

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION: Proceedings & abstracts 7th international scientific/professional conference

---

Jug, Danije; Antunović, Boris; Baban, Mirjana; Mijić, Pero; ...;;  
Ranogajec, Ljubica; Deže, Jadranka; Kuharić, Daria; ...;; Bobić, Tina; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2014**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:559794>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-07**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



7<sup>th</sup> international scientific/professional conference

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION



Vukovar, Republic of Croatia, 28<sup>th</sup> –30<sup>th</sup> May 2014

# Pulsar® 40

## Poljoprivreda. Posao koji život znači.

Svjesni smo da su vaše ruke vječno  
izložene izazovima, stoga im pružamo  
čvrstu ruku partnerstva.



BASF Croatia d.o.o., Ljubica 2a, 10000 Zagreb, tel: 01/60000000, fax: 01/60000990, www.agro.basf.hr

**Pulsar® 40** namijenjen je za suzbijanje **uskolisnih i širokolisnih korova u soji, lucerni, grašku, grahu i Clearfield® hibridima suncokreta**. Odlikuje ga:

- ✓ potpuna kontrola širokolisnih i travnih korova samo jednim prskanjem,
- ✓ selektivnost u primjeni u svim leguminoznim kulturama,
- ✓ učinkovitost protiv osjaka i ambrozije u soji, **Clearfield®** suncokretu, grašku i lucerni te
- ✓ mogućnost ponovne sjetve soje, graška, graha i **Clearfield®** suncokreta nakon presijavanja uzgajane kulture.

 **BASF**  
The Chemical Company



**AGROglas**

**AGROGLAS**

Biweekly magazine for agriculture,  
food production, rural living and animal keeping



**ISTRO**

International Soil Tillage Research Organization

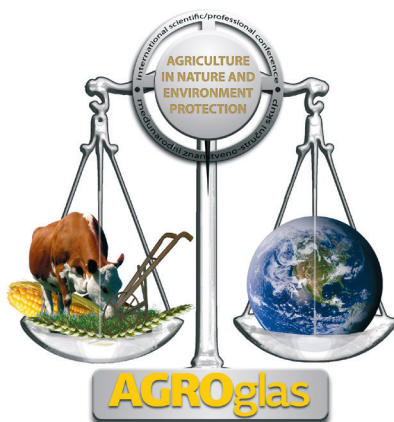


**HDPOT**

Croatian Soil Tillage Research Organization

&

Proceedings & abstracts  
7<sup>th</sup> international scientific/professional conference



# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION

Vukovar, 28<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> May 2014.



Published: Glas Slavonije d.d., Osijek

Publisher: Ivan Šimić, ing.

Editors in Chief: prof. dr. sc. Mirjana Baban  
Doc. dr. sc. Boris Đurđević

Technical and graphical Editor: Davorin Palijan, dipl. dizajner

Printed by: Glas Slavonije d.d., Osijek

Edition: 200

ISSN 1848-5456

**under the auspices / pod pokroviteljstvom**

PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF CROATIA, DR. IVO JOSIPOVIĆ /  
PREDSJEDNIK REPUBLIKE HRVATSKE, DR. IVO JOSIPOVIĆ

MINISTRY OF AGRICULTURE / MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE

VUKOVAR SRIJEM COUNTY / VUKOVARSKO-SRIJEMSKA ŽUPANIJA

CITY OF VUKOVAR / GRAD VUKOVAR

OSIJEK BARANJA COUNTY / OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA

**co-organizers / suorganizatori**

FACULTY OF AGRICULTURE IN OSIJEK / POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

FACULTY OF AGRICULTURE IN ZAGREB / AGRONOMSKI FAKULTET ZAGREB

AGRICULTURE INSTITUTE OSIJEK / POLJOPRIVREDNI INSTITUT OSIJEK

CROATIAN FOOD AGENCY / HRVATSKA AGENCIJA ZA HRANU

**ORGANIZATION COMMITTEE:**

Ivan Šimić, inž. predsjednik  
Prof. dr. sc. Blair M. McKenzie (UK)  
Roberta Sorić, dipl. inž.  
Marica Birtić  
Prof. dr. sc. Danijel Jug  
Doc. dr. sc. Zvonimir Zdunić  
Prof. dr. sc. Vlado Guberac  
Prof. dr. sc. Tatjana Krička  
Dr. sc. Sanda Rašić  
Andrea Gross-Bošković, dipl. inž.  
Tomislav Sekulić, dipl. inž.  
Renata Prusina, dipl. inž.  
Nataša Uranjek, dipl. inž.  
Dr. sc. Slavica Antunović  
Marija Ravlić, mag. inž.  
Tina Bobić, dipl. inž.  
Bojana Brozović, dipl. inž.

**CONFERENCE SECRETARY:**

- Tomislav Sekulić, dipl.ing

**SCIENTIFIC COMMITTEE:**

Prof. dr. sc. Mirjana Baban, predsjednik  
Izv. prof. dr. sc. Irena Jug  
Prof. dr. sc. Marta Birkas (H)  
Prof. dr. sc. Pero Mijić  
Dr. sc. Aleksandra Sudarić  
Prof. dr. sc. Davor Kralik  
Prof. dr. sc. Ivica Kisić  
Izv. prof. Enrih Merdić  
Doc. dr. sc. Domagoj Šimić  
Prof. dr. sc. Bojan Stipešević  
Izv. prof. dr. sc. Vesna Vukadinović  
Dr. sc. Tatjana Tušek  
Dr. sc. Krunoslav Mirosavljević  
Dr. sc. Milena Simić (SR)  
Prof. dr. sc. Jan Turan (SR)  
Prof. dr. sc. Franc Bavec (SL)  
Prof. dr. sc. Vladimir Smutny (CZ)  
Doc. dr. sc. Željko Dolijanović (SR)  
Doc. dr. sc. Boris Đurđević  
Dr. sc. Vesna Dragičević (SR)  
Izv. prof. dr. sc. Renata Baličević  
Dr. sc. Suzana Kratovalieva (MAK)  
Doc. dr. sc. Srđan Šeremešić (SR)  
Doc. dr. sc. Snježana Tolić  
Dr. sc. Marijana Tucak  
Izv. prof. dr. sc. Snežana Trivunović (SR)  
Prof. dr. sc. Vladan Bogdanović (SR)  
Doc. dr. sc. Klemen Potočnik (SL)





**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**PREDSJEDNIK**

KLASA: 053-02/14-03/146  
URBROJ: 71-02-05/1-14-02  
Zagreb, 02. travnja 2014.

***Dvotjednik za poljoprivredu AGROGLAS***  
***Gospođa Roberta Sorić,***  
***glavna urednica***  
***Gospodin Tomislav Sekulić,***  
***promocija***

*Poštovana gospođo Sorić,*  
*Poštovani gospodine Sekuliću,*

*S velikim sam zadovoljstvom prihvatio pokroviteljstvo 7. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“, koji će se održati od 28 do 30. svibnja ove godine u Vukovaru.*

*Tema skupa - „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“ - od velike je važnosti budući da je za očuvanje prirode i zaštitu okoliša, kao i za održavanje biološke i ekološke ravnoteže, jedan od ključnih čimbenika upravo poljoprivreda. S obzirom na potrebu kvalitetnog praćenja trendova utjecaja poljoprivrede na okoliš, prihvaćanjem pokroviteljstva upućujem cijenjenom skupu svoju podršku, uvjeren kako će se uspješno održati i pridonijeti održivom razvitku hrvatske poljoprivrede.*

*S obzirom na navedeno, a budući da nisam u mogućnosti osobno sudjelovati u radu skupa, sudionicima i gostima Vašeg skupa obratio bih se prethodno snimljenom video porukom.*

*Želeći Vam uspjeh u organizaciji, primite srdačne pozdrave i izraze poštovanja.*





**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE**

10000 Zagreb, Ul. grada Vukovara 78, P.P. 1034  
Telefon: 61 06 111, Telefax: 61 09 201

KLASA: 610-01/14-01/42  
URBROJ: 525-02/1314-14-2  
Zagreb, 26. ožujka 2014. godine



**AGROGLAS**  
**ULICA HRVATSKE REPUBLIKE 20**  
**31000 Osijek**  
n/p Roberta Sorić, glavna urednica Agroglasa

**PREDMET: Molba za pokroviteljstvo**  
*- odgovor, daje se*

Poštovana,

vezano za Vaš dopis od 21. ožujka 2014. godine za pokroviteljstvo Ministarstva poljoprivrede nad manifestacijom 7. Međunarodnim znanstveno-stručnim skupom „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“, koja će se održati od 28. do 30. svibnja 2014. godine u hotelu Lav u Vukovaru. dajemo slijedeći odgovor:

Ministarstvo poljoprivrede **prihvaća pokroviteljstvo bez novčane potpore** nad navedenom manifestacijom.

Financijska potpora Ministarstva poljoprivrede za organizaciju manifestacija ostvaruje se sukladno odredbama Javnog poziva za dodjelu financijske potpore organizatorima manifestacija koji će za 2014. godinu biti objavljen na web stranici Ministarstva. [www.mps.hr](http://www.mps.hr).

Glede nazočnosti predstavnika Ministarstva poljoprivrede na svečanom otvaranju manifestacije molimo Vas da kontaktirate Samostalnu službu za odnose s javnošću i protokol.

S poštovanjem.

**MINISTAR**  
**Tihomir Jakovina**

# ISTRO

International Soil Tillage Research Organisation

**Secretary General  
Douglas L. Karlen**



---

USDA-ARS  
National Laboratory for Agriculture & the Environment  
2110 University Boulevard  
Ames, IA 50011-3120  
[www.ISTRO.org](http://www.ISTRO.org)

Telephone: +1 515-294-3336

E-Mail: [doug.karlen@ars.usda.gov](mailto:doug.karlen@ars.usda.gov)

Date: **3-6-2014**

To whom this may concern,

The International Soil Tillage Research Organization (ISTRO) wishes to announce its auspice for the upcoming 7<sup>th</sup> scientific and professional conference entitled "Agriculture in Protection of Nature and Environment" which will be held in Vukovar, Croatia on May 28-30, 2014. This Conference is being planned to coincide with celebrations associated with the World Nature & Environment Protection Day. It will result in production of a Proceedings and Abstracts book with anticipated participation by delegates from at least six different nations.

Yours sincerely

A handwritten signature in black ink that reads "Doug L Karlen".

**Douglas L. Karlen  
Secretary General ISTRO**



Poštovani kolege, znanstvenici i poljoprivrednici,

Tradicionalni Agroglasov međunarodni znanstveno-stručni skup uvijek aktualne teme «Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša» održava se u organizaciji s ISTRO-om i HDPOT-om, međunarodnom organizacijom za proučavanje obrade tla i njenom hrvatskom podružnicom. Namjera Agroglasa, poljoprivrednog časopisa Glasa Slavonije d.d. bila je, organizacijom ovakvoga skupa povezati znanost, stručnjake i neposredne proizvođače te ukazati na mogućnosti održive poljoprivredne proizvodnje u suglasju s prirodom i okolišem.

U organizaciji skupa sudjeluju i Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Agronomski fakultet iz Zagreba, Poljoprivredni institut Osijek te Hrvatska agencija za hranu

Skup se održava pod visokim pokroviteljstvom predsjednika Republike Hrvatske dr. Ive Josipovića te Ministarstva poljoprivrede.

Ove godine na skupu će biti prezentirano 55 znanstvenih i stručnih radova podijeljenih u četiri sekcije: koraci prema održivom stočarstvu, unaprjeđivanje biljne proizvodnje, oplemenjivanje bilja te održiva budućnost poljoprivrede. Pet plenarnih radova te prezentirani radovi različite tematike, obuhvaćaju sva područja te, između ostaloga, svjedoče i o interdisciplinarnosti agronomske znanosti te je tijekom godina skup prerastao u forum na kojem znanstvenici i stručnjaci iz zemalja regije razmjenjuju iskustva, uspoređuju rezultate recentnih istraživanja te dogovaraju buduću suradnju.

Završetak međunarodnog znanstveno-stručnog skupa već tradicionalno se održava na nekoj od lokacija koja su primjer održive poljoprivredne proizvodnje pa će tako sudionici skupa posjetiti ekogospodarstvo «Orlov put» u Bilju.

Ispred organizacijskog odbora zahvaljujem na vašem sudjelovanju i prezentiranim radovima te se nadam da vam je boravak u Hrvatskoj i Vukovaru osobno bio ugodan i zanimljiv, a profesionalno poticajan.

**Ivan Šimić, ing.**

Predsjednik Uprave Glasa Slavonije d.d.

Predsjednik Organizacijskog odbora

# PROGRAM

## PLENARY SECTION

- **Birkás Márta, Kisić Ivica, Jug Danijel, Schmidt Rezső, Kende Zoltán** - Climate phenomena of the first half of the year 2013 in the SEE region – solutions for the future
- **McKenzie Blair M, Lewis Timothy D, Baxter Craig, Gorman Ashley, Hawes Cathy, Neilson Roy, Rowan John S** - Linking soil biodiversity to agriculture – understanding the importance of soil erosion
- **Antunović Boris, Poljak Vedran, Baban Mirjana, Mijić Pero, Ronta Antonija, Pavičić Željko, Ostović Mario, Mačkić Sejad, Ahmetović Nihada** - Kloniranje farmških životinja – znanstveni izazov pod upitnikom etičnosti i dobrobiti
- **Trivunović Snežana, Radović Ivan, Pihler Ivan, Janković Dobrila** - Provedba uzgojnih programa u stočarstvu AP Vojvodine
- **Ranogajec Ljubica, Deže Jadranka, Kuharić Darija, Todorčić Vekić Teodora** - Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka – FADN

## SECTION I \* Steps to Sustainable Livestock / Koraci prema održivom stočarstvu

- **Mijić Pero, Bobić Tina, Vučković Goran, Baban Mirjana, Tomislav Koturić** - Utjecaj nekih mikroklimatskih parametara u staji tijekom ljetnog razdoblja na ambijent mliječnih krava
- **Lukač Dragomir, Vidović Vitomir, Šević Radoslav, Puvača Nikola, Savić Božidar** - Meat quality and fatty acid composition of Landrace and Mangalitsa breeds
- **Galović Dalida, Škrtić Zoran, Križek Ivan, Grčević Manuela, Radišić Žarko** - Izlučivanje minerala u fecesu tovnih pilića
- **Puvača Nikola, Stanačev Vidica, Beuković Miloš, Ljubojević Dragana, Kostadinović Ljiljana, Džinić Natalija** - Effect of phytogetic feed additive (*Allium sativum* L.) in broiler chicken nutrition on breast meat quality and tissues cholesterol content
- **Budimir Kristina, Margeta Vladimir, Kralik Gordana, Čuljak Vice** - Biosigurnosne mjere u svinjogojstvu
- **Matković Kristina, Penava Ivana, Vučemilo Marija, Ostović Mario, Pavičić Željko** - Prikaz provedbe mjera dezinfekcije u suzbijanju klasične svinjske kuge na području Borova
- **Trivunović Snežana, Janković Dobrila, Đedović Radica, Reljić Milijana** - Heritability of type traits of first calving Holstein-Friesian cows in Vojvodina
- **Čobanović Ksenija, Perišić Biljana** - Comparison of the urea content in different systems of cattle housing
- **Mandić Vlasta, Habijanec Natalija, Tušek Tatjana, Stojnović Miomir, Alagić Damir, Kalember Đurica** - Obrada otpadnih voda mesne industrije biljnim uređajima
- **Bogdanović Vladan, Stanojević Dragan, Đedović Radica, Perišić Predrag** - Implementation of private food standards on livestock farms in Serbia
- **Štrbac Ljuba, Trivunović Snežana** - Analysis of some morphological traits of Lippizaner horses in Vojvodina
- **Prvanović Babić Nikica, Getz Iva, Grizelj Juraj, Bačić Goran, Mačešić Nino, Karadjole Tugomir, Baban Mirjana, Korabi Nidal, Samardžija Marko, Dobranić Tomislav** - Primjena metoda asistiranе reprodukcije u hrvatskih autohtonih i sportskih pasmina konja
- **Drobnjak Danko, Baban Mirjana, Kuna Ivan** - FEI konjička disciplina: zaprežni sport

- **Zelić Ana, Baban Mirjana, Ivanković Ante, Ramljak Jelena, Mijić Pero, Bobić Tina, Vučković Goran** - Primjena molekularne genetike u otkrivanju nekih genetskih bolesti arapskog punokrvnjaka
- **Ivanković Ante, Ramljak Jelena, Baban Mirjana, Potočnik Klemen** - Mogućnosti proizvodnje i plasmana mlijeka kopitara u Hrvatskoj

## SECTION II \* Improvement of plant production / Unaprjeđivanje biljne proizvodnje

- **Jukić Goran, Mijić Zlatko, Šunjić Krešimir, Varnica Ivan, Beraković Ivica, Hefer Hrvoje** - Utjecaj roka sjetve na prinos kultivara ozime pšenice
- **Varga Ivana, Kristek Andrija, Antunović Manda** - Pregled rezultata o utjecaju gustoće sklopa na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe
- **Stevanović Milan, Pavlov Jovan, Stanković Goran, Čamdžija Zoran, Grčić Nikola, Božinović Sofija, Mladenović Drinić Snežana** - Regional distribution of ZP maize hybrids in Vojvodina
- **Stevanović Milan, Pavlov Jovan, Stanković Goran, Čamdžija Zoran, Grčić Nikola, Božinović Sofija, Mladenović Drinić Snežana** - Regional distribution of ZP maize hybrids in Vojvodina
- **Brankov Milan, Simić Milena, Dragičević Vesna, Spasojević Igor, Mladenović Drinić Snežana, Aćimović Rade** - Advantages of foliar fertilizer application in combination with herbicides in maize lines
- **Šimunić Ružica** - Folijarna gnojdba u proizvodnji poljoprivrednih kultura
- **Babić Vlado** - Interakcija različitih lokacija i godina uzgoja kod prinosa hibrida kukuruza FAO grupe 500
- **Jug Danijel, Komljenović Ilija, Jug Irena, Birkás Márta, Vukadinović Vesna, Marković Mihajlo, Đurđević Boris, Stipešević Bojan, Brozović Bojana, Knežević Šime, Kotorac Filip** - Prilagodba sustava obrade tla nepovoljnim vremenskim prilikama
- **Đurđević Boris, Vukadinović Vladimir, Bertić Blaženka, Jug Irena, Vukadinović Vesna, Jug Danijel, Šeremešić Srđan, Radaković Miroslav, Varžić Ivan** - Vizualizacija raspoloživosti fosfora na području Osječko-baranjske županije krigingom
- **Stipešević Bojan, Brozović Bojana, Jug Danijel, Jug Irena, Vukadinović Vesna, Đurđević Boris** - Potencijal uzgoja kameline (*Camelina sativa*) u sjeveroistočnoj Hrvatskoj
- **Stipešević Bojan, Brozović Bojana, Jug Danijel, Jug Irena, Đurđević Boris, Vukadinović Vesna** - Održivost uzgoja munga (*Guizotia abyssinica*) u kontinentalnoj Hrvatskoj

## SECTION III \* Plant breeding / Oplemenivanje bilja

- **Marček Tihana, Tkalec Mirta, Vidaković-Cifrek Željka, Ježić Marin, Čurković-Perica Mirna** - Expression of heat shock protein 70 (HSP70) and superoxide dismutase in salinity-exposed tobacco
- **Mladenović Drinić Snežana, Stevanović Milan, Kovačević Dragan** - Risk management in field trials with genetically modified plants
- **Markulj Antonela, Viljevac Vuletić Marija, Kovačević Josip, Josipović Ana, Liović Ivica, Mijić Anto, Sudarić Aleksandra, Matoša Kočar Maja** - Water deficiency effects on photosynthetic performance in leaves of sunflower plants at developmental stage of butonisation
- **Matoša Kočar Maja, Sudarić Aleksandra, Josipović Ana, Markulj Antonela, Kovačević, Maja** - Effect of beneficial microorganism technology and genotype interaction on soybean seed quality
- **Josipović Ana, Sudarić Aleksandra, Lončarić Zdenko, Kovačević Josip, Matoša Kočar Maja, Markulj Antonela, Jurković Vlatka** - Photosynthetic efficiency of soybean on cadmium contaminated soil
- **Grljušić Sonja, Šimić Nikolina, Andrić Luka, Agić Dejan, Beraković Ivica, Bukvić Gordana** - Utjecaj hidro i osmo tretmana sjemena na klijavost i rani rast hibrida kukuruza
- **Skendrović Babojelić Martina, Janjić Vesna, Lesičar Jasmin, Dobraš Nataša** - Kakvoća plodova tradicionalnih sorata jabuka 'Cox's Orange Pippin' i 'Slavonska srčika'



## SECTION IV \* Sustainable Future of Agriculture / Održiva budućnost poljoprivrede

- **Baličević Renata, Ravlić Marija, Lucić Ivana, Marić Katarina, Nikolić Marina, Bule Sanjin, Topić Ivan** - Allelopathic effect of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) on hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.)
- **Topolovec Tomislav, Benković-Lačić Teuta, Benković Robert, Mirosavljević Krunoslav** - Dinamika rasta mladice šljive u odnosu na položaj
- **Koturić Tomislav, Frizon Emilija, Antinac Davor, Domaćinović Matija, Bobić Tina, Mijić Pero** - Istraživanje koncentracije nitrata u bunarskoj vodi Osječko-baranjske županije
- **Petrović Lucijan, Vrandečić Karolina, Čosić Jasenka, Jurković Draženka** - Gljive na zrnu soje
- **Petrović Lucijan, Vrandečić Karolina, Čosić Jasenka, Jurković Draženka** - Mikoflora soje tijekom vegetacije
- **Cvijanović Marija, Đukić Vojin, Marinković Jelena, Cvijanović Gorica, Dozet Gordana, Dragičević Vesna** - The importance of using organic inputs and electromagnetic waves in soybean production
- **Šeremešić Srđan, Marinković Jelena, Tintor Branislava, Milošev Dragiša, Sekulić Petar, Đurđević Boris, Jug Irena** - Labile soil organic carbon relationship with the microbial soil properties
- **Husnjak Marijana, Raspudić Emilija, Ivezić Marija, Brmež Mirjana, Majić Ivana, Sarajlić Ankica** - Usporedba feromonskih mamaca i žutih ploča u monitoringu kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera*) u Virovitičko-podravskoj županiji
- **Antunović Slavica, Štefanić Edita, Rašić Sanda, Vujčić Jasna** - Primjena bioloških agensa u suzbijanju ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.)
- **Brmež Mirjana, Benković-Lačić Teuta, Varga Ivana, Lončarić Zdenko, Ivezić Marija, Raspudić Emilija, Majić Ivana, Sarajlić Ankica** - Utjecaj kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda
- **Vukadinović Vladimir, Jug Irena, Vukadinović Vesna, Jug Danijel, Đurđević Boris** - Bilanca ugljika u tlima istočne Hrvatske uz spaljivanje ili odvoženje pšenične slame za energetske potrebe
- **Tušek Tatjana, Lolić Marica, Balić Davor, Škrivanko Mario, Stojnović Miomir, Alagić Damir, Mandić Vlasta, Kalember Đurica** - Utjecaj godišnjih doba i antropogeni učinak na kvantitetu mikropopulacije u šumskoj biocenozi
- **Štefanić Edita, Štefanić Ivan, Dimić Darko, Dimić Dino** - Mechanical and Chemical Alternatives for Weed Control in Watermelon (*Citrullus lanatus* L.)
- **Kelam Ivica, Tolić Snježana** - Patentna prava GM usjeva kao prijetnja za budućnost poljoprivrede
- **Ušćebrka Gordana, Žikić Dragan, Stojanović Slobodan, Kanački Zdenko** - Standardi i sustavi kvaliteta u poljoprivredi u funkciji zaštite prirode i okoliša
- **Lucić Pavo, Rozman Vlatka, Liška Anita, Paponja Ivan** - Dijatomejska zemlja kao prirodni insekticid u zaštiti uskladištenih proizvoda
- **Brodar Lidija, Strelec Ivica, Primorac Ljiljana** - Identification of honey botanical origin by fluorescence spectroscopy
- **Deže Jadranka, Ranogajec Ljubica, Kristić Jelena** - Ljudski kapital – pokretač agrarnog poduzetništva



# Plenary section

---

---

---

## **chairmen / moderators**

1. prof. dr. sc. Jug Danijel
2. prof. dr. sc. McKenzie Blair M.
3. Sorić Roberta dipl. ing.
4. prof. dr. sc. Baban Mirjana
5. dr. sc. Sudarić Aleksandra
6. izv. prof. dr. sc. Trivunović Snežana

## Climate phenomena of the first half of the year 2013 in the SEE region – solutions for the future

Birkás Márta<sup>1</sup>, Kisić Ivica<sup>2</sup>, Jug Danijel<sup>3</sup>, Schmidt Rezső<sup>4</sup>, Kende Zoltán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Szent István University, Gödöllő, Hungary, e-mail: (Birkas.Marta@mkk.szie.hu)*

<sup>2</sup>*University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia*

<sup>3</sup>*J.J. Strossmayer University in Osijek, Faculty of Agriculture, Croatia*

<sup>4</sup>*University of West-Hungary, Faculty of Agricultural and Food Science, Mosonmagyaróvár*

### Abstract

The aim of this paper was to study the effects of climate induced phenomena occurred in arable soils in the first half of year, 2013. The problem was investigated on preserved and deteriorated Chernozem, Luvisols and Gleysols which have seriously suffered from climate extremes. Nine types of the soil deterioration were studied from the formation to the state that has changed for the worse. These phenomena were as follows (1) dust formation in the soil surface as the effect of the periodic frost, (2) silting of the dust, due to the periodic and heavy rains, (3) strong crust formation in the silted surface and remaining the crusts in long-term, (4) dust transporting into the soil and extending the former compacted layer, (5) soil settling due to the repeated rainfall, (6) over compacting the seedbed-base, (7) limited crop rooting in the over settled soils, (8) natural induced water-logging, (9) growing presence of corn borer. We found that the main steps of the mitigation technique are to be avoiding the farming induced soil deterioration and throughout of this climate induced damages were listed before are really minimised. Managing of the European corn borer presence requires complex solutions however, limiting the habitat – by stalk crushing – may give a better chance for the future.

**Key words:** Surface exposure, crumb degradation, incalculable soil desiccation, physical defects

### Introduction

The appearance of the climate change in the SEE region is rather diverse, precipitation figure shows extreme shortage or abundance, are accompanied by strong winds and storms causing over drying and/or over wetting of the soils even within a single growing season (Szalai and Lakatos, 2013; Jolánkai et al., 2013). The distribution of the precipitation sums, the number of precipitation events, and longer dry periods show upward tendencies and having serious effects on the available water amount and the surface water balance. Climatologists are often referred to that agricultural activities have contributed to climate change and that at the same time agriculture, including arable soils adversely affected by climate extremes (Garamvölgyi

and Hufnágel, 2013; Várallyay, 2013). As Makó et al. (2008 noted), the climate sensitivity of the soils was expressible with yield responses of crops to different climatic conditions. Agricultural sites were frequently exposed to the farming induced defects in the past, which led to developing and/or increasing deterioration processes in soils (Gajić-Čapka, 2009; Birkás, 2011). These unfavourable phenomena have also afflicted our regional soils, not only in the surface but in the deeper layers as well. Nowadays, some positive changes can also be found, due to the adaptation of the soil preserving methods (Kutilek, 2011). This favorable change, due to the climate extremes, may slow, but it may contribute to the further spread. Soil is known an environmental element it can be labelled, renewed, maintained or degraded by farming and/or tillage methods (Várallyay, 2013). The long-term goal that is maintaining and improving renewal capability of the soil will give greater and stressed importance in the near future. The phenomena of the long-term drought are fairly discussed in the regional literature (Kisić et al., 2010; Branković et al., 2012; Kalmár et al., 2013), however there are less information about rainy period impacts on the soil quality. It can also be noted that one defect was found in soils during and after rainy period, has originated from earlier e.g. dust formation in the soil surface as the effect of the periodic frost. Others are relatively new in our soils, that are serious silting of the dust, dust transporting into the soil and extending the former compacted layer, soil settling due to the repeated rainfall, strong crust formation in the silted surface and remaining in long-term, over compacting the seedbed-base and limiting crop rooting. There were adequately discussed in the international literature (Baumhardt et al., 2004). The natural induced water-logging is considered to be typical in wet seasons in our region. The greater presence of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*, Hübner) has begun for 3 years in Hungary however, that was usual pest since long in the SEE region. Aim of this paper is presenting and discussing some relatively new climate phenomena are found in regional soils in the first half of the year 2013.

## Material and methods

The special phenomena describing in this paper were studied in different arable sites and soils (Table 1).

**Table 1:** Assessed soil state phenomena and place and time of measurements

| Phenomenon   | Soil                            | County  | Time                    |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|
| Dust formation by frost  | Chernozem forest                | Heves, Békés, Baranya                               | March 2013              |
| Silting of the dust  | Chernozem, forest               | Heves, Békés, Baranya                               | April 2013              |
| Crust formation in the silted and remaining in long-term             | Chernozem, forest, gley         | Heves, Békés, Baranya, Virovitica-Podravina         | October 2012-July 2013  |
| Dust transporting into the soil and extending former compacted layer | Chernozem, meadow, alkalic      | Heves, Békés  | Growing season 2013     |
| Soil settling  | Chernozem, forest, gley         | Borsod-Abaúj-Zemplén; Baranya, Virovitica-Podravina | November 2012-May 2013  |
| Over-consolidation of seedbed base                                   | Chernozem, forest, gley         | Borsod-Abaúj-Zemplén; Baranya, Virovitica-Podravina | April, May 2013         |
| Limited crop rooting   | Chernozem, meadow, forest, gley | Békés, Baranya, Virovitica-Podravina                | May-July 2013           |
| Natural induced water-logging  | Chernozem, forest, gley         | Békés, Csongrád, Baranya, Virovitica-Podravina      | November 2012-May 2013  |
| Growing presence of European corn borer                              | Chernozem, forest, meadow, gley | Békés, Csongrád, Baranya, Virovitica-Podravina      | October 2012 – May 2013 |

Precipitation figure showed a shortage of 45-50 % related to the long term average. However it was surpassed the average with 80-100 % in the first half year of 2013. The snowy period postponed till end of March, but the melting took place in a short time. Soils have really been suffered from these rapid changes.

Assessment comprised light (forest), medium (forest, Chernozem, as F, Ch) and heavy (Chernozem, meadow, gley, as Ch, M, G) soil textures, that are Luvisols, Chernozem, Pheozems, and Gleysols, by WRB grouping. Soils were adequately preserved and degraded (as Fd, Chd, Md etc.) physical condition. The studied variants included different physical state that is ploughed soil (left in cloddy state in autumn), ploughed and levelled soil in the same pass of tillage, loosened soils with, c) and without surface cover, tine tilled soils with cover ratio of 45 %. The state assessment comprised soils were sown in autumn and in the spring that are winter wheat, winter oilseed rape, sunflower, maize and soybean. Findings in maize fields will discuss in this paper.

The measurements were completed and evaluated in accordance with the applicable standards (Csorba et al., 2012; Dexter, 1988; Soil Sampling Protocol, JRC, 2010). Classic soil state measurement methods (Dvoracek et al., 1957) were also taken into account. Soil surface silting and crusting occurred by rains and drying was recorded by visual assessment on a notation grid. The areas observed were 50 cm × 50 cm per variants and by using a quadrat device in six replications per plot. The thickness of the crusts and extension of seedbed base were measured on a soil cube (edge of 30 cm) extracted from the concerned areas. Dust leaching and soil settling were also measured on soil cubes and by using a handheld Szarvas-type penetrometer having a 1.0 cm<sup>2</sup> cone and a 60° apex, at soil depths of 55 cm at each 5 cm increment, in at least six repetitions.

The data were statistically analysed to determine the significance of the treatments on the measured parameters. ANOVA was performed at a 0.05 level of significance to determine whether the treatments were different (Sváb, 1981). Correlations between the individual data were controlled using Microsoft Excel 2010 program.

## Results and discussion

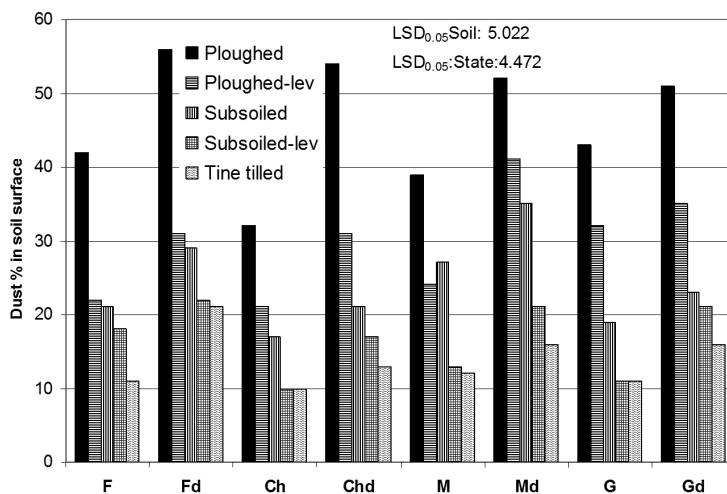
Soil deterioration has strongly been occurred mainly in three periods, that is at the end of the winter, in the beginning of the spring (thereafter rainy period) and in the beginning of the summer (following May rains).

### *Frost-dust formation*

High ratio of dust has formed by the frost effect during winter. This frost effect is regrettably misunderstood in the practice; that is considered to be blissful, experienced the ripping and loosing effects of the frost. However, the “frost-fractions” are included dusts which may remove by winds and leach to the deeper soil layer by rains. The dust formation was found higher in ploughed soil left it in cloddy state in autumn. However, less dust has formed in the tilled – ploughed, subsoiled etc. – surface which were only slightly exposed to the frost effect. There were significant differences between soil quality and between tillage variants (Fig.1). The ratio of the dusts depends on many factors e.g. soil physical quality (degraded or not), the length of the cold period, the repeat of the frost, and largeness of the soil surface exposed to the frost. We may outline that a soil surface is highly suffered from the frost effect in cold winters. Dagesse (2013) proved a lower aggregate stability when freeze and thaw changed in cycles. Sinha and Cherkauer (2010) stated that frequency of freeze-thaw cycles may increase the risk

of soil erosion in the arable sites. Completing the findings, the ratio of the dust in the surface layer at the very beginning of the spring is also referred to the autumnal soil tillage quality. The ratio of the dust formation can be ranked by the degree of the damage (Table 2.). On the basis of the rank, dust ratio is negligible or conspicuous in all preserved, tine tilled, subsoiled and levelled soils. We found good chance to decrease dust formation in ploughed soil surface from the serious impact to the moderately level of the damage.

**Figure 1:** Frost-dust ratio in the surface at different soils and tillage variants (March, 2013)



**Legend:** Soil: F: forest, Ch: Chernozem, M: meadow, G: gley; d: gegraded soil

**Table 2:** Ranking of the degree of climate induced damages

| Ratio (%) in a united area | Ranking      | Compacted layer (mm) | Crust (mm) | Ranking      |
|----------------------------|--------------|----------------------|------------|--------------|
| < 10                       | negligible   | 0 – 5.0              | < 5.0      | negligible   |
| 11 – 20                    | conspicuous  | 5.1 – 10.0           | 5.1-10.0   | conspicuous  |
| 21 – 30                    | moderately   | 10.1 – 15.0          | 10.1-15.0  | moderately   |
| 31 – 50                    | risky        | 15.1 – 20.0          | 15.1-20.0  | risky        |
| 51 – 70                    | serious      | 21.1 – 27.0          | 20.1-25.0  | serious      |
| 71 – 100                   | very serious | > 27.1 – 32.0        | > 25.0     | very serious |

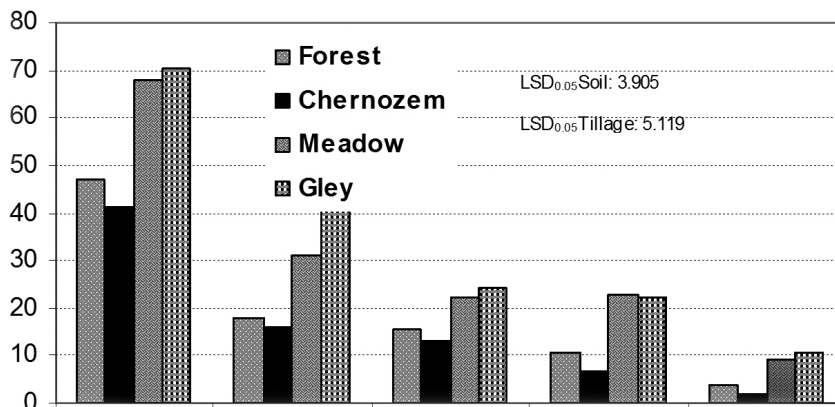
### Silting of the surface dust

The silting is the outcome of the dust formation in recurrent rainy periods and after-effect of this phenomenon is the crusting in warm and dry days. The degree of the silting, out of the precipitation depends on the soil quality (that is degraded or preserved), and on the covering



state of the surface. This process leads to the displacement of small soil particles forming a more continuous structure (mud film) that creates a surface seal and later on a surface crust (Morris et al., 2010).

**Figure 3:** Ratio of surface silting at different soil and tillage variants (April, 2013)



The ratio of the surface silting can be ranked by the degree of the damage, similarly to the dust formation (Table 2.). We found high degree (71-95 %) of surface silting in ploughed and degraded soils therefore these variants are not detailed. Fig. 3 represents selected data measured in silted soil surface in the end of the rainy period. The degree of the damage was found greater in soils having higher clay and/or silt content (M, G) and left in bare condition (ploughed) in autumn. We may outline that an optimal – no over pressing – levelling does not increase surface silting, and on the contrary it can reduce the damage by 35-45 %. Surface silting was significantly decreased in loosened soil state, and by the adequate surface cover (ratio of the cover was 45 % in subsoiled and tine tilled soils).

### *Crust formation*

Crust formation in the silted surface considering the frequency pays more attention because no similar serious damages occurred in the last decades. In spring 2013 crusts have been formed both in soils to be unsown and in the row spacing of the winter and spring crops. Crust development follows several stages under the effects of cumulated rainfall and this phenomenon requires more attention to the regional research. The degree of the crusting is ranked by the ratio of the damaged surface in a unit area (Table 2.).

Table 3 shows ratio of the crusted area in soils at different time and farming circumstances. The crust formation showed risky degree in ploughed soils after wintering at two studied variants (F, G). Bare ploughed surface has greatly exposed to the splashing effects of the repeated rains, for this reason has silted and then seriously crusted. Less crusting damage was found in soils were favourably covered in critical periods.

**Table 3:** Ratio of the crusted area at different soil tillage variants (Oct., 2012 – July, 2013)

| Time, weather, soil state                      | F     | Fc    | Ch    | Chc  | G     | Gc    |
|--|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| Oct., 2012, between rape rows                  | 4.25  | 0     | 3.15  | 0    | 5.25  | 1.05  |
| Nov., 2012, ploughed surface                   | 3.75  | -     | 2.75  | -    | 5.15  | -     |
| Nov, 2012, tine tilled surface                 | 2.05  | 0     | 1.55  | 0    | 3.15  | 0     |
| March, 2013, ploughed surface                  | 35.50 | -     | 20.15 | -    | 30.55 | -     |
| April 2013, after rains, ploughed surface      | 75.75 | -     | 52.75 | -    | 78.45 | -     |
| April 2013, after rains, tine tilled surface   | 18.55 | 3.45  | 6.25  | 3.05 | 15.65 | 10.15 |
| May, 2013, sunny, windy,<br>between maize rows | 22.15 | 10.05 | 14.25 | 5.35 | 25.15 | 10.05 |
| June, 2013, warm days,<br>between cereal rows  | 15.25 | 2.05  | 9.25  | 2.05 | 10.75 | 7.75  |
| July, 2013, dry, windy,<br>between maize rows  | 15.15 | 2.05  | 6.25  | 1.05 | 12.25 | 5.05  |

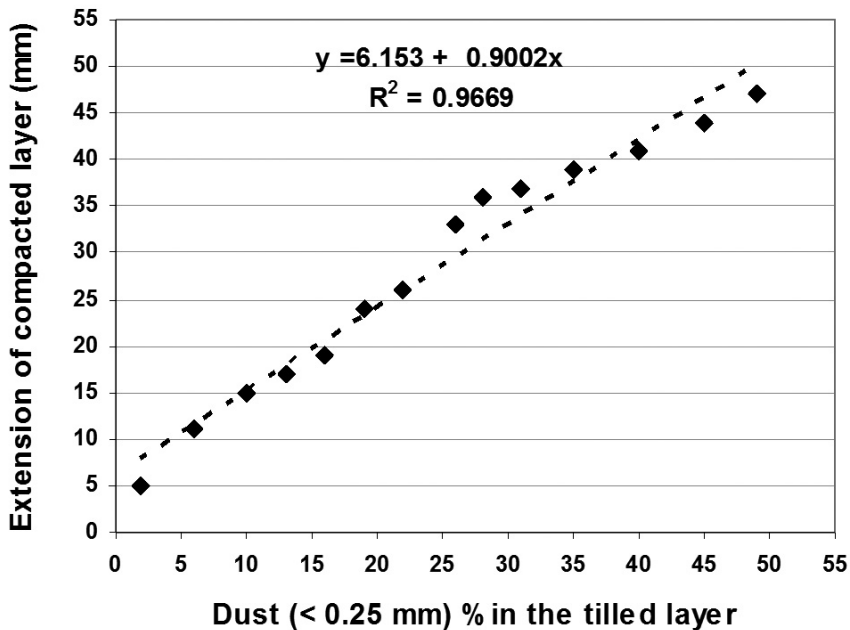
**Legend:** Soils: F: forest, Ch: Chernozem, G: gley, c: covered (by 45 %) surface

Serious crust has occurred in soils desiccated rapidly in April 2013 after a long-term rainy period when soil silting was unavoidable. Both ratio of the crusting and crust thickness is a suitable soil quality indicator and they may give information about progress of the degradation (Dvoracek et al., 1957). The crust is typically appeared in acidic, alkaline, silt and clay soils however, it is endangered further soil types if the degradation process has begun started (Gallardo-Carrera et al., 2007). Investigating the crust thickness at different soil quality and surface state a low degree of the damage was stated at variants showed a favourable resistance to the surface crusting, that at the variants were covered in a longer period. The crust thickness was also be ranked by the extension of the crust, and the degrees are shown in table 2.

#### *Dust transporting into the soil*

Dust formation in the soil surface has become a noteworthy phenomenon considering the combined effect of the multi-traffic tillage and the extreme climate. The dust in soil surface is usually labile matter that could be removed by wind or rainwater (Baumhardt et al., 2004). Some parts of the dust remain in the surface as a silt film and other parts leach into the soil and agglomerate to the nearest compact layer and increase thickness of this layer. We found similar phenomenon as it was happened in the rainy season 2010 (Fig. 4).

**Figure 4:** Relations between surface dust ratio and the extension of the compacted layer  
(From Birkás et al., 2013)



The leached dust mixed with soil mineral particles constitutes a most firm condition (Dexter, 1988). This phenomenon explains the formation of large clods at any loosening tillage and higher resistance of soil. We found that increase of the dust ratio in the surface layer and increase of the leached ratio of the dust aggravate the thickness of the former compacted layer. Birkás et al. (2013) proved that compacted layer is considered to be serious when that causes water stagnation above the consoled layer and it extends of 20-25 mm. It was stated that the well loosened soil plays an important role in infiltrating and storing the rainwater and in preservation of the surface silting and other climate induced damages.

#### *Soil settling*

Soil settling has become a typical serious phenomenon in the regional soils in the first half of year, 2013 but it strongly depended on the soil quality. A quite intensive settling effect was found on degraded soils and on ploughed soils (Table 4). The extension of the soil settling, as compared to the soil state at sowing or after surface levelling, was ranked by the degree of the damage (Table 5). On the basis of the ranking the degree of the settling was slight (11 and 14 mm) in the long-term prevented and covered soils, and showed a remarkable stage (19-21 mm) in occasionally prevented soils. However the degree of the settling was found to be risky (37-43 mm) and serious (50 mm) at the bare and degraded soil variants.

**Table 4:** Degree of the soil settling (mm) in different sites (Nov., 2012 – April, 2013)

| Chernozem<br>(Central Hungary) |       | Chernozem<br>(SE Hungary) |       | Forest<br>(NE Hungary) |       | Forest<br>(SW Hungary) |         | Gley<br>(Slavonia) |       |
|--------------------------------|-------|---------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|---------|--------------------|-------|
| covered                        | bare  | covered                   | bare  | covered                | bare  | covered                | bare    | covered            | bare  |
| 11                             | 37    | 14                        | 43    | 19                     | 45    | 21                     | 50      | 19                 | 43    |
| slight                         | risky | slight                    | risky | cons.                  | risky | cons.                  | serious | cons.              | risky |

**Table 5:** Ranking of the degree of climate induced damages

| Settling (mm) | Ranking      | Seedbed-base (mm) | Ranking            |
|---------------|--------------|-------------------|--------------------|
| < 15          | slight       | < 5               | normal             |
| 16 – 25       | conspicuous  | 5.1 – 10.0        | normal in wet soil |
| 26 – 35       | moderated    | 10.1 – 15.0       | conspicuous        |
| 36 – 45       | risky        | 15.1 – 20.0       | risky              |
| 46 – 55       | serious      | 20.1-25.0         | moderately risky   |
| >55           | very serious | > 25.0            | very risky         |

*Over-compacting the seedbed-base – limited crop rooting*

In April, 2013 the seedbed preparation was completed in soils that were dry and crusty in the surface and wet below 5-6 cm. The natural drying of the soils was lasted considering the hard and thick crust in the surface and by this means seedbed preparation tools have inevitably kneaded and thickened the seedbed base. Similar findings were cited by Mueller et al. (2013). Due to the further rainy period after crops sprouting, the main roots have penetrated the compacted layer (Table 6). However the lateral roots has grown horizontally (mostly above the seedbed base). Ranking of the negative phenomenon is shown in Table 5. The over-compaction of the seedbed is free from risk in a normal season when precipitation soaks the soil every 7-10 days. This is highly risky in a long-term dry period while main root is capable only to water intake from the deeper soil layers. For this reason, crops are more sensitive to the drought than in case of the normal rooting state.

**Table 6:** Depth of crops rooting at different soil condition (July, 2013)

| Crop            | Root    | Ch, F       | G           | CH, G        | Ch, G       |
|-----------------|---------|-------------|-------------|--------------|-------------|
|                 |         | Subsoiling  | Subsoiling  | Tine tillage | Ploughing   |
| W. oilseed rape | main    | 45.2 – 46.0 | 42.5 – 44.5 | 38.2 – 45.2  | 26.7 – 32.8 |
|                 | lateral | 12.0 – 25.8 | 8.2 – 17.5  | 6.6 – 22.0   | 7.8 – 16.3  |
| Maize           | main    | 32.1 – 35.0 | 32.0 – 34.5 | 25.5 – 29.4  | 24.5 – 25.1 |
|                 | lateral | 11.5 – 22.7 | 5.5 – 11.8  | 6.6 – 20.3   | 3.2 – 15.5  |
| Sunflower       | main    | 40.6 – 46.5 | 38.5 – 40.5 | 38.6 – 40.5  | 30.5 – 31.6 |
|                 | lateral | 10.2 – 24.1 | 10.6 – 16.5 | 8.2 – 22.5   | 4.4 – 15.2  |

n=30/situation

### Natural induced water-logging

Water-logging means excess water content in the tilled layer and/or in the root zone. In the first half of year, 2013 a natural induced water logging has been occurred in lowlands and along the underground water veins. Out of the crop deterioration, the water surplus in the surface layer causes nitrogen leaching, N deficiency and denitrification. Both water surplus and nitrogen deficiency increases plant stress. It can be stressed that this phenomenon is out of the farming negligence. We found that tillage induced water-logging has also been occurred both in the surface of the over settled soils and above the compacted pan layers. According to Várallyay (2013) this phenomenon is typical after-effect of the defective intervention in the soil condition during wet cultivation seasons.

### Growing presence of the European corn borer

Crop protection specialists deeply believe and publish that the main cause of the great presence of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*, Hübner) is the non-inversion tillage (Vasas and Siteri, 2014). Our opinion should be that this belief requires exact investigation. Result of the field assessments shown in Table 7.

**Table 7:** Alive corn borer larvae in soils and soil surface prepared differently (2012-2013)

| Tillage and time | > 30 cm, no crush | 10–15 cm, no crush | £10 cm, no crush | 10–15 cm, crushed | £10 cm, crushed | No larvae |
|------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------|
| Good ploughing   |                   |                    |                  |                   |                 |           |
| Oct., Nov., 2012 | 6                 | 4                  | 1                | 0                 | 0               | 9         |
| April, 2013      | 3                 | 1                  | 1                | 0                 | 0               | 15        |
| Bad ploughing    |                   |                    |                  |                   |                 |           |
| Oct, Nov, 2012.  | 13                | 5                  | *                | *                 | *               | 2         |
| April, 2013      | 9                 | 3                  | *                | *                 | *               | 8         |
| Loosened soil    |                   |                    |                  |                   |                 |           |
| Oct, Nov, 2012   | 6                 | 3                  | 1                | 0                 | 0               | 10        |
| April, 2013      | 3                 | 1                  | 0                | 0                 | 0               | 16        |
| Tine tilled      |                   |                    |                  |                   |                 |           |
| Oct, Nov, 2012   | *                 | 1                  | 1                | 0                 | 0               | 18        |
| April, 2013      | *                 | 1                  | 0                | 0                 | 0               | 19        |

Samples: 20/variant (from this 10 is lowest inter-node); \*= no this variant; *Good ploughing*: exact inverting; *Bad ploughing*: cloddy, bad inverting; *Loosened soil (30-40 cm)*: without surface preparation; *Tine tilled*: 25-30 cm. *Randomised sampling*: south part of county Borsod-Abauj-Zemplen, south part of county Békés, northern and central parts of county Csongrád, northern part of county Virovitica-Podravina (HR).

It may note that the main cause of the pests and disease gradation is the impacts of the extreme climate. The milder winter may give a chance to survive most of the moth larvae.

We found living larvae in the unbroken internodes only (not only in lowest but in upper internodes, too), both in ploughed and non-ploughed soils and also, in soil surface. We found death larvae – both in the soil and in the surface – in the chopped (into small pieces), broken, or crushed stalk' residues, which were leaked, and frozen through during late autumn and winter.

This experience is supported again the importance of the exact stalk chopping, as small as it possible and break and tear the internodes.

## Conclusion

Soil structure is an important factor of agricultural soil quality, and its preservation and improvement are keys to preserving soil functions. Tillage can be the first step in soil quality improvement. Results are based on findings from monitoring on soils that are suffered from climate induced damages in the first half of year, 2013. Some important recommendations are as follows:

The most important task to avoid frost-dust formation is the reduction of the tilled surface before wintering.

The long-term crumb conserving tillage combined with the soil organic material preservation may prevent the dust formation that prior stage to the siltation in critical periods. Preventing the dust leaching which extends the former compaction layer are the most important steps in the alleviation steps

Covering the surface in the required rate helps to prevent surface runoff. In a soil containing low ratio of dust, silting process may also lesser and crust formation appears at most sporadically.

Maintaining the optimal water transports in soils may help to prevent over-consolidation of the seedbed base.

The natural induced water-logging is to be managed by regional water regulation.

The further tasks are to estimate the degree of the probable damage and then taking the initial steps in prevention and later in soil remediation.

Stalk chopping as small as it possible and crush the internodes may really promote decomposition of the maize residues. The well-crushed residues may mix into the soil or leave in the surface should give a bad habitat to the borer larvae.

## Acknowledgements

Research was supported/subsidized by the TÁMOP-4.2.A-11/1/KONV and by the following agricultural business: GAK Training Farm, at Józsefmajor, Agroszen Kft, Belvárdgyulai Mg. Zrt, Bóly Zrt, Dalmand Zrt, Mezőhegyesi Ménesbirtok Zrt, Szerencsi Mg. Zrt., P.P. Orahovica d.d., Róna Kft., TerraCoop Kft. Szentés

## References

- Baumhardt, R.L., Unger, P.W., Dao, T.H. (2004): Seedbed surface geometry effects on soil crusting and seedling emergence. *Agron. J.* 96: 1112–1117.
- Birkás, M. (2011): Tillage, impacts on soil and environment. In: *Encyclopedia of Agrophysics*. Eds. Glin-ski J; Horabik J; Lipiec J. Springer Dordrecht, pp. 903-906.
- Birkás, M., Stipešević, B., Sallai, A., Pósa B., Dezsény Z. (2013): Soil reactions on climate extremes – Preserving and mitigating solutions. 6th Internat. Scientific /professional conf., Agriculture in nature and environment protection, Vukovar, 27-29 May, 2013. *Proceedings & Abstracts* (Eds. Soric, R., Jug I.), Glas Slavonije d.d.Osijek, pp.11-21.

- Branković, Č., Patarčić, M., Güttler, I., Srnec, L. (2012): Near-future climate change over Europe with focus on Croatia in an ensemble of regional climate model simulations. *Climate research*, 52: 1. 227-251.
- Csorba, Sz., Farkas, Cs., Birkás, M. (2012): An analysis of the water retention capacity function of a soil of a heterogeneous pore structure in soil conserving tillage systems. *Növénytermelés*, 61: Suppl. 251-254.
- Dagesse, D. F. (2013): Freezing cycle effects on water stability of soil aggregates. *Can. J. Soil Sci.* 93: 473–483.
- Dexter, A. R. (1988): Advances in characterization of soil structure. *Soil Till. Res.* 11: 199-238.
- Dvoracek, M., Di Dléria, J., Klimes-Szmik, A. (1957): *Talajfizika és talajkolloidika (Soil physics and soil colloids)*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 390-418.
- Gajić-Čapka, M. (2009): Global Climate Change – Observed Climate Change in Croatia – Precipitation. In: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on the Climate Change. Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, pp. 137-143.
- Gallardo-Carrera, A., Léonard, J., Duval, Y. Dürr, C. (2007): Effects of seedbed structure and water content at sowing on the development of soil surface crusting under rainfall. *Soil Till. Res.* 95: 207–217.
- Garamvölgyi, Á., Hufnágel, L. (2013): Impacts of climate change on vegetation distribution No. 1. Climate change induced vegetation shifts in the Palearctic region. *Appl. Ecology and Env. Res.* (11) 1: 79-122.
- Jolánkai M., Nyárai H. F., Kassai M. K., et al. (2013): A water stress assessment survey based on the evapotranspiration balance of major field crop species. *Növénytermelés*, 62: Suppl. 351-354.
- Kisić I., Bašić F., Birkas M., Jurišić A., Bičanić V. (2010). Crop Yield and Plant Density under Different Tillage Systems. *Agr. Conspectus Scientificus*, 75/1: 1-7.
- Kalmár, T., Pósa, B., Sallai, A., Csorba S., Birkás M. (2013): Soil quality problems induced by extreme climate conditions. *Növénytermelés*, 62: Suppl. 209-212.
- Kutilek, M. (2011): Soils and climate change. *Soil and Tillage Res.*, 117: 1-7.
- Makó, A., Máté, F., Sisák, I., Hernádi, H. (2008): Climate sensitivity of the main Hungarian soil types. *Cereal Res. Comm.*, 36: Suppl., 407-410.
- Morris, N.L., Miller, P.C.H., Orson, J.H., Froud-Williams, R.J. (2010): The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment – A review. *Soil and Tillage Research*, 108: 1–15.
- Mueller, L., Shepherd, G., Schindler, U., Ball, B.C., Munkholm, L.J., Hennings, V., Smolentseva, E., Rukhovic, O., Lukin, S., Hui, C. (2013): Evaluation of soil structure in the framework of an overall soil quality rating. *Soil Till. Res.*, 127: 74-84.
- Sinha, T., Cherkauer, K. A. (2010): Impacts of future climate change on soil frost in the midwestern United States. *J. of Geophysical Res.*, 115: D08105, doi: 10.1029/2009JD012188, 2010
- Sváb, J. (1981): *Biometriai módszerek a kutatásban (Biometrical methods in research work)*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Soil Sampling Protocol, JRC (2010): [http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/soil\\_sampling/index.html](http://eusoiils.jrc.ec.europa.eu/soil_sampling/index.html)
- Szalai, S., Lakatos, M. (2013): Precipitation climatology of the Carpathian region and its effects on the agriculture. *Növénytermelés*, 62: Suppl. 315-318.
- Vasas, L., Siteri, S. 2014. A kukoricamoly – változások után? (Corn borer – following changes?) *Mezőhír*, 18 (1): 92-95.
- Várallyay, G. (2013): Soil moisture regime as an important factor of soil fertility. *Növénytermelés*, 62: Suppl. 307-310.



## Klimatske pojave u prvoj polovici 2013. godine na području jugoistočne Europe – rješenja za budućnost

### Sažetak

Cilj ovog rada bio je istražiti učinke klimom uzrokovanih promjena na obradivim tlima u prvoj polovici 2013. godine. Navedeni problem istraživan je na izvornom i degradiranom černoze-mu, lesiviranim i glejnim tlima koja su bila pod značajnim utjecajem klimatskih ekstrema. Na odabranim je lokalitetima proučavano devet različitih parametara na koje klimatske promjene mogu negativno utjecati, a to su: (1) učinak smrzavanja na formiranje praha u površinskom sloju tla, (2) utjecaj periodičnih kiša jakog intenziteta na zbijanje tla, (3) intenzitet formiranja pokorice, (4) ispiranje praha i povećanje zbijenog sloja tla, (5) slijeganje tla uslijed učestalih oborina, (6) zbijenost sjetvenog sloja, (7) otežano ukorjenjivanje biljaka na prezbijenim tlima, (8) površinsko ležanje vode, (9) prisutnost kukuruznog moljca. Ovim je istraživanjima utvrđeno kako je za ublažavanje negativnih klimatskih utjecaja na tlo, potrebno izbjegavati negativne degradirajuće utjecaje u procesu uzgoja ratarskih usjeva. Smanjenje prisutnosti Europskog kukuruznog moljca zahtijeva niz složenih mjera i postupaka, a ograničavanje njegovog staništa, usitnjavanjem kukuruzne stabljike, predstavlja jedno od boljih rješenja.

**Ključne riječi:** Površinska izloženost tla, degradacija strukture tla, isušivanje tla, pedofizikalni nedostaci

## Linking soil biodiversity to agriculture – understanding the importance of soil erosion

McKenzie Blair M<sup>1</sup>, Lewis Timothy D<sup>1,2</sup>, Baxter Craig<sup>1,2</sup>, Gorman Ashley<sup>2</sup>, Hawes Cathy<sup>1</sup>, Neilson Roy<sup>1</sup>, and Rowan John S<sup>2</sup>

<sup>1</sup>James Hutton Institute, Dundee, DD2 5DA, UK, e-mail: (Blair.McKenzie@hutton.ac.uk)

<sup>2</sup>Centre for Environmental Change and Human Resilience, University of Dundee, DD1 4HN, UK

### Abstract

Soil erosion from agricultural land is a persistent problem and there has been extensive research on the mechanisms, control, remediation, and economics (including on-site and off-site effects) of water erosion from temperate arable systems. The soil biology and the plants that germinate from the seedbank provide valuable ecosystem services including nutrient cycling, maintaining genetic diversity, and providing resource for herbivores (especially pollinator species), predators and parasitoids. Agro-ecosystems, particularly arable systems with annually-harvested cereal or root-crop production, have fewer weed species in lower abundance than 'natural' ecosystems and thus the ecosystem services they provide may be at greater risk than natural systems. Surprisingly there has been very limited research on the movement of the soil biology (including soil organisms such as nematodes and the seedbank) associated with erosion from arable systems and hence the impact of erosion on the ecosystem services provided is poorly understood. In this presentation we consider the role of surface soil structure in controlling erosion and the impacts on soil biology.

**Key words:** erosion, seedbank, nematodes, biodiversity, tramlines

### Povezivanje bioraznolikosti u tlu s poljoprivredom - razumijevanje važnosti erozije tla

#### Sažetak

Erozija tla s poljoprivrednog zemljišta je stalan problem i provedena su sveobuhvatna istraživanja mehanizama erozije, kontrole, sanacije, te ekonomske opravdanosti mjera protiv erozije (kako na zemljištu koje je direktno izvrgnuto procesu erozije, tako i za površine gdje erodirano tlo završava) za poljoprivredne sustave u područjima umjerenog klimata. Organizmi u tlu i korovna banka sjemena osiguravaju važne procese u ekosustavu putem kruženja hranjiva, održavanja genetske raznolikosti, te osiguravanja resursa za biljkojede (posebno oprašivače), predatore i parazite. Agro-ekosustavi, posebno sustavi proizvodnje usjeva s jednogodišnjim žitaricama ili usjevima za proizvodnju korijena, imaju nižu pojavnost korovnih vrsta nego "prirodni" ekosustavi i stoga važni procesi unutar agroekosustava mogu biti više ugroženi nego kod prirodnih sustava. Začudjuće jest da postoji vrlo ograničen broj istraživanja premještanja organizama u tlu (uključujući organizme tla kao što su nematode i sjemenje korova) povezanih s erozijom tla s poljoprivrednih površina i povezanog utjecaja erozije na korisnost procesa unutar ekosustava. U našoj prezentaciji razmotrit ćemo ulogu površinske strukture tla u kontroli erozije i utjecaja na biologiju tla.

**Ključne riječi:** erozija, banka sjemena, nematode, bioraznolikost, stalni tragovi

## Kloniranje farmskih životinja – znanstveni izazov pod upitnikom etičnosti i dobrobiti

Antunović Boris<sup>1</sup>, Poljak Vedran<sup>2</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Mijić Pero<sup>1</sup>, Ronta Antonija<sup>1</sup>, Pavičić Željko<sup>3</sup>, Ostović Mario<sup>3</sup>, Mačkić Sejad<sup>4</sup>, Ahmetović Nihada<sup>4</sup>

*1Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayer u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: (boris.antunovic@pfos.hr)*

*2Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, 10000 Zagreb, Hrvatska*

*3Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska*

*4Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine, Ulica dr. Ante Starčevića b.b., 88000 Mostar, Bosna i Hercegovina*

### Sažetak

Kloniranje farmskih životinja otvara mogućnosti za brojne uzgojne prednosti, kao što su jača otpornost i učinkovitija proizvodnost životinja. Posebice se koristi od kloniranja pronalaze u primjeni za proizvodnju lijekova ili u očuvanju genetskih resursa ugroženih životinjskih vrsta. Ipak, kloniranje farmskih životinja još uvijek je vezano uz određene teškoće koje se javljaju primjenom tehnika kloniranja. Kao najučestalije ističu se razvojne abnormalnosti, ugroženo zdravlje i dobrobit u perinatalnom i juvenilnom razdoblju, posebice u teladi i prasadi, sindrom velike mladunčadi, te problemi tijekom graviditeta zamjenskih majki. Čak i uz napredak znanosti i usavršavanje metoda kloniranja, čime bi se smanjili navedeni problemi, ostaju etičke dvojbe, koje se naročito odnose na kloniranje životinja za proizvodnju hrane. U radu se analiziraju prednosti i nedostaci kloniranja farmskih životinja, etičke dvojbe, najnovije preporuke i zakonodavstvo Europske unije, kao i stavovi u Hrvatskoj u području kloniranja farmskih životinja.

**Ključne riječi:** kloniranje, farmske životinje, etika, dobrobit, sigurnost hrane

### Uvod

Kloniranje u širem smislu označava prirodni ili umjetni razvoj dvije ili više genetički identičnih stanica ili organizama. Pojam „kloniranje” znači nespolno razmnožavanje životinja tehnikom kojom se jezgra stanice pojedinačne životinje prenosi u oocite iz kojih je uklonjena jezgra kako bi se stvorio genetski jednak pojedinačni zametak („klonovi zametka”) koji se nakon toga može implantirati u zamjenske majke za proizvodnju populacije genetski jednakih životinja („klon životinja”) (EC, 2013.). Kada govorimo o kloniranju, često najprije pomislimo na kloniranje pod kontrolom čovjeka. U javnosti je manje poznato kako se kloniranje svakodnevno događa u prirodi bez upliva čovjeka. Tako se kloniranje biološki definira kao proces proizvodnje slične populacije koja se sastoji od genetski identičnih individua, a koji se u prirodi odvija kada se organizmi kao što su bakterije, kukci ili biljke razmnožavaju aseksualno. U biotehnologiji, kloniranje se odnosi na proces koji se upotrebljava za kreiranje kopija fragmenata DNA (mole-

kularno kloniranje), stanica (stanično kloniranje) ili organizama. Kloniranjem životinja nastoji se proizvesti genetske kopije virtualno identične svojim donorima, s posljedično identičnim fenotipovima. Iako su životinjski klonovi vrlo slični svojim genetskim izvorima, ipak im nisu genetski potpuno identični zbog uobičajenih mutacija koje se događaju u kromosomalnom i mitohondrijskom genomu, zbog individualnih varijacija u epigenetskom statusu, kao i zbog učešća citoplazme jajašca primatelja.

O prvom uspješnom kloniranju životinja izvijestio je Institut Roslin u Škotskoj. Ovca Dolly doživjela je šest godina, a danas se čuva preparirana u Kraljevskom muzeju u Škotskoj. EFSA (2010.) izvještava kako je kloniranje farmških životinja u svijetu uspješno obavljeno na 22 različite vrste životinja, koje uključuju goveda, svinje, ovce, koze i ekvide.

U ovome radu analiziraju se prednosti i nedostaci kloniranja farmških životinja, utjecaj kloniranja na zdravlje, dugovječnost i dobrobit zamjenskih majki, klonova i njihova potomstva, etičke dvojbe, najnovije preporuke i zakonodavstvo Europske unije, kao i stavovi u Hrvatskoj u području kloniranja farmških životinja.

### **Svrha, koristi i učestalost kloniranja farmških životinja**

Kloniranjem farmških životinja nastoji se proizvesti zdravo i plodno potomstvo, najčešće za proizvodnju mesa i mlijeka, postupkom kloniranja somatskih stanica (Watanabe, 2011.). Ono omogućuje izbor tzv. „elitnih“ životinja koje u tom slučaju apsolutno prenose svoj genetski potencijal na potomstvo. On može biti interesantan u smislu veće proizvodnosti ili, s druge strane, veće otpornosti na bolesti. Ukratko, ove razloge mogli bismo svrstati u kategoriju ekonomskih. No, koliko su oni opravdani gledano etički, sa stanovišta zdravlja i dobrobiti, pa čak i u ekonomskom pogledu? Genetska selekcija na visoku mliječnost danas je glavni čimbenik u ugrožavanju zdravlja i dobrobiti mliječnih krava, dok je genetska selekcija svinja na brzi prirast dovela do kardiovaskularnih problema i povećane učestalosti bolesti ekstremiteta (EFSA, 2009.). Nasuprot tome, poželjne tjelesne mjere moguće je dobiti prirodnom selekcijom, a one, primjerice, u krmača utječu na njihovu interakciju s prasadi (Ostović i sur., 2012.), a u konja na sportske osobine (Baban i sur., 2009.).

Države članice EU potvrdile su da se u Uniji životinje trenutačno ne kloniraju u svrhu proizvodnje (EC, 2013.), a proizvođači hrane naveli su kako trenutačno nemaju interes da proizvode životinje kloniranjem u svrhu proizvodnje hrane, no ipak su istaknuli kako je za održanje konkurentnosti neophodan pristup genima visoke učinkovitosti, uključujući materijal za razmnožavanje klonova.

Drugačija je situacija u zemljama kao što su Argentina, Australija, Brazil, Kanada i SAD, koje su potvrdile da se na njihovom državnom području životinje kloniraju, no ne navode u kojoj mjeri (EC, 2013.). U Brazilu, Kanadi i SAD-u klonove registriraju privatna poduzeća. U Kanadi je pravna situacija u području kloniranja slična onoj u EU, tj. hrana proizvedena od klonova životinja smatra se novom i za nju je potrebno odobrenje prije stavljanja na tržište. Argentina, Australija, Brazil, Kanada, Novi Zeland, Paragvaj i SAD istaknuli su da mjere treba temeljiti na znanosti, te da one ne bi trebale biti ograničavajuće za trgovinu više nego što je potrebno za ispunjavanje legitimnih ciljeva.

Kao puno opravdaniji razlog za kloniranje farmških životinja od onoga za proizvodnju hrane ističe se očuvanje genetskih resursa ugroženih životinjskih vrsta i pasmina (Arat i sur., 2011.). Činjenica je da se danas pojedine vrste domaćih životinja, posebice primitivnije pasmine, na-

laze u stanju ugroženosti vrste, a brojnost populacija pada ispod kritične granice. Gubitak ovih vrijednih genetskih resursa znači nemogućnost korištenja izvornih pasmina u selekciji jer su ishodišni geni nezamjenjivi, dok je morfološka varijabilnost ishodišnih pasmina izuzetno bitna za selekciju (Šprem i sur., 2011.). Gubitak izvornih pasmina značio bi narušavanje biološke raznolikosti i veliki udar na savjest čovječanstva. No, postavlja se pitanje koliko je kloniranje dobra alternativa i posežemo li čiste savjesti za ovim alatom.

### **Tehnike i učinkovitost kloniranja farmskih životinja**

Najčešće korišteni postupci kloniranja životinja su „somatic cell nuclear transfer“ (SCNT), pri kojemu se mogu koristiti nukleusi različitih somatskih stanica odraslih životinja, te „embryonic cell nuclear transfer“ (ECNT), kada se kao donor nukleusa koristi rani embrijski stadij. Posljednjih 10-15 godina, SCNT tehnika uzela je primat pred ECNT tehnikom jer omogućava širi izbor jezgri istog fenotipa, predodabir spola klona i izbor između širokog spektra željenih poznatih fenotipa.

Kako bi se kloniranje uspješno obavilo, neophodno je pažljivo odabrati donora nukleusa koji nosi željeni genetski materijal. Ovaj materijal mora imati mogućnost remodeliranja i posljedičnog genetskog reprogramiranja. Nukleus se zatim unosi u jajnu stanicu bez nukleusa koja je sposobna započeti nuklearno remodeliranje. Ova rekonstruirana jajna stanica mora biti primjereno stimulirana kako bi inicirala predimplantacijski razvoj. To znači da okolišni uvjeti moraju odgovarati fiziološkim zahtjevima određenog embrija. Postupci koji se provode do ove točke karakteristični su za kloniranje, a slijede ih postupci koji su uobičajeni i u drugim vrstama asistiranih uzgojnih metoda. Embrij se prenosi u zamjensku majku, dok se sam porod može obaviti prirodnim putem ili carskim rezom.

Posljednjih godina tehnike kloniranja dosta su uznapredovale boljim poznavanjem promjena koje se događaju u jezgri nakon njezina unošenja u citoplazmu jajašca, kao i o utjecaju vanjskih čimbenika na razvoj embrija. Ipak, Watanabe i Nagai (2011.) izvještavaju kako se učestalost preživljavanja prenesenih embrija i teladi klonova nije povećala u razdoblju od 1998. do 2007. godine.

U svrhu SCNT kloniranja, nukleusna DNA donorove somatske stanice prenosi se u neoplođenu jajnu stanicu. Somatska stanica donora mora se reprogramirati kako bi bila sposobna za razvoj različitih tkiva. Još uvijek glavni uzrok neuspješnosti velikog broja kloniranja ostaje nekompletno reprogramiranje genetskog materijala (epigenetsko reprogramiranje), što često vodi k neželjenim ekspresijama gena u vrijeme predimplantacijskog ili fetalnog razvoja. Posljedično, javljaju se zdravstvene teškoće u novorođenčadi i mladih životinja, a suboptimalno nuklearno reprogramiranje smatra se glavnim uzrokom patologije i uginuća klonova (EFSA, 2012.). Chen i sur. (2010.) povezali su nepravilan razvoj pluća u klonova s poremećajem reprogramiranja gena Mash 2 (abnormalna metilacija gena), koji igra važnu ulogu u embriogenezi. Tu je još prisutan i problem česte pojave nenormalne implantacije i formiranja placente nakon prijensa SCNT embrija u zamjensku majku, što posljedično izaziva većinu problema povezanih s dobiti zamjenske majke u vrijeme poroda.

Za očekivati je da će se težnje znanstvenika za povećanjem učinkovitosti kloniranja i smanjenjem učestalosti posljedičnih problema odvijati na dvije razine. Prva je unaprjeđenje tehnike rukovanja somatskim stanicama donora i jajašca (bez jezgre) primatelja na razini rekonstrukcije embrija i aktivacijskih uvjeta. Druga razina je poboljšanje in vitro uvjeta u ranoj fazi razvoja embrija u svrhu poželjnog remodeliranja jezgre i genetskog reprogramiranja. Najviše objavljenih znanstvenih radova vezanih za poboljšanje tehnika kloniranja farmskih životinja odnosi

se na životinjske vrste govedoi svinju, a kao mjerilo učinkovitosti kloniranja u ovih životinja uspoređivao se broj zdravih klonova u juvenilnom stadiju u odnosu na broj primatelja SCNT embrija (surogat majki). EFSA (2012.) smatra kako učinkovitost kloniranja ne možemo uspoređivati s učinkovitošću uobičajenih uzgojnih metoda jer svrha kloniranja i nije biti njihovom alternativom. Stoga se preporuča usporedba uspješnosti kloniranja s in vitro oplodnjom (in vitro fertilisation – IVF). U goveda je uspješnost IVF na razini od 45 do 60%, dok je uspješnost kloniranja SCNT tehnikom na razini od 6 do 15% (Chavatte-Palmer i sur., 2012.), odnosno oko 6% u svinja (EFSA, 2010.). Ukoliko stavimo uspješnost IVF tehnike u odnos s SCNT tehnikom, dolazimo do postotka uspješnosti SCNT tehnike u goveda od 13 do 25%.

U pojedinim slučajevima provode se i tehnike rekloniranja, odnosno uporabe stanica klonova za proizvodnju novih klonova. Tehnika rekloniranja još je manje učinkovita od kloniranja i pojavljuju se slični zdravstveni problemi kod potomstva, kao i kod klonova (Wang i sur., 2011.).

### **Zdravlje i dobrobit životinja uključenih u postupak kloniranja**

U zamjenskih majki, uz uporabu SCNT tehnike pri kloniranju, zdravlje i dobrobit mogu biti značajno ugroženi zbog komplikacija nastalih nepravilnom placencijom, koje obično prate pobačaji, deformacije placente (placentomegalija) ili preveliki fetus uz gubitak alometrijske regulacije rasta, odnosno pojavu poremećaja poznatijeg pod nazivom „sindrom velike mladunčadi“ (large offspring syndrome, LOS). Procjenjuje se da se ovakvi predimplantacijski i postimplantacijski gubici mogu pojaviti čak u do 70% graviditeta goveda (Chavatte-Palmer i sur., 2012.). Schmidt i sur. (2011.) izvještavaju o 62% uspješnosti prihvatanja embrija u maternicu zamjenskih majki - krmača pasmine veliki jorkšir, od kojih 26% završava pobačajem oko 35. dana graviditeta, a prilikom poroda učestao je nalaz abnormalnosti placente i edematoznog endometrija. Čest je slučaj produljenih graviditeta u zamjenskih majki, što uzrokuje rađanje prevelike mladunčadi i teški porod, a pretpostavka je da razlog leži u abnormalnoj proizvodnji estrogena. Postoje evidentne razlike u metabolizmu zamjenskih majki tijekom graviditeta u odnosu na majke u konvencionalnom uzgoju. Poglavitno se to odnosi na nižu koncentraciju progesterona i glukoze, te višu koncentraciju estradiola i proteina B specifičnog za graviditet, kao i na razlike u prijenosu glukoze kroz placentu (Hirayama i sur., 2011.).

U perinatalnom razdoblju teladi do dobi od šest mjeseci (a posebice u prvih 30 dana života) u pojedinim klonova javljaju se zdravstveni problemi kao što su ankiloza zglobova ili respiratorne bolesti. Watanabe (2011.) izvještava o 35,3% klonirane teladi uginule uslijed respiratornih bolesti i 11,8% uginule teladi od deformacija srca u dobi od 1 do 3 dana života. Na uzorku od 482 zamjenskih majki teladi, nađene su znakovite razlike u broju mrtvorodne teladi klonova nastalih SCNT tehnikom u usporedbi s konvencionalno rođenom teladi (16,4% : 4,6%), u broju uginule neonatalne (prva 24 sata života) teladi (14,4% : 1,9%), u broju uginule teladi u dobi od 2 do 150 dana života (23,5% : 4,3%), te u broju uginule teladi u dobi od 150 do 300 dana života (2,5% : 0,5%). Razdoblje nakon dobi od 6 mjeseci u teladi je manje rizično, nema znakovitih razlika u broju uginuća i obično se životinje koje prežive neonatalno razdoblje nastavljaju normalno razvijati u smislu zdravstvenog stanja, prirasta, plodnosti i proizvodnosti (Watanabe, 2011.). Miyashita i sur. (2011.) izvještavaju o vrlo dobroj plodnosti krava nastalih kloniranjem SCNT tehnikom oplođenih sjemenom konvencionalnih bikova (u prosjeku tri teleta godišnje).

Prema Watanabeu (2011.), tjelesna masa pri porodu veća je u prasadi klonova u odnosu na prasad dobivenu konvencionalnom oplodnjom krmača. Ipak, ovaj podatak uzimamo s rezervom jer je poznato kako individualna tjelesna masa prasadi značajno ovisi o veličini legla, kao i o okolišnim uvjetima (Antunović i sur., 2009.). Značajniji je podatak kako se 7% SCNT prasadi

rađa s malformacijama nogu, srca, dijafragme, jezika ili testisa (Schmidt i sur., 2010.). Slično kao i u goveda, prasadi koja doživi spolnu zrelost ne pokazuje abnormalnosti, normalno se razvija u standardnim farmским uvjetima, uz pokazatelje plodnosti slične nekloniranim životinjama.

U teladi klonova dobivenih iz stanica jajovoda uočen je i kromosomski poremećaj u smislu skraćivanja telomera, što se fenotipski odražava u smislu težeg zacjeljivanja rana, alopecija, grube dlake, naborane kože i šepavosti (Miyashita i sur., 2011.).

Za razliku od kloniranih životinja, u njihova potomstva nastalih uobičajenom reprodukcijom razvoj teče normalno (Liu i sur., 2010.). Zdravstveni problemi koji se javljaju u klonova izostaju u njihova potomstva nastalog reprodukcijom s neklonovima, najvjerojatnije zbog pravilnog reprogramiranja genoma, koji je osnovni problem pri SNTC kloniranju. Tako su prenatalno preživljavanje i tjelesna masa prasadi slični kao pri reprodukciji neklonova (Watanabe, 2011.).

EFSA (2012.) ističe kako unatoč postojanju vodiča za procjenu zdravstvenog stanja, menadžmenta i dobrobiti životinja uključenih u kloniranje (IETS-HASAC, 2008.), zdravstveno stanje životinja još uvijek se ne koristi dovoljno u istraživanjima kao pokazatelj. Umjesto toga, najčešće se uspoređuju stupanj preživljavanja, mrtvorođenost, malformacije, te klinička i kemijska hematologija.

### **Sigurnost prehrambenih proizvoda porijeklom od kloniranih životinja i njihova potomstva**

Kao pokazatelji za usporedbu sigurnosti hrane porijeklom od kloniranih životinja ili njihova potomstva, koriste se ispitivanje kemijskog sastava, probavljivost bjelančevina, izazivanje alergijskih reakcija, genotoksičnost i reprodukcijaska toksičnost.

S obzirom na razlike u kemijskom sastavu goveđeg mlijeka i svinjskog mesa, Znanstveno vijeće EFSA-e (2008.) izvještava kako u studijama usporedbi u sadržaju vode, masnoća, bjelančevina i karbohidrata, te u količini i rasporedu aminokiselina, masnih kiselina, vitamina i minerala nisu nađene razlike između kloniranih i konvencionalno dobivenih životinja. Ito i Watanabe (2011.) nisu utvrdili razlike u kemijskim pokazateljima mesa junadi potomaka konvencionalnih krava osjemenjenih sjemenom SCNT bikova, kao ni u mlijeku potomaka kloniranih majki osjemenjenih sjemenom konvencionalnih bikova. Watanabe (2011.) nije pronašao razlike u SCNT goveda i njihova potomstva u usporedbi s konvencionalnim govedima s obzirom na količinu mlijeka, laktacijsku krivulju, ukupne masnoće i bjelančevine, broj somatskih stanica, te na tjelesni prirast, osobine klaoničkih polovica i fiziološka svojstva mesa. Ito i Watanabe (2011.), također izvještavaju kako u studijama na štakorima nisu nađene značajne razlike u probavljivosti bjelančevina iz mlijeka i mesa kloniranih životinja ili njihova potomstva. Nisu zabilježena niti svojstva mesa i mlijeka klonova koja bi izazvala alergijske reakcije (Heyman i sur., 2007.). Potencijalnu genotoksičnost i mutagenost praha mlijeka i mesa porijeklom od SCNT kloniranih goveda istražili su Ito i Watanabe (2011.) mikronukleus testom na miševima. Autori nisu ustanovili značajne razlike. Watanabe (2011.) je 12 mjeseci hranio štakore mlijekom i mesom porijeklom od SCNT goveđih klonova. Nisu primijećeni nikakvi biološki relevantni pokazatelji koji bi uputili na razlike u zdravstvenom ili reprodukcijskom stanju u odnosu na štakore hranjene mesom i mlijekom konvencionalnih životinja. Yang i sur. (2011.) nisu pronašli niti razlike u ponašanju životinja (reflektorne i motoričke funkcije, testovi učenja i pamćenja).

Podaci o utjecaju hrane porijeklom od kloniranih životinja drugih vrsta (osim goveda i svinja) još su uvijek nedostatni za izvođenje zaključaka, no za pretpostaviti je da niti ova vrsta hrane



ne bi imala negativan utjecaj na zdravlje. Unatoč podacima o neštetnosti hrane od kloniranih životinja značajno je istaknuti kako hrvatski strateški interes u pogledu sigurnosti hrane nije uključivanje hrane porijeklom od kloniranih životinja u lanac prehrane (Antunović i sur., 2008.a).

### **Percepcija potrošača o kloniranju životinja i etičke dvojbe**

Interaktivna komunikacija i uvažavanje mišljenja svih zainteresiranih strana pri procjeni rizika od opasnosti u hrani od neprocjenjivog je značaja za upravitelje rizikom (Antunović i sur. 2008.b; Poljak i sur., 2010.). Građani EU imaju uglavnom negativnu percepciju o korištenju tehnike kloniranja za proizvodnju životinja u svrhu proizvodnje. Godine 2008. putem Eurobarometra provedeno je istraživanje o percepciji potrošača o kloniranju životinja u 27 zemalja EU (EC, 2008.a), dok je 2010. godine provedeno istraživanje u 27 zemalja EU, kao i u 5 zemalja izvan EU, o percepciji biotehnologije uz specifična pitanja o kloniranju (EC, 2010.a). Velika većina stanovnika EU (81%) izjasnila se da poznaje termin „kloniranje životinja“, da su dugotrajni učinci kloniranja na prirodu nepoznati (84%), kako kloniranje životinja može voditi kloniranju ljudi (77%), kako je kloniranje nemoralno (61%), te kako kloniranje može smanjiti genetsku različitost unutar populacija životinja (63%). Zanimljiv je podatak kako stanovnici EU imaju podijeljeno mišljenje izaziva li kloniranje životinja nepotrebnu bol, patnju i stres (41% se slaže, a 42% ne slaže s tvrdnjom). Četvrtina stanovnika EU (23%) smatra da je kloniranje životinja u cilju zaštite ugroženih životinjskih vrsta opravdano bez ikakvih ograničenja, dok se 44% stanovnika izjasnilo „za“ uz određene uvjete. Samo 16% stanovnika EU odobrava kloniranje životinja bez ograničenja u svrhu povećanja njihove proizvodnosti i otpornosti. Čak 58% stanovnika EU ne prihvaća kloniranje životinja u svrhu proizvodnje hrane. Tri četvrtine ispitanika složilo se kako postoje etički razlozi za neprihvatanje kloniranja životinja, a 69% ispitanika smatra da bi kloniranjem nastao rizik da se životinje tretiraju kao stvari, a ne kao bića koja osjećaju. Samo 16% ispitanika složilo se kako bi kloniranje farmskih životinja bilo značajno za podizanje konkurentnosti europske industrije hrane. Stanovnici EU procijenili su znanstvenike kao najkompetentniji izvor mišljenja o kloniranju životinja, a četvrtina ispitanika istaknula je kako vjeruje isključivo znanstvenicima. Većina stanovnika EU izjasnila se kako ne bi kupovali meso i mlijeko porijeklom od kloniranih životinja, čak i kada bi izvor od povjerenja tvrdio kako je takva hrana sigurna za zdravlje. Za posebno označavanje, ukoliko bi hrana potomaka kloniranih životinja došla na police trgovina, izjasnilo se 83% ispitanika.

Ujedno, Europska grupacija za etičnost u znanosti i novim tehnologijama (EGE) izrazila je mišljenje kako kloniranje životinja u svrhu farmskog uzgoja i proizvodnje hrane ne može biti opravdano, poglavito zbog razine patnje i zdravstvenih problema surogat majki i klonova (EGE, 2008.).

### **Zakonodavstvo u području kloniranja životinja**

Kloniranje životinja u svrhu proizvodnje hrane smatra se novom tehnikom i stoga u skladu s EU zakonodavnim okvirima potpada u regulativu koja se odnosi na novu hranu (EC, 1997.), što znači da je za stavljanje takve hrane na tržište neophodna dozvola, odnosno odluka koja se temelji na procjeni rizika. U SAD-u je Food and Drug Administration (FDA) na temelju nedostatka dokaza o štetnosti hrane porijeklom od kloniranih životinja još 2006. godine dozvolila proizvodnju i stavljanje na tržište hrane porijeklom od kloniranih životinja, i to bez obaveze označavanja takve hrane (Walker, 2007.). Ovakav stav izazvao je značajan otpor u Europi, pa čak i u SAD-u, posebice s obzirom na neoznačavanje takvih proizvoda.

Direktiva EC koja se odnosi na dobrobit farmških životinja (EC, 1998.) postavlja vrlo općenite i minimalne standarde dobrobiti farmških životinja, ne referira se na postupak kloniranja niti u jednom dijelu, nego samo nalaže zemljama članicama da na nacionalnoj razini zaštite životinje od nepotrebne patnje i boli. Godine 2008. Europska komisija predstavila je amandmane (EC, 2010.b) koji bi uključili specifična pravila za kloniranje neophodna za odobravanje proizvoda (EC, 2008.b). Predloženo je da se privremeno na 5 godina suspendira uporaba tehnika kloniranja, klonova i hrane dobivene od klonova, kao i da se uđe u trag uvezenom reproduktivskom materijalu klonova. Ipak, dogovor o uključivanju amandmana nije postignut i prijedlog je odbijen u ožujku 2011. godine jer vlade zemalja EU nisu prihvatile zabranu stavljanja na tržište hrane porijeklom od potomstva kloniranih životinja jer bi se, po njihovu mišljenju, time narušili odnosi s trgovačkim partnerima. Na zahtjev Europske komisije, Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA) kao autoritet na području Europske unije u smislu davanja savjeta Europskoj komisiji, putem svojih 16 članova Znanstvenog vijeća (jedan od članova prof. dr. sc. Boris Antunović) i radne skupine sastavljene od 6 znanstvenika, dala je svoje mišljenje o eventualnim posljedicama kloniranja na zdravlje i dobrobit životinja, kao i o sigurnosti prehrambenih proizvoda porijeklom od kloniranih životinja ili njihovih potomaka (EFSA, 2012.). Temeljeno na ovom mišljenju, kao i na percepciji stanovnika EU (EC, 2008.a), konzultacijama sa zemljama članicama, zainteresiranim stranama (organizacije koje se bore za prava životinja, stočari, proizvođači) i trećim zemljama (trgovinskim partnerima), Europska komisija predložila je u prosincu 2013. godine Europskom parlamentu Direktivu o kloniranju farmških životinja (EC, 2013.). Prijedlog Direktive predvidio je suspenziju tehnike kloniranja u svrhu proizvodnje hrane, kao i trženje živim životinjskim klonovima. Ipak, uzevši u obzir eventualne prednosti kloniranja od većeg značaja, Direktiva predlaže da zabrana ne vrijedi za kloniranje u svrhu istraživanja, zaštite ugroženih životinjskih vrsta, kao i za proizvodnju lijekova.

Prijedlog Direktive (EC, 2013.) upućen je nacionalnim parlamentima EU, pa tako i Saboru RH, a od članica se očekuje osiguravanje primjene jednakih uvjeta na sve uključene u proizvodnju i distribuciju živih životinja diljem EU kroz donošenje zakona i drugih propisa potrebnih za usklađivanje s ovom Direktivom. Očekuje se da bi se u svrhu proizvodnje moglo doći na ideju o kloniranju goveda, svinja, ovaca, koza i kopitara, tako da se područje primjene ove Direktive ograničava na uporabu kloniranja u svrhu proizvodnje tih 5 skupina životinja. Ostavlja se prostor za izmjene Direktive u skladu s nadolazećim znanstvenim spoznajama.

Saborski Odbor za poljoprivredu izjasnio se u ožujku 2014. godine protiv kloniranja domaćih životinja, konkretno goveda, svinja, ovaca, koza i konja te protiv uporabe klonova u prehrani ljudi. Time je Hrvatska podržala restriktivne mjere, no istaknut je i problem eventualne nemoćnosti stavljanja na tržište potomaka klonova ugroženih pasmina, a kao primjer naveden je istarski boškarin. No, kako je broj istarskih boškarina u posljednjih 25 godina povećan sa 103 na 1300 jedinki, proizlazi da se pravilnim gospodarenjem i bez kloniranja može zaštititi ugrožene vrste, kao i smanjiti gubitke u mladunčadi domaćih životinja (Antunović i sur., 2009.; 2012.). Posebice se prilike nalaze u pravilnom gospodarenju i pronalaženju prednosti ekstenzivnih načina držanja životinja, koje ugrožene pasmine najčešće i zahtijevaju (Antunović i sur., 2010.). Usklađivanjem standarda dobrobiti životinja u Hrvatskoj s europskim standardima još će se više povećati zaštita ugroženih životinjskih vrsta i poboljšati uvjeti držanja životinja (Wellbrock i sur., 2009.). Također, naglašena je važnost označavanje hrane prilikom uvoza mesa iz trećih zemalja, primjerice iz Brazila. Oko ovih zaključaka usuglasili su se i zastupnici u Saboru RH u travnju 2014. godine.

Prijedlog Direktive EU (2013.) zabranjuje kloniranje i uvoz kloniranih životinja u EU, kao i prodaju hrane od kloniranih životinja. No, ona ne zabranjuje uvoz potomaka kloniranih životinja,

kao niti njihova sjemena i embrija, a ne zabranjuje niti stavljanje na tržište hrane od potomaka kloniranih životinja. Prema tome, ukoliko je kloniranje obavljeno u trećim zemljama, europskim stočarima ostaje mogućnost uzgoja potomstva kloniranih životinja, kao i stavljanje hrane porijeklom od ovih životinja na tržište. Za pretpostaviti je da industrija neće biti zainteresirana za stavljanje proizvoda kloniranih životinja na tržište jer se radi o elitnim životinjama koje služe za rasplod i to ne bi bilo ekonomski opravdano. No, njihovi potomci su nešto drugo.

## Zaključak

SCNT tehnikom kloniranja mogu se proizvesti zdravi klonovi farmskih životinja, no još uvijek je prisutna velika učestalost smrtnosti i zdravstvenih problema kod klonova, posebice u mlađoj dobi, i to najčešće zbog problema povezanih s reprogramiranjem genoma somatskih stanica donora. Nadalje, zbog problema povezanih s graviditetom, često je ugrožena i dobrobit zamjenskih majki. Znanost ne pokazuje trend da bi se ovi problemi u skoroj budućnosti mogli riješiti. Navedeni zdravstveni problemi javljaju se kod kloniranih životinja, ali ne i kod njihova potomstva. Za sada nema znanstvenih naznaka da bi hrana porijeklom od kloniranih životinja imala negativan utjecaj na zdravlje ljudi. Unatoč tome, bilo bi korektno označiti proizvode porijeklom od kloniranih životinja ili njihova potomstva i omogućiti potrošačima izbor na temelju svojih etičkih, moralnih, vjerskih i drugih uvjerenja, isto kao što se to, primjerice, čini prilikom označavanja jaja kokoši nesilica iz kaveznog načina držanja. Kloniranje farmskih životinja u svrhu proizvodnje hrane znanstveno je, moralno i etički neopravdan postupak jer životinje nepotrebno izlaže patnji i boli.

## Literatura

- Antunović, B., Mancuso, A., Capak, K., Poljak, V., Florijančić, T. (2008a): Background to the preparation of the Croatian food safety strategy. *Food Control*, 19(11):1017-1022.
- Antunović, B., Rubil, R., Poljak, V., Dobranić V. (2008b): Interactive communication – a new model of communication on risks in food. *Meso*, 6(10):474-479.
- Antunović, B., Baban, M., Dobranić, V., Margeta, V., Mijić, P., Njari, B., Pavičić, Ž., Poljak, V., Steiner, Z., Wellbrock, W. (2009): Influence of housing system on stillbirth and mortality rate in preweaning pigs farrowed by different gilt breeds. 17th International Symposium "Animal Science Days" (15-18 September 2009, Abano Terme, Padova, Italy), *Italian Journal of Animal Science*, 8(Suppl.3):193-195.
- Antunović, B., Kralik, G., Wellbrock, Wiebke, Njari, B., Baban, M., Mijić, P., Steiner, Z., Hajrić Dž. (2010): Extensive versus modern animal husbandry – pros and cons. *Acta agraria Kaposvariensis*. 14 (2010), 2; 7-16.
- Antunović, B., Vargović, L., Cvrković, D., Kundih, Katarina, Spajić, R., Sili, V., Hižman, D., Pavičić, Ž., Ostović M. (2012): Biosecurity measures in intensive pig production. *Poljoprivreda*, 18:2012(1), 60-64.
- Arat S., Caputcu AT, Akkoc T., Pabuccuoglu S., Sagirkaya H., Cirit U., Nak Y., Koban E., Bagis H., Demir K., Nak D., Senunver A., Kilicaslan R., Tuna B., Cetinkaya G., Denizci M., Aslan O. (2011): Using cell banks as a tool in conservation programmes of native domestic breeds: the production of the first cloned Anatolian Grey cattle. *Reproduction Fertility and Development*, 23, 1012-1023.
- Baban, M., Čurik, I., Antunović, B., Čačić, M., Korabi, N., Mijić, P. (2009): Phenotypic correlations of stride traits and body measurements in Lipizzaner stallions and mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, 29(6):513-518.
- Chavatte-Palmer, P., Camous, S., Jammes, H., Le Cleac'h N., Guillomot, M., Lee RSF. (2012): Review: Placental perturbations induce the developmental abnormalities often observed in bovine somatic cell nuclear transfer. *Placenta*, 33 Suppl, S99-S104.
- Chen J, Li D-J, Zhang C, Li N., Li S-J. (2010): DNA Methylation Status of Mash2 in Lungs of Somatic Cell Cloning Bovines. *Progress in Biochemistry and Biophysics*, 37, 960-966.
- EC (1997): Regulation (EC) N° 258/97 of the European Parliament and the Council of 27 January 1997 concerning novel foods and novel food ingredients.

- EC (1998): Council Directive 98/58/EC of 20 July 1998 concerning the protection of animals kept for farming purposes OJ L 221, 8.8.1998, p. 23.
- EC (2008a): Europeans' attitudes towards animal cloning. Analytical Report. Flash Eurobarometer 238, The Gallup Organisation. Available on: [http://ec.europa.eu/food/food/resources/docs/eurobarometer\\_cloning\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/resources/docs/eurobarometer_cloning_en.pdf)
- EC (2008b): Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on novel foods COM(2007) 872 final of 14.1.2008.
- EC (2010a): Special Eurobarometer, Biotechnology report, October 2010
- EC (2010b): Report from the Commission to the European Parliament and the Council on animal cloning for food production COM (2010) 585 of 19.10.2010 suggested to (i) to suspend temporarily the use of the cloning technique, clones and of food from clones for five years; (ii) to trace imported reproductive materials of clones. [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/docs/20101019\\_report\\_ec\\_cloning\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/docs/20101019_report_ec_cloning_en.pdf)
- [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_341\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf)
- EC (2013): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the cloning of animals of the bovine, porcine, ovine, caprine and equine species kept and reproduced for farming purposes. Brussels, 18.12.2013 COM(2013) 892 final 2013/0433 (COD).
- EFSA (2008): Food Safety, Animal Health and Welfare and Environmental Impact of Animals derived from Cloning by Somatic Cell Nucleus Transfer (SCNT) and their Offspring and Products Obtained from those Animals. The EFSA Journal, 767, 1-49.
- EFSA (2009): Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare on a request from European Commission on the overall effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. The EFSA Journal (2009) 1143, 1-38
- EFSA (2010): Update on the state of play on animal cloning. The EFSA Journal, 8 (9): 1784, 21 pp.
- EFSA (2012): Update on the state of play of Animal Health and Welfare and Environmental Impact of Animals derived from SCNT Cloning and their Offspring, and Food Safety of Products Obtained from those Animals. EFSA Journal 2012; 10(7):2794. [42 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2794. Available online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)
- EGE (2008): Ethical aspects of animal cloning for food supply 16 January 2008: [http://ec.europa.eu/bepa/european-group-ethics/docs/publications/opinion23\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/bepa/european-group-ethics/docs/publications/opinion23_en.pdf)
- Heyman Y., Chavatte-Palmer P., Berthelot V., Fromentin G., Hocquette JF., Martignat L., Renard JP. (2007): Assessing the quality of products from cloned cattle: An integrative approach. Theriogenology, 67, 134-141.
- Hirayama H., Sawai K., Hirayama M., Hirai T., Kageyama S., Onoe S., Minamihashi A., Moriyasu S. (2011): Parturition Maternal Plasma Glucose Concentrations and Placental Glucose Transporter mRNA Expression in Cows Carrying Somatic Cell Clone Fetuses. Journal of Reproduction and Development, 57, 57-61.
- IETS-HASAC (the IETS Health And Sanitary Advisory Committee (HASAC)) (2008): Health Assessment and Care for Animals Involved in the Cloning Process. A consensus recommendation from the International Embryo Transfer Society.
- Ito Y., Watanabe, S. (National Institute of Livestock and Grassland Science (NARO), Japan) (2011): Characteristics of Milk/Meat Derived from Progeny of Somatic Cell Cloned Cattle.
- Liu H-B, Lv P-R, He R-G, Yang X-G, Qin X-E, Pan T-B, Huang G-Y, Huang M-R, Lu Y-Q, Lu S-S, Li D-S, Lu K-H (2010): Cloned Guangxi Bama Minipig (*Sus scrofa*) and Its Offspring Have Normal Reproductive Performance. Cellular Reprogramming, 12, 543-550.
- Miyashita N., Kubo Y., Yonai M., Kaneyama K., Saito N., Sawai K., Minamihashi A., Suzuki T., Kojima T., Nagai T. (2011): Cloned Cows with Short Telomeres Deliver Healthy Offspring with Normal-length Telomeres. Journal of Reproduction and Development, 57, 636-642.
- Ostović, M., Pavičić, Ž., Tofant, Alenka, Ekert Kabalin, Anamaria, Menčik, S., Potočnjak, D., Antunović, B. (2012): Sow parity, body length, postural changes and piglet crushing. Vet. arhiv 82, 319-326.
- Poljak, V., Pavičić, E., Katalenić, M., Antunović, B. (2010): Food, hazard sin food and food safety risk communication. Zbornik radova 22. znanstveno-stručno edukativni seminar DDD i ZUPP 2010: Djelatnost dezinfekcije, dezinskcije, deratizacije i zaštite uskladištenih, Pula, Croatia, 24-26 March, 2010, pp 29-43.

- Schmidt M., Kragh PM., Li J., Du Y., Lin L., Liu Y., Bogh IB., Winther KD., Vajta G. and Callesen H. (2010): Pregnancies and piglets from Large White sow recipients after two transfer methods of cloned and transgenic embryos of different pig breeds. *Theriogenology*, 74, 1233-1240.
- Schmidt M., Winter KD., Dantzer V., Li J., Kragh PM., Du Y., Lin L., Liu Y., Vajta G., Sangild PT., Callesen H. and Agerholm JS. (2011): Maternal endometrial oedema may increase perinatal mortality of cloned and transgenic piglets. *Reproduction Fertility and Development*, 23, 645- 653.
- Šprem, N., Piria, Marina, Novosel, H., Florijančić, T., Antunović, B., Treer, T. (2011): Morphological variability of the Croatian wild bord population. *Šumarski list br. 11-12*, 575-583.
- Yang B-C., Lee N-J., Im G-S, Seong H-H., Park J-K., Kang J-K. and Hwang S. (2011): A Diet of Somatic Cell Nuclear Transfer Cloned-Cattle Meat Produced No Toxic Effects on Behavioral or Reproductive Characteristics of F1 Rats Derived from Dams Fed on Cloned-Cattle Meat. *Birth Defects Research Part B-Developmental and Reproductive Toxicology*, 92, 224-230.
- Walker, S. C. (2007): "Comparison of meat composition from offspring of cloned and conventionally produced boars". *Theriogenology* 67 (1): 178–184.
- Wang H., Zhang JX., Zhao MB, Zhang XL., Sun QY., Chen DY. (2011): Production and health assessment of second-generation cloned Holstein cows derived by somatic cell nuclear transfer. *Animal Reproduction Science*, 126, 11-18.
- Watanabe S. (National Institute of Livestock and Grassland Science (NARO)) (2011): Somatic Cell Cloned Cattle and Their Progeny Produced in Japan: A Report for Animal Health and Characteristics of Animal Products.
- Watanabe S., Nagai T. (2011): Survival of embryos and calves derived from somatic cell nuclear transfer in cattle: a nationwide survey in Japan. *Animal Science Journal*, 82, 360-365.
- Wellbrock, W., Oostig, S.J. Bock, B.B., Antunović, B., Kralik Gordana (2009): Harmonisation of welfare standards for the protection of pigs with the EU rules: the case of Croatia. 17th International Symposium "Animal Science Days" (15-18 September 2009, Abamo Terme, Padova, Italy), Main paper. *Italian Journal of Animal Science*, 8(Suppl.3):21-38.

## Cloning of farm animals - a scientific challenge under the question mark of ethics and welfare

### Abstract

Cloning of farm animals opens up opportunities for a number of breeding advantages, such as higher resistance and more efficient productivity in animals. In particular, the cloning has found its benefits in the application for the production of drugs or the preservation of genetic resources of endangered animal species. However, the cloning of farm animals is still related to the particular difficulties that arise by using cloning techniques. The most common are developmental abnormalities, affected health and well-being in the juvenile and perinatal periods, especially in the calves and piglets, large offspring syndrome and problems during pregnancy in surrogate mothers. Even with the scientific advancements and improvement of the methods of cloning, which would reduce the problems mentioned above, ethical dilemmas that are particularly related to animal cloning for food production still remain. This paper analyzes the advantages and disadvantages of cloning of farm animals, ethical dilemmas, the latest recommendations and EU legislation, as well as attitudes in Croatia in the field of cloning of farm animals.

**Key words:** cloning, farm animals, ethics, welfare, food safety

## Provedba uzgojnih programa u stočarstvu AP Vojvodine

Trivunović Snežana, Radović Ivan, Pihler Ivan, Janković Dobrila

*Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija;*

*e-mail: (snezana.trivunovic@stocarstvo.edu.rs)*

### Sažetak

Uzgojne programe u stočarstvu AP Vojvodine provode osnovne, regionalne i glavna uzgojna organizacija čije je sjedište na Departmanu za stočarstvo Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. Jedan od najznačajnijih segmenata uzgojnih programa je genetsko unaprjeđenje - selekcija domaćih životinja. Kada je u pitanju govedarstvo AP Vojvodine, na temelju prikazanih podataka o brojnom stanju goveda i njihovih proizvodnih rezultata, vidljivo je kako je s provedbom uzgojnih programa došlo do porasta broja grla pod kontrolom produktivnosti i do okrupnjavanja gospodarstava, kao i do porasta prosječne proizvodnje mlijeka po kravi i holštajn-frizijske i simentalne pasmine, posebice u usporedbi na stada koja nisu pod kontrolom produktivnosti i u kojima se ne provode ostale mjere selekcije. Programi unaprjeđenja proizvodnih značajki koji se danas primjenjuju kroz glavni uzgojni program u svinjogojstvu uglavnom se sastoje od odabira najboljih pasmina, preporuke odgovarajuće kombinacije pasmina za križanje i neprekidnog poboljšanja proizvodnih značajki čistih pasmina. Kada je u pitanju ovčarstvo, na temelju prikazanih podataka je vidljivo je da se ono kreće u pravcu proizvodnje mesa, ali zasnovano na poluintenzivnom sustavu uzgoja. Istovremeno, u AP Vojvodini je zanimanje za kozarstvo sve veće, iako je trenutno ukupni broj koza pod kontrolom mali, kozarska proizvodnja je u sponu.

**Ključne riječi:** uzgojni programi, selekcija, testiranje, uzgojna vrijednost

### Uvod

Provedba uzgojnih programa u stočarstvu je osnovna djelatnost Centra za uzgoj domaćih životinja. Jedan od najznačajnijih segmenata uzgojnih programa je genetsko unaprjeđenje - selekcija domaćih životinja. Rad na selekciji stoke u Vojvodini, institucionalno je započet osnivanjem Pokrajinskog Zavoda za stočarstvo 1950. godine. Tijekom godina, više puta je mijenjana organizacijska struktura. Stupanjem na snagu Zakona o stočarstvu (Sl. glasnik RS 41/09) Departman za stočarstvo je 2010. godine dobio „Rešenje o upisu u Registar uzgojnih organizacija Ministarstva poljoprivrede šumarstva i vodoprivrede“ kao Glavna uzgojna organizacija na teritoriju AP Vojvodine i iste godine su se počeli provoditi i glavni uzgojni programi za holštajn-frizijsku i simentalnu pasminu, svinje, ovce i koze. Na temelju izvještaja o mjerama za provedbu uzgojnih programa u AP Vojvodini za 2013. godinu, prisutno je povećanje glavnih proizvodnih parametara u kontroliranoj populaciji, goveda, svinja, ovaca i koza, što je siguran put ka postizanju učinkovite i ekonomski opravdane proizvodnje. Ono što u narednom razdoblju treba biti jedan od osnovnih pravaca i ciljeva, je povećanje broja grla u kontroli, kako bi se na daleko većoj populaciji primijenili uzgojni programi čijim kontinuiranim provođenjem postizemo poboljšanje proizvodnih sposobnosti matičnog stada, a samim tim i čitave proizvodnje. Za povećanje

matičnog stada potrebne su države potpore, koje mogu biti usmjerene izravno prema proizvođačima novoumatičenih grla, nabavci rasplodnog materijala, adaptaciji objekata i nabavci nove opreme.

## Govedarstvo

Kako bi govedarstvo bilo ekonomski isplativo, neophodno je postojanje jasno definiranih uzgojnih ciljeva koji se žele postići, kao i programi kako će se oni realizirati (Bogdanović i sur., 2005). Uzgojnim programima za holštajn-frizijsku i simentalSKU pasminu goveda u Vojvodini definirani su uzgojni ciljevi, veličina populacije na kojoj se izvodi program, uzgojne metode, selekcijski program i program banke gena, razvojni i istraživački zadaci za potrebe povećanja učinkovitosti izvođenja programa, uvjeti za uspješniji uzgoj domaćih životinja i osiguranje širenja genetskog napretka i poboljšanja kvalitete stočarskih proizvoda u skladu sa zootehničkim standardima (Glavni odgajivački program za holštajn-frizijsku i simentalSKU rasu goveda u AP Vojvodini, 2010). Kada se govori o izvornim pasminama goveda, na teritoriju AP Vojvodine uzgajaju se podolsko govedo i buša. Iako su izgubile svoju gospodarsku vrijednost, domaće izvorne pasmine goveda su sve značajnije zbog očuvanja biološke raznolikosti. Agrodiverzitet, pa i životinjski genetički resursi, u novom konceptu održivog korištenja genetičkih resursa, zauzimaju vrlo važno mjesto, sagledavajući prirodne potencijale, gospodarsko i socijalno okruženje, ali i koristeći svjetska iskustva (Drobnjak i sur., 2012). Prema konačnim rezultatima Popisa poljoprivrede u APV u 2012. godini ukupan broj goveda je 252.434, a od toga krava 92.750 i bređih junica 15.029. Pregled broja krava i bređih junica za cijelu populaciju u APV i u kontroliranim stadima, za razdoblje 2005. do 2013. godine, prikazan je u Tablici 1. iz koje vidimo da se udio broja grla pod kontrolom produktivnosti u ukupnom broju grla u AP Vojvodini iz godine u godinu povećava, i u 2013. godini iznosi čak 63,53% (Izveštaj o realizaciji godišnjeg programa mera za sprovođenje odgajivačkog programa u stočarstvu AP Vojvodine za 2013. godinu).

**Tablica 1.** Pregled broja krava i steonih junica za cijelu populaciju u Vojvodini i u kontroliranim stadima (od 2005. do 2013. godine)

| godina | AP Vojvodina |                | Kontrolirana stada |                |                                  |
|--------|--------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------------------|
|        | broj         | lančani indeks | broj               | lančani indeks | udio kontr.grla u ukup.broju (%) |
| 2005   | 107.000      | 0,00           | 22.157             | 0,00           | 20,71                            |
| 2006   | 114.000      | 106,54         | 35.105             | 158,44         | 30,79                            |
| 2007   | 112.000      | 98,25          | 39.593             | 112,78         | 35,35                            |
| 2008   | 110.000      | 98,21          | 43.827             | 110,69         | 39,84                            |
| 2009   | 105.000      | 95,45          | 44.712             | 102,02         | 42,58                            |
| 2010   | 101.000      | 96,19          | 45.651             | 102,10         | 45,20                            |
| 2011   | 98.000       | 97,03          | 53.344             | 116,85         | 54,43                            |
| 2012   | 107.779      | 109,98         | 61.091             | 114,52         | 56,68                            |
| 2013   | 107.779*     | 100,00*        | 68.474             | 112,09         | 63,53                            |

\*zbog nedostupnosti podataka RZS za 2013. godinu pretpostavljeni ukupan broj grla za 2013. godinu je stvarni broj grla iz 2012. godine

Zahvaljujući Zakonu o poticajima u poljoprivredi i ruralnom razvoju (Sl. glasnik RS, 10/2013), tijekom 2013. godine u kontrolu su uključena i grla tovnih pasmina. Iz tog razloga se povećao i udio ostalih pasmina u rasnoj strukturi kontroliranih stada, i u ukupnoj pasminskoj strukturi ostale pasmine (brown swiss, hereford, charole, limuzin i angus) u 2013. godini sudjeluju s 2,50%, dok je i dalje u pasminskoj strukturi u AP Vojvodini najviše zastupljena holštajn-frizijska pasmina sa 78,38%, a udio goveda simentalске pasmine iznosi 19,11%. Što se tiče strukture veličine kontroliranih stada u zadnjih par godina došlo je do značajne promjene u strukturi stada u Vojvodini. Naime, sve do 2012. godine dominirala su sitna poljoprivredna gospodarstva. U 2012. godini udio malih uzgojnih gospodarstava koja broje do pet grla je smanjen na 18%, dok se u 2013. udio tih gospodarstava dodatno smanjuje i iznosi 13,37%. Udio gospodarstava s 5 do 10 grla je u 2013. godini povećan na 34,53%. Najveći udio u strukturi stada u 2013. godini pripada srednje velikim gospodarstvima (od 10 do 50 grla) koja su zastupljena sa 45,42% i čine gotovo polovicu svih gospodarstava, dok su krupni proizvođači (od 50 do 100, i preko 100) zastupljeni sa 6,69%.

Kontrola produktivnosti krava izvodi se ispitivanjem mliječnosti (Petrović i sur., 2006) i u kontroliranim stadima je provode ovlaštene osobe (kontrolori) osnovnih uzgojnih organizacija, i provedi se u skladu s propisanom metodologijom u Glavnom uzgojnom programu za SIM i HF pasminu. Mliječnost krava HF pasmine u 2013. je u kontroliranim stadima iznosila 6.307 kg, što je za 49 kg manje u usporedbi na 2012. godinu, kada je postignuta maksimalna prosječna mliječnost za promatrano razdoblje od 2005. do 2013. godine (Tablica 2.). Rezultati mliječnosti grla SIM pasmine u razdoblju od 2005. do 2011. godine imaju blagi porast, dok u 2012. godini u usporedbi sa 2011. ovo povećanje iznosi čak 11,01% i prosječna mliječnost SIM pasmine dostiže vrijednost od 5.365 kg. U 2013. godini prosječna mliječnost SIM pasmine iznosi 5.387 kg što je maksimalna postignuta prosječna mliječnost za promatrano razdoblje. S obzirom na genetske potencijale HF pasmine za proizvodnju mlijeka, utvrđena prosječna mliječnost u standardnoj laktaciji je još uvijek na nezadovoljavajućoj razini. Razlika između prosjeka mliječnosti za HF i SIM pasminu iznosi samo 920 kg mlijeka, što je malo s obzirom na potencijale HF pasmine kao visoko mliječne pasmine. Istodobno, ako se promatra prosječna proizvodnja mlijeka po kravi u stadima koji nisu pod kontrolom produktivnosti i u kojima se ne provode ostale mjere selekcije, onda je pozitivan utjecaj selekcijskog rada svih uzgojnih organizacija očigledan. Naime, na temelju podataka iz statističkog godišnjaka Republike Srbije, prosječna proizvodnja mlijeka u ukupnoj populaciji krava na području APV-a u razdoblju od 2005. do 2011. godine se kretala od 3.595 kg do 3.812 kg mlijeka. S obzirom na to da za 2012. godinu nema podataka o prosječnoj proizvodnji mlijeka po kravi u APV, u Tablici 2. je korišten podatak o prosječnoj proizvodnji mlijeka po kravi u Republici Srbiji (Statistički godišnjak Republike Srbije, 2012) da bi se prikazao pregled mliječnosti za ukupnu populaciju krava AP Vojvodine i u kontroliranim stadima.



**Tablica 2.** Pregled mliječnosti u ukupnoj populaciji krava APV i u kontroliranim stadima po pasminama za razdoblje od 2005. do 2012. u standardnoj laktaciji

| godina | AP Vojvodina |                | HF         |                | SIM        |                |
|--------|--------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|        | kg mlijeka   | lančani indeks | kg mlijeka | lančani indeks | kg mlijeka | lančani indeks |
| 2005   | 3595         | 0              | 5388       | 0              | 0          | 0              |
| 2006   | 3878         | 107,87         | 5323       | 98,79          | 4307       | 0              |
| 2007   | 3771         | 97,24          | 5768       | 108,36         | 4462       | 103,60         |
| 2008   | 3958         | 104,96         | 5610       | 97,26          | 4553       | 102,04         |
| 2009   | 3720         | 93,99          | 5755       | 102,58         | 4955       | 108,83         |
| 2010   | 3897         | 104,76         | 5505       | 95,66          | 4709       | 95,04          |
| 2011   | 3812         | 97,82          | 5797       | 105,30         | 4833       | 102,63         |
| 2012   | 3004*        | 78,80          | 6356       | 109,64         | 5365       | 111,01         |
| 2013   |              |                | 6307       | 99,23          | 5387       | 100,41         |

\*zbog nedostupnosti podataka RZS za APV u 2012. kao reper je uzet podatak prosječne proizvodnje mlijeka za RS u 2012. godini.

Na temelju prikazanih podataka o brojnom stanju goveda u AP Vojvodini i njihovih proizvodnih rezultata, kao i pasminskog sastava grla, vidno je da je provođenjem uzgojnih programa u govedarstvu AP Vojvodine došlo do porasta broja grla pod kontrolom produktivnosti kao i do okrupnjavanja gospodarstava. Evidentan je i porast prosječne proizvodnja mlijeka po kravi i HF i SIM pasmine, posebice u usporedbi na stada koja nisu pod kontrolom produktivnosti i u kojima se ne provode ostale mjere selekcije.

## Svinjogojstvo

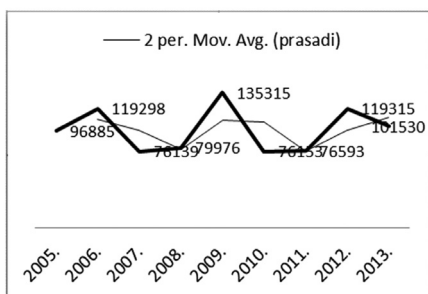
Programi unaprjeđenja proizvodnih karakteristika koji se danas primjenjuju u svinjogojstvu uglavnom se sastoje od odabira najboljih pasmina, preporuke odgovarajuće kombinacije pasmina za križanje i neprekidnog poboljšanja proizvodnih karakteristika čistih pasmina upotrebom rasplodnih grla sa superiornom uzgojnom vrijednosti. Nesumnjivo je da je prisutna razlika u uzgojnim programima između pojedinih zemalja i udruga (Merks i De Vries, 2002), sa tendencijom da u bližoj budućnosti postanu što sličniji. Danas se uzgojni programi zasnivaju na primjeni križanja očevih i majčinih linija i pasmina, performans testiranju i primjeni BLUP animal modela, korištenjem PEST i PIGBLUP programskih paketa. U Vojvodini se kao osnovna metoda poboljšanja proizvodnih performansi u svinjogojstvu koristi križanje. Za proizvodnju F1 komercijalnih nazimica koriste se pasmine landras i veliki jorkšir, dok se za proizvodnju tropasminskih križanaca, F1 komercijalne nazimice križaju sa nerastovima terminalnih pasmina. Prema Merksu (2001) razlike između uzgojnih programa u pogledu odabira pasmina su minimalne, a zajedničko je da se teži ka unapređenju općeg genetskog potencijala populacije, kao osnove za uspješnu proizvodnju. Ovo znači da nije dovoljno da se samo izvrši odabir pasmine za križanje, već da se teži ka odabiru superiornih grla za ekonomski važne osobine, karakteristične za pasminu koja se odabira.

Srbija ima samo 450.000 rasplodnih krmača, a procjenjuje se da se oko 13 % od ukupnog broja svinja nalazi u vlasništvu robnih proizvođača, dok je ostatak u vlasništvu malih farmi i individualnih proizvođača, koji proizvode za svoje potrebe, ali i dijelom za tržište (SGRS). Kao i prethodnih godina i u 2013. godini se bilježi pad broja rasplodnih krmača. Pad broja krmača je i rezultat promjene u strategiji proizvodnje koja sve više ide ka držanju tzv. "ne problematičnih krmača", a sve u cilju smanjenja troškova proizvodnje (Merks and Anne-Marie Neeteson-van Nieuwen-

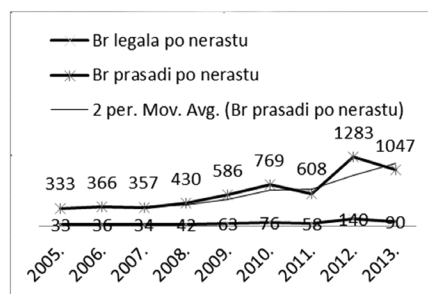
hoven, 2014). Mnogi autori (Radović i sur., 2003; Riek, 2010) ističu da je bitan element u postizanju profita, donošenje odluke kada izlučiti krmaču. U razdoblju od 2005-2013. najveći broj umatičenih krmača bio je 2010. godine. U 2011. godini pad je bio za 44%. Ovo u perspektivi može biti veliki problem, jer ne postojanje proizvodnje vlastitog kvalitetnog materijala, dovest će do ovisnosti od uvoza, gdje komercijalne farme u ovom slučaju mogu trpjeti veliki trošak. Upravo, oslanjanje na uvoz genetike, jednim dijelom jeste uzrok malog broja nerastovskih majki u kontroli. Očit pad kontrole nerastovskih majki u razdoblju od 2006. do 2013. godine, s tim što je pad naročito bio izražen u 2012. godini gdje je došlo do smanjenja nerastovskih majki za 68,6% u usporedbi sa 2011. godinom. U 2013. godini u usporedbi sa 2012. godinom je došlo do minimalnog povećanja broja nerastovskih majki (12%), ali ono što ohrabruje je da je došlo do povećanja broja živooprašenih prasadi po leglu za 0,77, dok je broj uzgojenih prasadi ostao praktično na razini prethodne godine (9,64). Posljedica navedenog jeste velika razlika u proizvodnim parametrima između pojedinih farmi i ne postojanje kontinuirane selekcije u cilju odabira roditelja buduće generacije (Radović i sur. 2003), kao i smanjenje broja testiranih nerastova, gdje je uočen konstantan pad koji je naročito bio izražen u 2011. godini (u usporedbi na 2005. godinu za 43,6% ). U 2013. godini je ova tendencija opadanja neznatno nastavljena u odnosu na prethodnu godinu.

Također i kod prirasta u testu je izražen silazni trend do 2011. godine, s drastičnim padom prirasta u 2011. godini u usporedbi sa 2010. godinom za 22,74%, dok je u 2013. godini praktično trend pada zaustavljen i nalazi se na razini iz 2012. godine. Za precizniju procjenu uzgojne vrijednosti testiranih grla, neophodno je koristiti one modele koji će uključiti različite čimbenike koji utječu na variranje osobina porasta, iskorištavanja hrane i kvalitete trupa svinja (Mijatović i sur., 2006; Trivunović, 1996). Poboljšanje tovnih osobina u koje spadaju dnevni prirast, konverzija hrane i postotak mesa, predstavlja značajne čimbenike povećanja ekonomičnosti svinjogojске proizvodnje (Imboonta i sur., 2007; Radović i sur., 2011a; Radović i sur., 2011b). Ova svojstva imaju srednji i visok stupanj nasljeđivanja i mogu se izravno ili neizravno mjeriti na životinjama. Zbog visokog stupnja nasljeđivanja, genetsko poboljšanje je moguće postići korištenjem rezultata performans testa. Na temelju podataka o rezultatima testa (prirast, konverzija hrane, debljina leđne slanine, % mesa u polovicama, broj sisa, konstitucija, veličina i redosljed legla iz kojeg potiče), vrši se odabir najkvalitetnijih nerastova. Pad broja nerastova, pored uzroka smanjenja broja nerastovskih majki, se ogleda u nedostatku indeksa ili malog indeksa iz razloga lošeg prirasta, što je prema Yoo i Lee, (2011) glavni uzrok i u Republici Koreji. Broj testiranih nazimica je u posljednjih sedam godina u stalnom porastu. Bez obzira što je broj u 2011. godini smanjen za 3,3% u usporedbi sa 2010., pozitivan trend rasta je nastavljen već u narednoj godini, a to povećanje se nastavilo i u 2013. godini sa povećanjem u usporedbi na prethodnu godinu za 6,6%. Također je prisutno i povećanje životnog prirasta testiranih nazimica, koji je 2005. godini iznosio 476 g, a 2013. 520 g.

Prosječan broj živooprašenih prasadi u 2013. godini je 10,83 (u 2012. je bio 11,03), prosječan broj mrtvooprašenih 0,85 (u 2012. iznosio je 1,00) i prosječan broj odbijene prasadi po leglu 9,33 (u 2012. je iznosio 9,83). Broj biološki testiranih nerastova je u porastu u usporedbi sa 2010. za 20,1%. Razlog smanjenja u 2010. i u 2012. godini jeste što je znatno manji broj nerastova prijavljen, kao i što većina nerastova koji su prijavljeni za biološki test nisu imali dovoljan broj legala (30), zbog čega im se rezultati nisu prihvatili. Broj legala po nerastu i broj testiranih prasadi po nerastu je bilježio konstantan rast do 2010., da bi u 2011. zabilježio pad od 23,68% , a zatim ponovo rast u 2012. za 58,57%. U 2013. u usporedbi na prethodnu godinu zabilježen je pad za 35,71% (Grafikon 1 i 2).

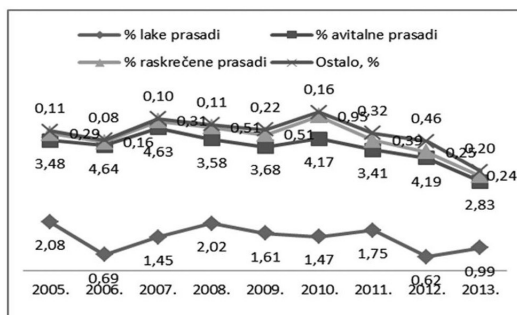


**Grafikon 1:** Broj testiranih prasadi od 2005.-2013.

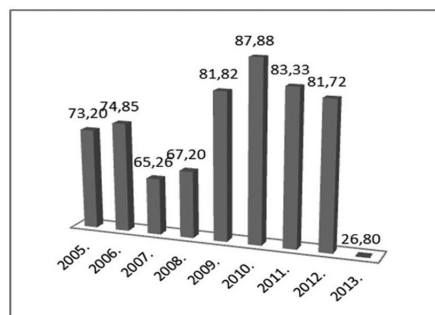


**Grafikon 2:** Broj legala i prasadi po testiranom nerastu od 2005.-2013. godine

Osim ovoga, prisutna je i pojava blagog smanjenja lake i raskrećene prasadi, sa izrazitim smanjenjem broja avitalne prasadi naročito u 2011. godini. Nagli skok broja avitalne prasadi je uočen u 2012. godini za 47,74%, da bi se taj broj u 2013. smanjio za 42,52% (Grafikon 3.). Nepostojanje odgovarajuće selekcije, kada su nerastovi u pitanju, jeste i povećanje postotka nerastova čiji su potomci sa manama, koji u 2010. godini iznosi čak 87,9%, sa tendencijom pada u narednim godinama, da bi do izrazitog smanjenja došlo u 2013. za 67,0% u odnosu na prethodnu godinu, što možemo obrazložiti boljom selekcijom istih (Grafikon 4.).



**Grafikon 3:** Postotak lake, avitalne i raskrećene prasadi od 2005.-2013.



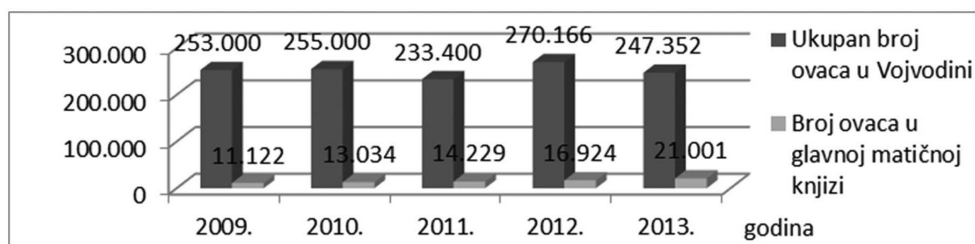
**Grafikon 4:** Postotak nerastova čiji su potomci sa manama od 2005.-2013.

Smanjenje broja nerastova koji su završili biološki test, a čiji su potomci sa manama, jeste i rezultat strože selekcije muških grla kod uključivanja u priplod s jedne strane i malog broja testiranih grla. Mali broj testiranih grla je posljedica smanjenja broja nerastovskih majki.

## Ovčarstvo

Posljednjih nekoliko godina, gospodarske prilike (velika varijabilnost cijena svinjskog, mesa peradi i goveđeg mesa, povećanje subvencija u ovčarstvu), a ne želja za kvalitativnim poboljšanjem ovčarstva, dovele su do većeg zanimanja ljudi za komercijalnim ovčarstvom. Počelo je zanimanje i za uvođenje adekvatnih tehnoloških mjera u cilju što rentabilnije proizvodnje, kao i zanimanje za produktivnijim plemenitim pasminama ovaca, prvenstveno namijenjenim proizvodnji mesa. Razlog ovome je vjerojatno što na poljoprivrednim gospodarstvima dolazi do

smjene generacija, pa su mlađi uzgajivači zainteresirani za rentabilnije pasmine. Također, uslijed poslovne krize na državnoj razini mnogi ljudi počinju da se bave poljoprivredom (Krajinović, 2008). Povećanje zanimanja za komercijalnim ovčarstvom za sada nije dovelo do povećanja ukupnog broja ovaca u Vojvodini, koji se i dalje kreće oko skromnih 250.000 grla, i vjerojatno je to broj koji zadovoljava domaće potrebe s obzirom na to da organiziranog izvoza janjadi, ovaca ili janječeg mesa nema. Realnih podataka o produktivnosti i proizvodnim parametrima imamo samo iz umatičenog stada ovaca, koji u posljednjih pet godina bilježi kontinuiran porast, mada je još uvijek na razini ispod 10% od ukupnog broja ovaca u AP Vojvodini (Grafikon 5.)



**Grafikon 5:** Broj ovaca obuhvaćen smotrom i kontrolom produktivnosti u razdoblju od 2009. do 2013. godine.

Prosječna veličina stada ovaca koja se nalaze u matičnoj evidenciji u 2013. godini je 64,03 grla, kod 328 uzgajivača. Za razliku od 2012. godine kada je najveći broj uzgajivača imao između 31 – 60 grla, u 2013. godini najveći broj uzgajivača ima do 30 grla ovaca. Ovaj trend smanjenja broja grla po uzgajivaču su posljedica poticajne politike države koja je izazvala veliku zainteresiranost uzgajivača sa malim brojem grla da umatiče svoja stada, s obzirom na to da poticajnom politikom nije bio definiran minimalan broj grla koji uzgajivač mora imati da bi dobio poticaj. S obzirom na popularnost koju virtemberg pasmina ima kod uzgajivača, očekuje se da i u narednim godinama broj grla ove pasmine raste. Najbrojnija pasmina u matičnoj populaciji je upravo virtemberg (merinolandschaf). Uzgajivači je drže najčešće zbog proizvodnje janječeg mesa, iako je ovo pasmina kombiniranih proizvodnih sposobnosti. Proizvodnja vune je izgubila skoro svaki značaj, a u posljednje vrijeme predstavlja i ekološki problem, jer je farmeri zbog nedostatka prostora za pohranu bacaju ili pale. Trenutačno se pod matičnom evidencijom nalazi 14.040 grla virtemberg pasmine. Od 2009. do 2013. godine, matični zapat virtemberga se povećao skoro duplo (za 87,30%) te sada čak 66,9% matičnog zapata ovaca AP Vojvodine čine grla ove pasmine. Kontrola produktivnosti ovaca se vrši praćenjem četiri osnovna proizvodna parametra plodnosti, mase janjadi po rođenju, prinosa vune i tjelesne mase odraslih grla u okviru devet pasmina ovaca koje su predmet Glavnog uzgojnog programa za ovčarstvo u AP Vojvodini (Tablica 3.)

**Tablica 3:** Broj grla po pasminama ovaca sa rezultatima kontrole produktivnosti u 2013. godini.

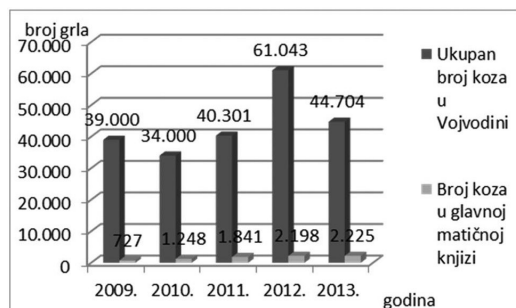
| Pasmina         | Broj ovaca | Plodnost* | Masa janjadi po rođenju (kg) | Prinos vune (kg) | Tjelesna masa (kg) |
|-----------------|------------|-----------|------------------------------|------------------|--------------------|
| Bergamo         | 228        | 1,34      | 3,80                         | 3,32             | 73,40              |
| Cigaja          | 995        | 1,35      | 4,03                         | 3,44             | 77,27              |
| Čokanska cigaja | 414        | 1,23      | 3,89                         | 3,77             | 65,84              |
| Ile de france   | 2.527      | 1,34      | 3,94                         | 3,66             | 66,14              |
| Suffolk         | 53         | 1,39      | 4,62                         | 3,27             | 74,07              |
| Charollais      | 35         | 1,05      | 4,43                         | 2,79             | 73,32              |
| Texel           | 28         | 1,38      | 3,76                         | 3,95             | 66,14              |
| Vitoroga žuja   | 98         | 1,15      | 3,10                         | 3,20             | 55,47              |
| Virtemberg      | 9.522      | 1,27      | 4,19                         | 3,52             | 69,98              |

\*PLODNOST=broj janjadi/broj janjenja

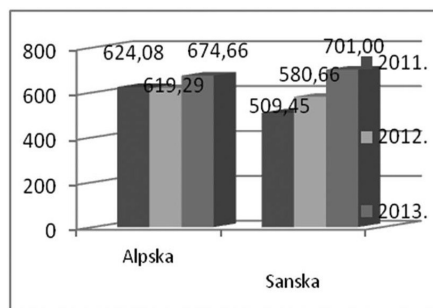
Pored kontrole produktivnosti ovaca, kod ovnova se vrši biološko testiranje pri čemu se ocjenjuje pojava anomalija kod potomstva, pojava degenerativnih mana i prenošenja nasljedne osnove za pojavu teških janjenja kod ovaca. U 2013. godini u proces biološkog testa uključeno je 385 novih ovnova koji su sudjelovali u reprodukciji, dok je još 195 ovnova završilo biološki test.

## Kozarstvo

Devedesetih godina dvadesetog stoljeća, nedostatak kozarskih proizvoda na tržištu dovodi do razvoja kozarske proizvodnje u AP Vojvodini. Određeni broj farmara uvozi koze visokog genetskog potencijala za proizvodnju mlijeka, prvenstveno sanske i alpske pasmine (Činkulov, 2009). Na ovim farmama kozarstvo ima tržišnu orijentaciju proizvodnje. Koze se drže intenzivno po uzoru na evropske zemlje sa razvijenim kozarstvom, a vrši se i prerada kozjeg mlijeka. Međutim, iako je zainteresiranost farmara za kozarskom proizvodnjom sve veća, broj grla koji se nalazi pod kontrolom produktivnosti je veoma mali, jer su pod selekcijskom kontrolom praktično samo uzgajivači plemenitih mliječnih pasmina koza. Od preko 45.000 koza, koliko se pretpostavlja da ih ima u AP Vojvodini, 2013. godine pod kontrolom se produktivnosti nalazi svega 4,98% (Grafikon 6.).



**Grafikon 6:** Ukupan broj i broj koza u glavnoj matičnoj evidenciji od 2009. do 2013. godine.



**Grafikon 7:** Mliječnost koza alpske i sanske pasmine u 2011., 2012. i 2013.

Prosječna veličina stada u kojima se provodi Glavni uzgojni program je 92,71 grlo, dok najveći broj uzgajivača ima 30 do 120 grla koza. Međutim, kada se pogleda prosječna veličina stada, u 2012. godini (115,68 grla po uzgajivaču) vidimo da je ona smanjena za čitavih 23 grla. Ovaj trend smanjenja broja grla po uzgajivaču je posljedica već spomenute poticajne politike države koja je izazvala veliku zainteresiranost uzgajivača sa malim brojem grla da umatiče svoja stada, s obzirom na to da poticajna politika, za razliku od 2012. godine, nije uvjetovala minimalan broj grla koji uzgajivač mora imati. U AP Vojvodini se pod kontrolom produktivnosti nalazi tri pasmine koza (alpska, sanska i balkanska), od čega je najbrojnija alpska pasmina. Kontrola produktivnosti koza se vrši kroz praćenje plodnosti, porođajne mase jaradi, tjelesne mase koza i kontrole mliječnosti kod alpske i sanske pasmine koza (tablica 4.). Kao i u ostalim zemljama Evrope, koze se u Vojvodini uzgajaju uglavnom zbog proizvodnje mlijeka, te su parametri mliječnosti grla njihova najznačajnija proizvodna karakteristika (Pihler, 2013) (Grafikon 7.)

**Tablica 4:** Broj koza pod kontrolom produktivnosti i kontrolom mliječnosti sa prikazom rezultata za 2013. godinu.

| Rezultati               | ALPSKA | SANSKA |
|-------------------------|--------|--------|
| Kontrola produktivnosti | 1.190  | 234    |
| Kontrola mliječnosti    | 820    | 233    |
| Dana laktacije          | 222,24 | 299,00 |
| Plodnost                | 1,66   | 1,87   |
| Mlijeka (kg)            | 674,66 | 701,00 |
| % mliječne masti        | 3,74   | 3,48   |
| % proteina              | 3,11   | 2,85   |
| Masa na rođenju (kg)    | 4,18   | 3,75   |
| Tjelesna masa koza (kg) | 64,66  | 60,25  |

U Vojvodini je zainteresiranost za kozarskom proizvodnjom sve veća. Ovo je uvjetovalo prije svega velika potražnja za proizvodima od kozjeg mlijeka i mesa, a geografska pozicija i reljefna struktura Vojvodine omogućuju uzgoj visokoproduktivnih pasmina koza. Međutim, iako je kozarska proizvodnja u usponu, broj koza je još uvijek veoma mali, kako ukupan broj tako i koze pod matičnom evidencijom. U narednim godinama se očekuje nešto brži rast matičnog zapata, s obzirom na to da se sve više mlađih poljoprivrednika opredjeljuje za intenzivan uzgoj koza, koji je očigledno prepoznat kao vrlo perspektivan.

## Literatura

- Bogdanović, V., Đedović, R., Perišić, P., Petrović, M.M. (2005): Odgajivački ciljevi i programi u govedarstvu Srbije. *Biotechnology in Animal Husbandry* 21 (5-6), p. 15-21.
- Ćinkulov M., Nebesni A., Krajnović M., Pihler I., Žujović M. (2009): Reproductive traits of German Fawn Goats in Vojvodina. *Biotechnology in Animal Husbandry*, ISSN 1450-9156, 25(1-2):119-124.
- Drobnjak, D., Urošević, M. Matarugić, D. (2012): Očuvanje genetičkih resursa autohtonih rasa domaćih životinja u Srbiji. 1.Međunarodni simpozijum i 17.Naučnostručno savetovanja agronoma Republike Srpske,Trebinje, str. 103, p. 131.
- Glavni odgajivački program za holštajn-frizijsku rasu goveda u AP Vojvodini. Novi Sad, 2010.
- Glavni odgajivački program za simentalSKU rasu goveda u AP Vojvodini. Novi Sad, 2010.

- GOP-Glavni odgajivački program u svinjarstvu RS, 2010.
- <http://www.oie.int/> - Office international des épizooties
- Imboonta, N., Rydhmer, L. And Tumwasorn, S. (2007): Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. *Journal of Animal Science*, 85:53-59.
- Izveštaj o realizaciji godišnjeg programa mera za sprovođenje odgajivačkog programa u stočarstvu AP Vojvodine za 2013. godinu. Novi Sad, 2014.
- Jovičin, M., Šamanc, H., Milovanović, A., Kovačević, M. (2005): Određivanje telesne kondicije životinja. 4 Simpozijum Ishrana, reprodukcija i zaštita zdravlja goveda, Subotica.
- Krajinović, M., Pihler, I., Činkulov, M. (2008): Proizvodni rezultati safolk rase ovaca u procesu aklimatizacije na farmi 'Pustara' Temerin. *Savremena poljoprivreda*, ISSN 0350-1205, vol.57, No.1-2, str.1- 6.
- Merks, J.W.M. (2001): Genetic impovement at the commercial level compared to genetic progres at the nucleus level. u: Annual Conference and Meeting NSIF (26th), St. Louis, USA, 44-58.
- Merks, J.W.M., de Vries, G.A. (2002): New sources of information in pig breeding. u: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (7th), Montpellier, France, Session 3, 03-01.
- Merks, W.J. and Anne-Marie Neeteson-van Nieuwenhoven (2000): Sustainable Pig Breeding Programmes. IPG, Institute for Pig Genetics BV, Postbus 43, 6440 AA Beuningen. (This research is supported by the European Commission: FP5 QLG7-2000-01368).
- Mijatović, M., Petrović, M., Radojković, D., Pušić, M. (2006): Impact on the phenotypic variability of productive traits of boars tested in central test station. *Biotechnology for Animal Husbandry*, Belgrade, 22 (1-2) 97-108.
- Petrović, M.D., Petrović, M.M., Kurćubić, V. (2006): Govedarstvo tehnologija proizvodnje, Čačak.
- Pihler, I., Grubješić, G., Krajinović, M., Simin, V., Žujović, M. (2013): Milk Yield Characteristics of The Alpine Goat Breed. 23rd International Symposium, „New Technologies in Conterporary Animal Production“ Proceedings, Novi Sad, June 19-21. 2013., Universtey of Novi Sad, Faculty of Agriculture, str. 116-118, ISBN 978-86-7520-271-4.
- Radović, I. (2010): Stanje svinjarstva u Srbiji i rezultati selekcijskih mera za unapređenje svinjarstva u Vojvodini. Zbornik radova, Osmi simpozijum “ Zdravstvena zaštita, selekcija i reprodukcija svinja”, Srebrno Jezero, 03.-05.jun 2010.godine, str.12-22.
- Radović, I.(a), Trivunović, S., Stančić, I., Stančić, B., Dragin, S., Urošević, M. (2011): The Feed Conversion, Daily Gain, Average Backfat Thickness and Meat Percentage in Performance Test of Landrace Boars (Genotypic Parameters). *Contemporary Agriculture* ISSN 0350-1205, vol.61, br.1-2, str.44-53.
- Radović, I.(b), Trivunović, S., Gvozdinović, N. (2011): Results of Feed Conversion, Daily Gain Average Thickness of the Back and Side Bacon and Percent of Meat in Performance Test of Boars Landrace Race (Phenotypic Parameters). *Savremena poljoprivreda*, ISSN 0350-1205, vol.60, br.3-4, str.348-358.
- Radović, V.I., Petrović, M., Teodorović, M., Mesaroš, P. (2003): Kada izlučiti krmaču. *Agroznanje*, br. 1, vol. IV. Republika Srpska.
- Riek, T. (2010): Cost of Gilt Replacements. *Western Hog Journal*, Spring 2010.
- Statistički godišnjak Republike Srbije, 2012.
- Szyndler-Nedza, M., Tyra, M., Rózycki, M. (2010): Coefficients of heritability for fattening and slaughter traits included in a modified performance testing method. *Ann. Anim. Sci.*, 10, 117-125.
- Trivunović, S. (1996): Testiranje priplodnih svinja i genetski trendovi. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Yoo, C.Y., Lee, H.J., (2011): Analysis of disqualifying factors for boars tested on performance at the second, Korea swine testing station from 2007 to 2009. *Korean Journal of Veterinary Public Health*, vol. 35.
- Zakon o podsticajima u poljoprivredi i ruralnom razvoju (“Sl. glasnik RS”, br.10/2013)
- Zakon o stočarstvu (Sl. glasnik RS 41/09)

## Breeding programs in livestock production of AP Vojvodina

### Abstract

Breeding programs in livestock production of AP Vojvodina are conducted and performed by basic and regional breeding organizations and main breeding organization whose headquarters is at the Department of Animal Science of the Faculty of Agriculture in Novi Sad. One of the most important segments of the breeding program is the genetic improvement - selection of farm animals. In regard to cattle production of AP Vojvodina, on the basis of the data presented on the number of cattle and their production performance, it is evident that the implementation of breeding programs has led to the increase of the number of animals under the productivity control and the enlargement of farms, as well as to increase in the average milk production per cow of both Holstein-Friesian and Simmental breeds, particularly compared to herds that are not under the control of productivity and which are not implementing other selection measures. Programs aimed at improvement of production characteristics that are now implemented through the main breeding program in the pig production mainly consist of selecting the best breeds, recommendations for appropriate combinations of breed crossing and continuous improvement of the production characteristics of pure breeds. When it comes to sheep production, on the basis of the data presented, it is evident that it is moving towards the production of meat, but based on the semi-intensive system of farming. At the same time, the AP Vojvodina interest in goat production is increasing, and although the current total number of goats under the control is low, the goat production is on the rise.

**Key words:** breeding programs, selection, testing, breeding value



## Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka - FADN

Ranogajec Ljubica, Deže Jadranka, Kuharić Darija, Todorčić Vekić Teodora

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (lrnogaj@pfos.hr)*

### Sažetak

Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (engl. Farm Accountancy Dana Network-FADN) se temelji se na godišnjem knjigovodstvenom prikupljanju proizvodnih, ekonomskih i financijskih podataka s uzorka poljoprivrednih gospodarstava, klasificiranih u skupine prema kriterijima ekonomske veličine gospodarstva, vrsti odnosno tipu poljoprivredne proizvodnje te regionalne pripadnosti. Cilj ovog rada je ukazati na latentne mogućnosti korištenja FADN sustava, kao važnog izvor informacija upraviteljima pri planiranju proizvodnje, izvođenju poslovnih aktivnosti i donošenju odluka. Podaci prikupljeni i obrađeni FADN sustavom dostavljaju se odgovornim institucijama za kreiranje zajedničke poljoprivredne politike Europske unije, te kao povratna informacija, nositeljima poljoprivrednih gospodarstava. Takve povratne informacije o poslovanju gospodarstva mogu upozoriti na slabosti i neučinkovitosti te ukazati na mogućnosti poboljšanja tehnoloških i ekonomskih rezultata proizvodnje i poslovanja.

**Ključne riječi:** FADN, knjigovodstvo, poljoprivredna gospodarstva

### Uvod

Obveza sastavljanja temeljnih financijskih izvješća je regulirana Zakonom o računovodstvu (NN 109/07, 54/13), no korištenje računovodstvenih informacija temeljenih na tim izvješćima pri upravljanju poljoprivrednim gospodarstvom je nedostatan. Implementacija Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka - FADN na komercijalnim poljoprivrednim gospodarstvima ima za cilj praćenje i vrednovanje proizvodnih, ekonomskih i financijskih rezultata za interne i eksterne korisnike. Eksterni korisnici su Republika Hrvatska i Europska unija koji temeljem FADN podataka mjere utjecaj Zajedničke poljoprivredne politike na poljoprivredu u državama članicama Europske unije. Interni korisnici FADN informacija su vlasnici gospodarstava uključeni u FADN sustav. Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka utemeljen je 1965. god. kako bi poljoprivredni proizvođači mogli analizirati i utvrditi financijski rezultat proizvodnje i poslovanja. Prvotno je bio zamišljen kao komplementaran izvor statističkih podataka za kreator agrarne politike, a ne kao sredstvo koji će koristiti poljoprivrednim proizvođačima i komplementarnim institucijama (Csajbok, 2005.). Trenutno, FADN uzorak obuhvaća 80.000 poljoprivrednih gospodarstava EU, što u 28 država članica čini ukupno 90% korištenih poljoprivrednih površina i 90% uvjetnih grla stoke, te toliko ukupne vrijednosti poljoprivredne proizvodnje (Ministarstvo poljoprivrede, Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2012. godini, 2013.). Statističke podatke dobivene na temelju informacija iz ovog sustava, Europska komisija javno

objavljuje i oni služe za kreiranje Zajedničke poljoprivredne politike EU. Zakon o poljoprivredi (NN 66/01 i 83/02, čl. 41.) navodi uspostavu Sustava u Republici Hrvatskoj za potrebe praćenja promjena dohotka i ocjene učinkovitosti poljoprivrednog gospodarstva, te analizu mjera poljoprivredne politike. Opseg i način provedbe sustava propisan je Pravilnikom o uspostavi i provedbi sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (NN 46/08). Činjenica je da se u poljoprivrednoj proizvodnji u znatnoj mjeri koriste biološka i tehničko-tehnološka znanja, dok su manje poznata organizacijsko-ekonomska načela i mogućnosti poboljšanja rezultata proizvodnje i poslovanja primjenom računovodstvenih sustava i metoda upravljanja gospodarstvom.

## Materijal i metode

U radu je korištena znanstvena i stručna literatura iz područja računovodstva te referentne internet stranice. Od metoda korištene su standardne metode analize i sinteze podataka te metode deskripcije, kompilacije i komparacije.

## Rezultati i rasprava

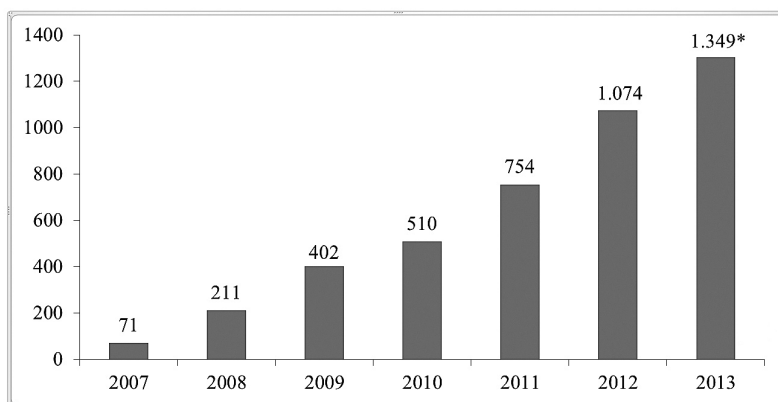
Tehničko-tehnološki napredak u poljoprivrednoj proizvodnji rezultirao je smanjenjem izravnog ljudskog rada i skraćivanjem vremena proizvodnje temeljem čega je za očekivati i snižavanje cijena poljoprivrednih proizvoda. No poljoprivredni proizvođači ovise o reprodukcijском materijalu sa velikim udjelom uvoznih komponenti (zaštitna sredstva, mineralna gnojiva) čije cijene rastu, što izravnu utječe i na visoku cijenu koštanja poljoprivrednih proizvoda. Upravo je to velika zapreka konkurentnosti proizvoda na tržištu. Stoga je neophodno iznalaziti mogućnosti snižavanja proizvodnih cijena. Kako se ne može izravno djelovati na cijene većeg broja reprodukcijского materijala, tako je potrebno tražiti druge mogućnosti snižavanja troškova proizvodnje. Jedna od značajnih mogućnosti je analiza računovodstvenih izvještaja i korištenje knjigovodstvenih informacija u svrhu kratkoročnog i dugoročnog upravljanja gospodarstvom.

Jedno od obilježja poljoprivrednih gospodarstava je prekapacitiranost sredstvima mehanizacije što čini da je njihov stupanj iskorištenja kapaciteta nizak. Kako osnovna sredstva do određene starosti stvaraju trošak kapitala (amortizacija i kamate) nedovoljnim korištenjem često ne podmiruju nastale troškove posjedovanja. No mnogi poljoprivredni proizvođači ne uzimaju u razmatranje spomenute činjenice, te nisu svjesni mogućnosti utjecanja na uspješniji poslovni rezultat kroz racionalizaciju posjedovanja sredstava mehanizacije. Značajan problem predstavlja relativna nezainteresiranost poljoprivrednih proizvođača za računovodstvene informacije i financijske izvještaje u odnosu na korisnike računovodstvenih informacija u ostalim gospodarskim djelatnostima. Ta subjektivna kočnica proteže se još od osamdesetih godina prošlog stoljeća kada je glavni cilj bio postići rekordni prinos u poljoprivrednoj proizvodnji bez adekvatne analize ekonomske opravdanosti proizvedenog. Manja i srednja obiteljska gospodarstva temelje planiranje i ekonomsku analizu proizvodnje i poslovanja na podacima jednostavnog knjigovodstva koje ne daje preciznu sliku kako o uspješnosti pojedinih linija poljoprivredne proizvodnje, tako ni o stanju zaliha i vrijednosti sporednih netržišnih proizvoda (slama, kukuruzovina, stajnjak). Gospodarstva izvan sustava PDV-a gotovo da i ne koriste informacije o uspješnosti proizvodnje u svrhu obračunavanja i planiranja poslovanja gospodarstva. Velika skupina poljoprivrednih proizvođača još je uvijek izvan poreznog sustava, kako dohotka tako i PDV-a. Pri tom se misli na skupinu fizičkih osoba koje se na poljoprivrednom gospodarstvu bave poljoprivrednom proizvodnjom, te posjeduju potrebna znanja i vještine o poljoprivredi (Ranogajec, 2009.). Značajan broj proizvođača, njih 72% provodi računovodstvo regulirano Zakonom o ra-

čunovodstvu i temelji se na uslužnom vođenju, a ne prepoznaju koristi računovodstvenih informacija u organiziranju i planiranju proizvodnje. Ovakvim poslovanjem proizvođači nemaju mogućnost usporedbe prošlih rezultata sa sadašnjim i planiranim, te ne znaju gdje gube novac ili ostvaruju dobit. Svaki upravitelj ima odgovornost zaštititi poslovanje svojeg gospodarstva, te bi trebao biti zainteresiran za računovodstvene informacije i čitati financijske izvještaje, što je kod poljoprivrednih proizvođača suprotno navedenom. Ekonomski i financijski podaci, kao što su financijski rezultat poslovanja, vrijednost imovine, kapitala i dugova, sadržani su u temeljnim računovodstvenim izvješćima i neophodno ih je prilagoditi potrebama upravljanja gospodarstvom. Navedeni podaci upraviteljima poljoprivrednih gospodarstava malo govore, a za njihovo razumijevanje potrebna je određena razina stručnosti i educiranosti za koju većina nije zainteresirana. Podaci vezani uz vrijednost proizvodnje različitih usjeva, procjenu vrijednosti sporednih netržišnih proizvoda, specifične zalihe, prodaju i nabavu, cijene proizvodnje, proizvodne kvote, poticaji i subvencije nisu sadržani u formalnom okviru financijskih izvještaja. Stoga je Međunarodni komitet za računovodstvene standarde 2002. god. donio jedan standard koji obuhvaća neke od spomenutih specifičnosti, a to je Međunarodni računovodstveni standard (MRS) broj 41 koji donekle regulira biološku imovinu u računovodstvenom smislu. Primjena MRS-a 41 ne osigurava interne informacije potrebne za donošenje kratkoročnih odluka što je skoro svakodnevno potrebno činiti u poljoprivrednoj proizvodnji. U praksi razvijenih zemalja je odavno uočena potreba za praćenjem poslovanja poljoprivrednih gospodarstava, pa su tako pojedine zemlje uvodile različite sustave ove evidencije, koji su međusobno imali određene sličnosti, ali i neke razlike. Nastankom Europske Unije došlo je do potrebe ujednačavanja metodologije vođenja poslovne evidencije na obiteljskim gospodarstvima, pa je zbog toga za sve zemlje članice formiran jedinstven sustav knjigovodstva, FADN sustav (Njegovan i Nastić, 2011.).

### **Osnovna obilježja FADN sustava**

Europska Unija je još 1965. god. objavila minimalne potrebne evidencije financijskih podataka u poljoprivredi pod nazivom Farm Accountancy Data Network – FADN, neophodne za izračun dobiti poljoprivrednika i utvrđivanja financijskih učinaka (Mrša, 2008.). Republika Hrvatska je ulaskom u Europsku Uniju 1. srpnja 2013. god. obvezna primjenjivati Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, prema Zakonu o poljoprivredi (NN 66/01, 83/02) i Pravilniku o uspostavi i provedbi Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (NN 46/08) te Pravilniku o sustavu poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (NN 70/13). Uspostavu Sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka provode Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, Hrvatska poljoprivredna komora i Agronomski fakultet u Zagrebu u suradnji s poljoprivrednim gospodarstvima čije je sudjelovanje dobrovoljno. Odabir poljoprivrednih gospodarstava temelji se na ekonomskoj veličini gospodarstva, vrsti proizvodnje i zemljopisnoj pripadnosti. Temeljem postavljenih uvjeta za ulazak u Sustav poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka, unaprijed se, u dogovoru s nositeljima poljoprivrednih gospodarstava odabire uzorak. U sklopu provođenja sustava, istraživanje se provodi od travnja do rujna tekuće godine, a prikupljeni podaci odnose se na obračunsko razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca protekle godine. Nositelji poljoprivrednih gospodarstava obvezuju se na davanje točnih informacija vezanih za opće, proizvodne i ekonomske rezultate proizvodnje i poslovanja koji se prate tijekom jedne kalendarske godine (Crnčan i Ranogajec, 2012.).



**Grafikon 1:** FADN uzorak od 2007. do 2013. godine

\* Broj odabranih poljoprivrednih gospodarstava u FADN istraživanje za 2013. godinu ([http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/FADN/slike/kronologija\\_2013.gif](http://www.savjetodavna.hr/adminmax/File/FADN/slike/kronologija_2013.gif), 31.03.2014.)

U grafikonu 1., prikazani su podaci o broju poljoprivrednih gospodarstava uključenih u FADN istraživanje od 2007. god. kada je u Hrvatskoj počeo pilot projekt uvođenja sustava knjigovodstva u poljoprivredi. Broj uključenih gospodarstava je rastao te je u 2013. god. iznosio 1.349 što premašuje minimalan broj gospodarstava u uzorku. Odabir gospodarstava za FADN sustav se temelji na selekcijskom planu koji mora osigurati reprezentativnost poljoprivrednih gospodarstava u uzorku. Sadašnje statističke podloge pretpostavljaju reprezentativni FADN uzorak na razini od 1.251 poljoprivredno gospodarstvo. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku iz 2013. god. u Hrvatskoj je evidentirano 233.276 poljoprivrednih gospodarstava. FADN područje istraživanja se odnosi na gospodarstva koja ostvaruju vrijednost proizvodnje iznad 4.000 €, a takvih je 92.249 od čega reprezentativni FADN uzorak čini 1.251 gospodarstvo. Postupkom prikupljanja podataka potrebno je u FADN uzorku osigurati različitost proizvodnje pojedinih područja. Kriteriji odabira gospodarstava su ekonomska veličina, tip poljoprivredne proizvodnje i regionalna pripadnost. Ekonomska veličina poljoprivrednog gospodarstva određena je temeljem ukupne vrijednosti proizvodnje gospodarstva koju čine outputi svake pojedine proizvodnje zastupljene na gospodarstvu. U biljnoj proizvodnji standardni output se odnosi na jedan hektar ili 100 m<sup>2</sup>, a u stočarskoj proizvodnji se odnosi na uvjetno grlo stoke, 100 kljunova peradi ili pčelinju zajednicu (<http://www.savjetodavna.hr/?page=projects,15,18> 31.03.2014.).

Uključivanje gospodarstva u FADN sustav je dobrovoljno na način da djelatnik poljoprivredne savjetodavne službe sklapa ugovor s poljoprivrednim gospodarstvom o sudjelovanju u FADN istraživanju, kojim se ono obvezuje na davanje točnih podataka i poštivanje rokova dostave podataka. Poljoprivredna gospodarstva koja ispune obveze iz ugovora primiti će novčanu naknadu, iz sredstava Državnog proračuna. Podaci o gospodarstvu prikupljeni FADN istraživanjem i rezultati prema Pravilniku ne mogu se koristiti za potrebe oporezivanja ili u druge svrhe koje nisu određene Pravilnikom.

**Tablica 1:** Struktura FADN istraživanja

| Red. br. | Segment                | Podaci  |
|----------|------------------------|---|
| 1        | Opći podaci            | Broj (šifra) gospodarstava, Organizacijski oblik gospodarstva, nacionalni uzorak, regionalna pripadnost, ekonomska kategorija   |
| 2        | Posjedovanje zemljišta | Obuhvaća podatke koji se odnose na oblik posjedovanja zemljišta koje gospodarstvo obrađuje  |
| 3        | Rad                    | Obuhvaća sve podatke koji se odnose na utrošeni rad na gospodarstvu   |
| 4        | Stočni fond            | Obuhvaća podatke vezane za brojno stanje i vrijednosnu strukturu stočnog fonda na gospodarstvu po kategorijama određenih linija proizvodnje   |
| 5        | Troškovi               | Podaci koji se odnose na troškove gospodarstva: troškovi rada ljudi i strojeva, troškovi biljne i stočarske proizvodnje, opći troškovi gospodarstva, troškovi zemljišta i troškovi kapitala |
| 6        | Osnovna sredstva       | Obuhvaća podatke koji se odnose na osnovna sredstva, zalihe i obrtni kapital: početna vrijednost, investicije, prodaja, amortizacija, subvencija, krajnja vrijednost.                       |
| 7        | Obveze                 | Podrazumijeva podatke koji prikazuju obaveze gospodarstva u vidu kratkoročnih i dugoročnih kredita  |
| 8        | PDV                    | Obuhvaća sve podatke vezane za porez na dodatnu vrijednost  |
| 9        | Premije                | Obuhvaća sve podatke kojima su prikazane premije i subvencije koje gospodarstvu ostvaruje te stavke na koje se one obračunavaju   |
| 10       | Proizvodnja            | Prikazuje ratarsku proizvodnju po usjevima: površine, ostvarene prinose i vrijednost proizvodnje.   |
| 11       | Kvote                  | Daje prikaz propisanih kvota i ostalih prava (kvote za različite vrste proizvoda)   |
| 12       | Izravna plaćanja       | Obuhvaća sve podatke koji opisuju način izravnih plaćanja i osnove po kojima se ona isplaćuje.  |

Izvor: Autor

Tablicom 1. obuhvaćen je sadržaj istraživanja na svakom poljoprivrednom gospodarstvu. Kako bi se prikupili opisani podaci, potrebna je potpuna suradnja savjetnika i upravitelja gospodarstva. Obzirom na specifičnosti knjigovodstvene evidencije u poljoprivrednoj djelatnosti, unatoč suvremenim programima za evidenciju, brojne podatke nije jednostavno zabilježiti. Stoga svaki savjetnik mora poznavati i tehnologiju i ekonomiku poljoprivredne proizvodnje. Navedeni podaci se obrađuju prema standardnoj metodologiji te kao zbirni podaci dostavljaju krajnjim korisnicima.

**Shema 1:** Sadržaj i korisnici FADN izvješća

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>FADN izvješće za poljoprivredno gospodarstvo</b>  | <b>FADN standardni rezultat</b>   | <b>FADN izvješće za Europsku komisiju</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• strukturni i proizvodni pokazatelji</li> <li>• ekonomski pokazatelji</li> <li>• financijski izvještaji</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• agregirani podaci za potrebe nacionalne poljoprivredne politike</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fizički i strukturni podaci</li> <li>• ekonomski i financijski podaci sa PG-a</li> </ul> |

Značaj računovodstvenih informacija nije upitan za vanjske korisnike (porezna uprava, banke, investitori, javnost). No ništa manje nisu važne ni upraviteljima kao unutarnjim korisnicima kako bi:

- znali gdje se gubi novac, a na čemu se ostvaruje dobit, potom
- komparirali prošle sa sadašnjim i planiranim rezultatima,
- projicirali buduće aktivnosti te
- donosili sve proizvodno-poslovne odluke.
- Indikatori dohotka kao cilj svake proizvodnje, opisani su tablicom 2, a izračunavaju se opisanim postupkom.

**Tablica 2:** Indikatori dohotka

| Red. br. | Vrsta indikatora              | Opis  |
|----------|-------------------------------|---|
| 1        | Bruto prihod                  | Predstavlja prosječnu vrijednost ukupnih prihoda uvećanih za isplaćene potpore (bez investicijskih potpora) i umanjnih za intermedijarnu potrošnju izraženu u kunama  |
| 2        | Neto dodana vrijednost        | Predstavlja prosječnu vrijednost dobivenu oduzimanjem prosječnih troškova amortizacije od bruto prihoda izraženu u kunama   |
| 3        | Neto prihod                   | Predstavlja prosječnu vrijednost dobivenu zbrajanjem neto dodane vrijednosti i investicijskih potpora i umanjenu za prosječne troškove isplaćenih plaća, plaćenog najma zemljišta i objekata i plaćenih kamata izraženu u kunama. |
| 4        | Pokriće varijabilnih troškova | Predstavlja prosječnu razliku između ukupnih prihoda i ukupnih specifičnih troškova proizvodnje izraženu u kunama   |

Izvor: Autor

Osim dohotka, od posebnog su značaja relativni pokazatelji uspješnosti proizvodnje za svako gospodarstvo, jer predstavljaju indikatore učinkovitosti upravljanja financijama, što je opisano sljedećom tablicom. Svaki od navedenih indikatora na jasan način opisuje pojedina stanja na gospodarstvu, bilo da se radi o pozitivnim ili negativnim kretanjima. Ukoliko postoji vremenski niz pokazatelja, moguće je sa većom preciznošću donositi različite poslovne odluke. Uključenost gospodarstva u FADN sustav, omogućuje upravo sljedivost i kontinuiranost praćenja financijskih pokazatelja.

Tablica 3: Financijski indikatori

| Red. br. | Vrsta indikatora               | Opis  |
|----------|--------------------------------|---|
| 1        | Ekonomičnost                   | Predstavlja odnos između ukupnih prihoda i ukupnih troškova proizvodnje, a govori koliko se jedinica prihoda može proizvesti sa jednom jedinicom troška. Granica ekonomičnosti je 1. Ovisno o veličini izračunatih koeficijenata poslovanje PG-a može biti: ekonomično ( $e > 1$ ), neekonomično ( $e < 1$ ), ili na granici ekonomičnosti ( $e = 1$ ). |
| 2        | Likvidnost                     | Koeficijent likvidnosti je odnos između kratkotrajne imovine i kratkoročnih obveza (veći od 1), a predstavlja svojstvo imovine ili njezinih pojedinih dijelova koja se može pretvoriti u gotovinu dostatnu za pokriće preuzetih obveza, odnosno sposobnost gospodarstva da pravovremeno podmiruje svoje obveze.   |
| 3        | Zaduženost                     | Koeficijent koji pokazuje koji je postotak imovine nabavljen zaduživanjem, a predstavlja omjer ukupnih obveza i ukupne imovine. Što je veći odnos duga i imovine, veći je financijski rizik, a što je manji, niži je financijski rizik. U pravilu bi vrijednost koeficijenta zaduženosti trebala biti 50% ili manja.                                    |
| 4        | Promjene u neto vrijednosti    | Obuhvaćaju prosječnu vrijednost razlike vlastitog kapitala gospodarstva i zbroja dugotrajne imovine i stoke na gospodarstvu od kojeg su oduzete ukupne obveze u promatranom razdoblju izraženu u kunama.  |
| 5        | Prosječni kapital gospodarstva | Predstavlja prosječnu aritmetičku sredinu ukupne vrijednosti stoke, trajnih nasada, objekata, mehanizacije i opreme te obrtnog kapitala na gospodarstvu u promatranom razdoblju izraženu u kunama   |
| 6        | Bruto investicije              | Podrazumijevaju prosječnu vrijednost investicija u dugotrajnu imovinu, umanjenu za vrijednost prodane dugotrajne imovine, i uvećanu za promjenu u vrijednosti osnovnog stada u promatranom razdoblju izraženu u kunama.   |
| 7        | Neto investicije               | Predstavljaju prosječnu vrijednost dobivenu oduzimanjem troškova amortizacije od bruto investicija u promatranom razdoblju izraženu u kunama.   |

Izvor: Autor

S ekonomskog stajališta, neophodno je postojanje baze podataka za izračune apsolutnih i relativnih pokazatelja uspješnosti. No kako doći do potrebnih podataka ako poljoprivredni proizvođači temelje poslovanje na uslužnom vođenju jednostavnog knjigovodstva koje ne obvezuje proizvođače na sastavljanje kalkulacija linija proizvodnje koje su temelj izračuna cijene koštanja i donošenja proizvodnih i poslovnih odluka. Jedno od rješenja je uključenost proizvođača u FADN sustav koji im u vidu povratnih informacija osigurava izračunate sve navedene indikatore. Dugo zanemarivane koristi računovodstvenih informacija osobiti malih i srednjih poljoprivrednih gospodarstava, posljednjih godina poprimaju veći značaj. Donošenjem novih standarda na međunarodnoj razini te uvođenjem Sustava knjigovodstvenih podataka prema smjernicama Europske unije, otvaraju se nove mogućnosti korištenja računovodstva u poljoprivrednoj proizvodnji. Poboljšati proizvodnju i povećati konkurentnost poljoprivredne proizvodnje podrazumijeva primjenu znanja kako tehnoloških tako i ekonomskih. Podizanje poljoprivredne proizvodnje na razinu konkurentne proizvodnje izravno utječe na sigurnost i kvalitetu života ljudi koji se bave poljoprivrednom proizvodnjom što se reflektira na životnu sredinu u širem smislu.

## Zaključak

Sustav knjigovodstva u poljoprivredi, FADN sustav, je instrument analize temeljnih računovodstvenih kategorija poljoprivrednih gospodarstava i njihovih poslovnih aktivnosti. Prikupljeni podaci predstavljaju podlogu za kreiranje i donošenje mjera u sklopu Zajedničke poljoprivredne politike. Podaci dobiveni FADN metodologijom, koriste se za točno određene svrhe kao što su istraživanje, savjetovanje i procjenjivanje utjecaja određenih politika na poljoprivrednu proizvodnju. Prikupljaju se na uzorku poljoprivrednih gospodarstava, koja se u sustav uključuju dobrovoljno. Indikatori dohotka i financija opisuju ekonomsku situaciju u kojoj se nalaze poljoprivrednici EU. FADN sustav predstavlja jedini izvor mikroekonomskih podataka, koji služe kao podloga za izračunavanje strukturnih i ekonomskih pokazatelja poljoprivredne proizvodnje. Upraviteljima gospodarstva, uključenost u FADN sustav omogućuje savjetovanje i stručnu pomoć u vođenju i planiranju poslovanja na gospodarstvu.

## Literatura

- Crnčan, A., Ranogajec, Lj. (2012) Percepcija poljoprivrednih proizvođača o Sustavu knjigovodstva, *Agronomski glasnik*, 5-6/13. str. 307-316.
- Csajbok, I. (2005.): Specific evaluation methods in FADN, Centre of Agricultural Sciences, University of Debrecen, str. 646-652.
- Mrša, J. (2008) HSFI 17 Poljoprivreda, III konferencija „Međunarodni standardi financijskog izvješćivanja i Hrvatski standardi financijskog izvješćivanja“, RIF, Opatija, str. 1-2.
- Ranogajec, Lj., Crnčan, A. (2009) Računovodstvo u funkciji povećanja konkurentnosti poljoprivrednih gospodarstava, *Globalizacija i regionalni identitet*, Ekonomski fakultet u osijeku, str. 205-2013.
- Ranogajec, Lj., Deže, J. (2004) Posebnosti računovodstva u poljoprivredi, HAED, Agronomski fakultet Zagreb, str. 98-102.
- <http://www.savjetodavna.hr/?page=projects,15,18> (31.03.2014.)
- <http://www.savjetodavna.hr/?page=projects,15,18> (31.03.2014.)
- Ministarstvo poljoprivrede (2013) Godišnje izvješće o stanju poljoprivrede u 2012. godini
- Pravilnik o uspostavi i provedbi sustava poljoprivrednih knjigovodstvenih podataka (NN 46/08)
- Zakon o računovodstvu (NN 109/07, 54/13)
- Zakon o poljoprivredi (NN 66/01, 83/02)

## Farm Accountancy Data Network - FADN

### Abstract

Farm Accountancy Data Network - FADN, is based on the annual accounting collection of data for agriculture production, economic and financial information from a sample of farms. The data are classified into groups according to the criteria of economic farm size, type, or a type of agricultural production and regional area. The aim of this paper is to point out the latent possibilities of use of bookkeeping information in agricultural production, as well as an important source of information for managers in planning production, performance of business activities and decision making. Collected and processed data from the FADN system are submitted to the relevant institutions for the creation of CAP in EU and as well as return information for farm managers. These return information about the operations of the farm can point to weaknesses and inefficiencies, and to point out the possibilities of improving the technological and economic results in production and business.

**Key words:** FADN, accountancy, farms





# Section I




---

---

---

## **Steps to Sustainable Livestock** **Koraci prema održivom stočarstvu**

### **chairmen / moderators**

1. prof. dr. sc. Mijić Pero
  2. prof. dr. sc. Bogdanović Vladan
  3. doc. dr. sc. Margeta Vladimir
  4. prof. dr. sc. Baban Mirjana
  5. izv. prof. dr. sc. Prvanović Babić Nikica
  6. prof. dr. sc. Ivanković Ante
- 

## Utjecaj nekih mikroklimatskih parametara u staji tijekom ljetnog razdoblja na ambijent mliječnih krava

Mijić Pero<sup>1</sup>, Bobić Tina<sup>1</sup>, Vučković Goran<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Tomislav Koturic<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

e-mail: (Pero.Mijic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Savjetodavna služba, Vinkovačka 63c, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Sve češće pojave ekstremnih vrijednosti temperature i vlage zraka mogu imati veliki utjecaj na ambijent mliječnih krava, naročito onih koje borave u stajama. U radu je istraživana utjecaj nekih mikroklimatskih parametara na primjeru suvremene mliječne farme u Osječko-baranjskoj županiji. Sve krave na farmi su bile prvotelke holstein pasmine, a istraživanje je provedeno tijekom ljetnog razdoblja (01. 06. - 31. 08. 2013. godine). Od mikroklimatskih parametara praćena je temperatura (T), vlaga zraka (V) i temperaturno-humidni indeks (THI). Mjerenja su vršena 12 puta dnevno, podijeljena u tri dnevna intervala. Dobiveni rezultati su pokazali kako su vrijednosti T i THI bile veće od optimalnih koje preporuča znanstvena literatura. Razlike između dnevnih intervala za T, V i THI su bile statistički značajne ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,0001$ ). Također su utvrđene visoko signifikantne razlike ( $p < 0,0001$ ) za T i V između šestog i sedmog, te šestog i osmog mjeseca. Nešto niža razlika ( $p < 0,05$ ) uočena je za THI između šestog i sedmog mjeseca. Iako je istraživana farma suvremenog tipa, to nije bilo dovoljno za stvaranje potpunog mikroklimatskog ambijenta za mliječne krave. Zato bi se trebale poduzeti dodatne mjere tijekom ljetnih mjeseci (primjerice ugradnja sustava za adijabatsko hlađenje zraka vodenom maglom) za smanjenje T i THI, a sve u cilju poboljšanja udobnosti krava i sprječavanja pada proizvodnje mlijeka.

**Ključne riječi:** mikroklimatski parametri, ljetno razdoblje, ambijent, mliječna krava

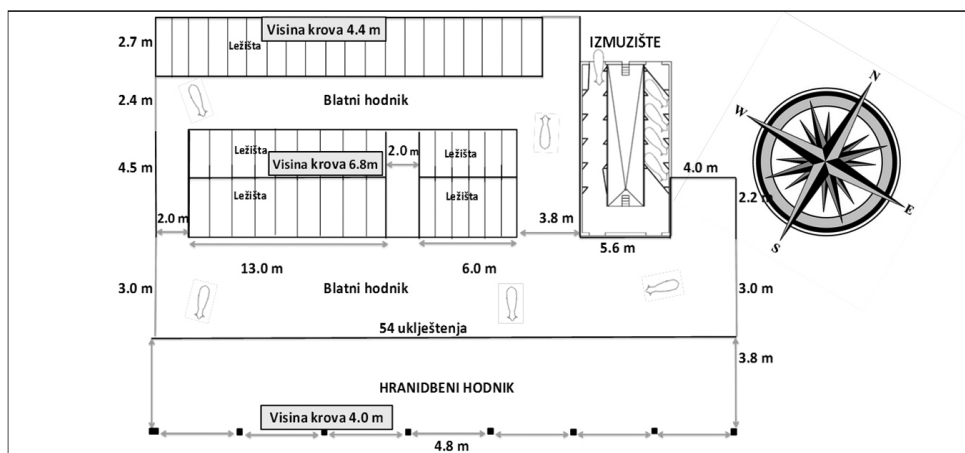
### Uvod

Pojedini mikroklimatski parametri, koji se javljaju u staji pri visokim temperaturama i vlazi zraka, mogu imati značajan utjecaj na zdravlje životinja (Kadzere i sur., 2002; Mijić i sur., 2007) i narušavanje normi dobrobiti (Mačuhová i sur., 2008; Brouček i sur., 2009). U ovakvim okolnostima kod mliječnih krava može nastati toplotni stres kod životinja, a što za posljedicu ima smanjenje konzumacije hrane i pad proizvodnje mlijeka (Young, 1993). Kako za visoko proizvodne krave treba osigurati bolji smještajni ambijent u odnosu na niže proizvodne, kod visoko proizvodnih je nepovoljni utjecaj mikroklimatskih parametara više izražen (Bobić i sur., 2011). Heidenreich i sur., (2004) navode kako je mikroklima u objektu vrlo važna karika u lancu mjera za dobrobit životinja, dok Brunsch i sur., (1996) u svojem istraživanju iznose podatke o optimalnoj temperaturi (4 - 16°C) i optimalnoj vlazi zraka (60 - 80%) za mliječne krave. Međutim, često dolazi do nepovoljne kombinacije temperature i vlage. Tako Nauheimer i Weniger (1986) za-

ključuju kako je podjednako negativan utjecaj na proizvodne krave kada je temperatura u staji 300C i relativna vlaga zraka od 50%, kao i temperatura od 260C i relativna vlaga zraka od 70%. Izbjegavanje toplotnog stresa od strane krava je različito i ovisi od prostora u kojem se one nalaze. Tako će krave na ispaši tražiti hladovinu, dok će krave u staji tražit područje s najnižom temperaturom (Brouček, 1997). Osim što klimatski i mikroklimatski parametri imaju štetan utjecaj na životinje u staji, oni također utječu i na zaposlenike koji provode dio svojeg radnog vremena u proizvodnim objektima (Matković i sur., 2006). Cilj ovog rada je bio istražiti utjecaj nekih mikroklimatskih parametara tijekom ljetnog razdoblja na ambijent mliječnih krava u staji suvremenog koncepta izgradnje i načina uzgoja.

## Materijal i metode

Istraživanja su provedena na mliječnoj farmi koja se nalazi na lokaciji kraj Donjeg Miholjca u Osječko-baranjskoj županiji (GPS: 45°44'27.3"N i 18°10'22.0"E). Pokusne životinje su bile prvotelke holstein pasmine u fazi pune laktacijske proizvodnje. Farma je suvremenog koncepta izgradnje: slobodni način držanja, poluotvoreni tip, izmuzište (Slika 1.). Razdoblje istraživanja je bilo od 1. lipnja do 31. kolovoza 2013. godine. Mjerenja su rađena digitalnim uređajem „Data Logger PCE-HT71“ koji je bio postavljen u sredini staje na visinu od 2 m. Navedeni uređaj je bilježio svakih dva sata temperaturu (T) i vlagu zraka (V) u objektu, a na temelju čega smo izračunali temperaturno-humidni indeks u staji (THI). Dnevne izmjere podijelili smo na tri intervala (razmak po osam sati): 1. interval od 00 do 08 sati, 2. interval od 08 do 16 sati i 3. interval od 16 do 24 sata. Testiranje razlika između srednjih vrijednosti napravljena je s t-testom u programu Statistica (2008).



Slika 1: Građevinsko-tehnički izgled pokusne farme

U Tablici 1. prikazane su prosječne istraživane vrijednosti. Tako je T u prosjeku bila 24,150C s rasponom kretanja od 12,1 do 420C. Prosječna vrijednost V nije imala visoke vrijednosti (62,35%), dok je THI vrijednost je u prosjeku bila visoka (THI= 79,90) s rasponom kretanja od 65,10 do 119,98.

**Tablica 1:** Osnovni statistički rezultati za istraživane mikroklimatske parametre

| Parametri | N     | Prosjek | Min.  | Max.   | S. D. | S. E. |
|-----------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|
| T(0C)     | 1.103 | 24,15   | 12,10 | 42,00  | 4,79  | 0,25  |
| V(%)      | 1.103 | 62,35   | 25,40 | 89,10  | 11,91 | 0,62  |
| THI       | 1.103 | 79,90   | 65,10 | 119,98 | 7,27  | 0,38  |

T= temperatura zraka; V= vlaga zraka; THI= temperaturo-humidni indeks; N = broj mjerenja; Min. = minimum; Max. = maksimum; S.D. = standardna devijacija; S.E. standardna pogreška

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja obzirom na vremenski interval promatranja (Tablica 2.) pokazuju da su utvrđene visoko statistički značajne razlike ( $p < 0,0001$ ) između svih vremenskih intervala za temperaturu zraka i temperaturno humidni indeks. Nešto niži utjecaj ( $p < 0,01$ ) zabilježen je za vlagu zraka između svih vremenskih intervala.

**Tablica 2:** Vrijednosti i razina značajnosti mikroklimatskih parametara obzirom na vremenski interval istraživanja

| Parametar | Interval (N = 368) |        |        | p   |
|-----------|--------------------|--------|--------|-----|
|           | I                  | II     | III    |     |
| T(0C)     | 20,40a             | 29,77b | 22,28c | *** |
| V (%)     | 73,36a             | 46,22b | 67,47c | **  |
| THI       | 74,93a             | 87,80b | 76,97c | *** |

\*\*\* $p < 0,0001$ ; \*\* $p < 0,01$ ; vrijednosti sa različitim slovom statistički su značajna; I = razdoblje od 00 do 08 sati; II = razdoblje od 08 do 16 sati; III = razdoblje od 16 do 24 sata; T = temperatura; V = vlaga zraka; THI = temperaturo-humidni indeks; N = broj mjerenja;

Prema navodu Berman i sur. (1985) optimalna temperatura do koje krave holstein pasmine mogu održavati stabilnu temperatura tijela je 250C. Iznad ove vrijednosti potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje daljnjeg rasta temperature. Naša istraživanja su pokazala kako je u drugom vremenskom intervalu (od 8 do 16 sati) najnepovoljnije razdoblje za krave s prosječnom vrijednošću od 29,770C. Iako je tada vlaga zraka bila najniža (46,22%), visoke temperature zraka utjecale su i na vrijednost THI (87,80). Ovakva nepovoljno posložena kombinacija mikroklimatskih parametara zasigurno je utjecala i na pad proizvodnje mlijeka promatranih prvotelki, jer prema navodima Bianca (1965), kada je u staji temperatura zraka 290C i vlažnost zraka 40%, može se očekivati pad proizvodnje mlijeka oko 3,7%.

Rezultati istraživanja promatrani po mjesecima (Tablica 3.) pokazuju također visoke vrijednosti temperature zraka (25,330C) i temperaturno-humidnog indeksa (80,82). Razlike temperature i vlage zraka između šestog i sedmog, te šestog i osmog mjeseca su bile visoko signifikantne ( $p < 0,0001$ ), dok su manje razlike ( $p < 0,05$ ) bile za temperaturno humidni indeks i to samo između šestog i sedmog mjeseca.

**Tablica 3:** Vrijednosti i razina značajnosti mikroklimatskih parametara obzirom na mjesec istraživanja

| Parametar | Mjesec |        |         | p   |
|-----------|--------|--------|---------|-----|
|           | 6.     | 7.     | 8.      |     |
| T(OC)     | 22,51a | 25,33b | 24,55cb | *** |
| V (%)     | 67,42a | 58,99b | 60,97cb | *** |
| THI       | 79,13a | 80,82b | 79,75ab | *   |

\*p&lt;0,05

Prema rezultatima, koje navode Ravagnolo i sur. (2000), kritične vrijednosti za THI se kreću od 64 do 77, dok West i sur. (2003) zaključuju kako se proizvodnja mlijeka po jedinici porasta THI smanjuje za 0,20 do 0,88 kg/kravi. Također možemo navesti usporedbu kako su prosječne vrijednosti naših istraživanih parametara bile veće u odnosu na istraživanja koje su proveli Gantner i sur. (2011).

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja može se zaključiti kako su vrijednosti T i THI bile veće od optimalnih. To se naročito odnosi na drugi vremenski interval (od 8 do 16 sati) i na razdoblje tijekom 7. mjeseca (srpnja). Statističkom analizom su utvrđene visoke razlike ( $p < 0,0001$ ) za T i THI između pojedinih intervala mjerenja, te nešto manje razlike ( $p < 0,01$ ) za V. Obzirom na mjesec mjerenja, također su utvrđene visoke razlike ( $p < 0,0001$ ) za T i V i to između šestog i sedmog, te šestog i osmog mjeseca, i nešto manje razlike ( $p < 0,05$ ) za THI između šestog i sedmog mjeseca. Iako je promatrana farma izgrađena na suvremeni način, to nije bilo dovoljno za stvaranje povoljnog mikroklimatskog ambijenta za mliječne krave, te bi se trebale poduzeti dodatne mjere (primjerice ugradnja sustava za adijabatsko hlađenje zraka vodenom maglom) za smanjenje T i THI, a sve u cilju poboljšanja udobnosti krava i sprječavanja pada proizvodnje mlijeka.

## Zahvala

Istraživanja su provedena u sklopu VIP projekta Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske pod nazivom Utjecaj mikroklimatskih čimbenika na proizvodnju i sastav mlijeka kod krava (od 2012. do 2014. godine).

## Literatura

- Berman, A., Folman, Y., Kaim, M., Mamen, M., Herz, Z., Wolfenson, D., Arieli, A., Graber, Y. (1985): Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high yielding dairy cows in a subtropical climate. *J. Dairy Sci.* 68: 1488-1495.
- Bianca, W. (1965): Reviews of the progress of dairy science. Section A. Physiology. Cattle in a hot environment. *J. Dairy Res.* 32: 291-345.
- Bobić, T., Mijić, P., Knežević, I., Šperanda, M., Antunović, B., Baban, M., Sakač, M., Frižon, E., Koturić, T. (2011): The impact of environmental factors on the milk ejection and stress of dairy cows. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27: 3, 919-927.
- Brouček, J. (1997): The effect of high temperatures on cattle. *Agriculture* 43: 522-542.
- Brouček, J., Kisac, P., Uhrincat, M. (2009): Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. *Journal of Biometeorology* 53: 201-208.
- Brunsch, R., Kaufmann, O., Lüpfer, T. (1996): *Rinderhaltung in Lauf-ställen*, Ulmer Verlag Stuttgart: 19.

- Gantner, V., Mijić, P., Kuterovac, K., Solić, D., Gantner, R. (2011): Temperature-humidity indeks values and their significance on the daily production of dairy cattle. *Mljekarstvo* 61: 1, 56-63.
- Heidenreich, T., Büscher, W., Cielejewski, H. (2004): Vermeidung von Wärmebelastungen bei Milchkühen. *DLG Merkblatt*: 336.
- Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., Maltz, E. (2002): Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock of Production Science* 77: 59-91.
- Mačuhova, J., Enders, S., Preis, R., Gutermann, S., Freiburger, M., Haidn, B. (2008): Untersuchungen zur Optimierung des Stallklimas in Außenklimaställen für Milchvieh, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft 8: 1-97.
- Matković, K., Vučemilo, M., Vinković, B., Seol, B., Pavičić, Z., Tofant, A., Matković, S. (2006): Effect of microclimate on bacterial count and airborne emission from dairy barns on the environment. *Ann Agric Environ Med.* 13: 2, 349-354.
- Mijić, P., Knežević, I., Matković, M., Baban, M., Ivkić, Z. (2007): The milk ability and somatic cell counts of milkcow sinvarious systems of keeping and milking. *Biotechnology in Animal Husbandry* 23: 5-6, 209-216.
- Nauheimer, H. i Weniger, J. H. (1986): Auswirkungen einer Temperaturbelastung von Milchkühen. *Züchtungskunde* 60: 388- 397.
- Young, B., A. (1993): Implication of excessive hea tload to the welfare of cattle in feedlots. In: Farell, D., J., (Ed.), *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. Universityof New England, Armidale, Australia: 45 - 50.
- Ravagnolo, O., Misztal, I., Hoogenboom G. (2000.): Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat indeks function. *J. Dairy Sci.* 83: 2120–2125.
- West, J. W., Mullinix, B. G., Bernard, J. K. (2003.): Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86: 232–242.

## Microclimatic parameters in a barn influencing housing environment of dairy cows during summer season

### Abstract

Frequent occurrence of extreme temperature and air humidity during summer season can greatly influence housing environment of dairy cows, especially of those cows kept in barns. This paper elaborates influence of some microclimatic parameters on primiparous Holstein dairy cows housed on a modern dairy farm in the Osijek-Baranja County. The research was carried out during summer period of 1st June – 31st August 2013. Monitored microclimatic parameters were: temperature (T), air humidity (V) and temperature-humidity index (THI). Measurements were performed 12 times a day, daily in three intervals. Obtained results indicated that the values of T and THI were higher than the optimal values, as recommended in the available scientific literature. Differences between daily intervals for T, V and THI were statistically significant ( $p < 0.01$ ;  $p < 0.0001$ ). Furthermore, highly significant differences ( $p < 0.0001$ ) were established for T and V between June and July, as well as between June and August. Less significant difference ( $p < 0.05$ ) was observed for the THI values between June and July. Although the research was performed on a well-equipped modern dairy farm, it was not possible to assure overall microclimatic environment for dairy cows. Therefore, additional measures, such as adiabatic cooling with water mist, shall be undertaken by dairy farms during summer months to reduce T and THI, all with the aim to assure comfort of dairy cows and to prevent reduces in milk production.

**Key words:** microclimatic parameters, summer season, housing environment, dairy cows

## Meat quality and fatty acid composition of Landrace and Mangalitsa breeds

Lukač Dragomir<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>1</sup>, Šević Radoslav<sup>2</sup>, Puvača Nikola<sup>1</sup>, Savić Božidar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia, e-mail: (dragomir.lukac@stocarstvo.edu.rs)

<sup>2</sup>AD Bačka, 21 400, Bačka Palanka, Novosadski put 10, Serbia

### Abstract

The aim of this paper was to present the nutritional quality of meat, as well as a share of total fatty acids in the meat of these two pig breeds. Based on performed standard chemical analysis and fatty acids composition of meat (n = 24 of each breed), significant differences were observed between these two pig breeds. The protein content of fattening Landrace breeds was 22.54g/100g, moisture content was 74.87g/100g and fat content 1.59g/100g, respectively, while the recorded values of Mangalitsa breed for the protein content was 21.73g/100g, moisture content was 69.30g/100g and fat content 7.95g/100g, while the ash content was almost the same for both pig breeds. When it comes to fatty acid composition, total saturated fatty acids (SFA) in finishing pigs of Landrace breed was significantly higher (38.74g/100g) compared to SFA recorded in pigs of Mangalitsa breed (33.31 g/100g). Also, statistically highly significant ( $p < 0.01$ ) differences were recorded in regard to the content of monounsaturated (MUFA) and unsaturated fatty acids (UFA) in finishing pigs of Mangalitsa breed compared to pigs of Landrace breed, while the content of polyunsaturated fatty acids (PUFA) was significantly higher ( $p < 0.05$ ) in Landrace pigs unlike to Mangalitsa breed.

**Key words:** pigs, quality, fatty acids, meat

### Introduction

Pork production in Serbia and in the world is based on the usage of modern or contemporary methods of growing highly specialized breeds of pigs and their hybrids, in order to gain a greater share of muscle tissue in the body with adequate quality. The result of that is that today, in order to achieve the highest possible profit, breed of primitive pig breeds is relatively reduced, including the pigs of Mangalitsa breed. However, it has recently resurfaced interest in indigenous breeds, not only to preserve the genes, but also for the production of meat products which is produced in the traditional way. Mangalitsa are mainly the result of natural selection and the conditions of rural households that did not apply the classical veterinary preventive and curative, since it is the breed that is very easy for breed. Mangalitsa is fat type of pigs that is characterized by late maturity, low fertility, high feed consumption for its growth, a marked



tendency to produce fat, strong constitution, but also a great adaptive ability on the poor housing conditions, diets and breeding. The pigs of this breed have a lower percentage of meat, which can serve as raw material for the production of specific products that can be labeled a protected with designation of origin.

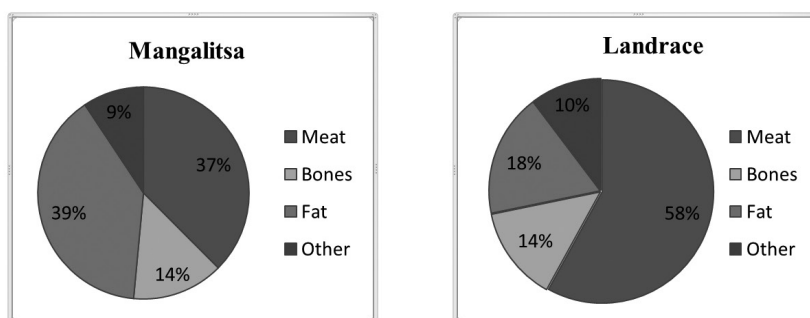
Today, we are witnessing that consumers placed increasingly stringent demands in terms of quality of pig carcasses and meat, which are related primarily to a greater share of muscle tissue compared to fat tissue in pig carcasses, with also great interest in products derived from indigenous breeds of pigs primarily of Mangalitsa breed. For these reasons, the aim of this paper was to present the nutritional quality of meat, as well as a share of total fatty acids in the meat of these two pig breeds.

### **Material and Methods**

Meat samples for chemical analysis were taken from one commercial pig farm in Serbia, which produces purebred pigs and their hybrids as well as pigs of Mangalitsa breed. Fattening and feeding of Mangalitsa breed was identical with fattening of Landrace breed. After slaughter and carcass chilling, a total dissection of carcasses was conducted (n = 24 per breed) after what measuring of the share of individual parts in the carcass were done, after what samples of m. longissimus dorsi were taken for chemical and fatty acid analysis of meat. Carcass dissection was performed according to the model of the EU from 1992 (Commission Regulation (EC) No. 1197/2006). The nitrogen content in muscle samples was determined by the reference method ISO 937 (1992), which was subsequently, calculated the protein content (Regulation on the quality of minced meat, meat preparations and meat products, Official Gazette of the Republic of Serbia, No. 31, 2012). Moisture content in muscle samples was determined by reference ISO 1442 method (1998), the total fat content is determined by the ISO 1443 method (1992), and total ash content was determined using ISO 936 method (1999). Fatty acid composition of meat samples was performed by gas chromatography method. To check the significance of genotype effects on the observed chemical properties a general linear model (GLM) were used. For the investigated properties of meat, corrected value of the mean was calculated (LSM - Least Means Square), and post-hoc LSD test for significance between investigated characteristics of meat quality and pigs genotype.

### **Results and Discussion**

Comparing the share of certain parts of the tissues in the body of the observed breeds (Graph 1), a much higher percentage of meat was recorded in the carcass of Landrace finishing pigs (58 %), while the proportion of bones (14 %) and other less valuable parts is almost the same in both observed genotypes. This trial shows that the Mangalitsa breed is typically a fatty breed of pig, where was recorded the percentage of body fat of 39 % in the carcass, in relation to the Landrace pig breed, which had only 18 % of the fat in the carcass.



**Graph 1:** The different tissues share in the body of Mangalitsa and Landrace breeds

The research of Egerszegi et al. (2003) shows that in the carcass of Mangalitsa was 65-70% of fat and about 30-35% meat. The results of other authors (Sabo, 2001, 2002 – Cit Egerszegi et al., 2003) show that there are less than 40% of meat in carcass, which is sufficient to produce high-quality hams and other products. Šević et al. (2012) has obtained the average lean meat in Mangalitsa of 29%, while those in Landrace averaged about 57.9%. According to research of Parunović et al. (2012) better warm carcass yield was obtained from Landrace breeds (79.60%) compared to white (78.90 %) and lasa Mangalitsa (76.40%). In the same race was obtained lower chilling (1.80 %) compared to white (2.63%) and lasa Mangalitsa (2.52%), which represents a statistically significant difference ( $P < 0.01$ ). In the research of Vidović et al. (2012,) meat content in carcass of Mangalitsa amounted to 46%, with 22.8% of protein, while the recorded proportion of fat and bone in the carcass was about 58.6%. Meat derived from Mangalitsa belongs to a group of meat rich in fat. Fresh meat of Mangalitsa is darker, juicier and softer when it is compared with other pig breeds. Its scent is stronger. The softness of the meat derived from Mangalitsa is much higher than meat derived from purebred pigs (Flegler, 1999). Meat of Mangalitsa is prominent quality, has high dry matter content and its red color corresponding to the current requirements of the market, wherein its flavor is derived from a liquid fat surrounding muscle tissue (Csapó et al., 2002). Table 1 shows the basic chemical composition (moisture content, protein, total fat content and total ash) of *m. longissimus dorsi*. The highest water content was detected in pigs breed Landrace, a statistically significant difference ( $p < 0.01$ ) compared to Mangalitsa pigs breed. The protein content was slightly higher in the Landrace breed (22.54 g/100g), in comparison with pigs of Mangalitsa breed, whit statistically significant difference.

**Table 1:** The chemical composition of *m. longissimus dorsi*

| Features (g/100g) | Mangalitsa                  |             | Landrace                    |             | p value    |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|------------|
|                   | LSM $\pm$ SE <sub>LSM</sub> | Interval    | LSM $\pm$ SE <sub>LSM</sub> | Interval    |            |
| Moisture content  | 69.30 $\pm$ 1.10            | 67.93-72.15 | 74.87 $\pm$ 0.75            | 73.60-75.83 | $p < 0.01$ |
| Protein content   | 21.73 $\pm$ 1.44            | 20.00-23.73 | 22.54 $\pm$ 1.53            | 20.05-24.61 | $p < 0.05$ |
| Fat content       | 7.95 $\pm$ 1.22             | 6.32-9.36   | 1.59 $\pm$ 0.31             | 1.09-2.03   | $p < 0.01$ |
| Ash content       | 1.10 $\pm$ 0.03             | 1.07-1.15   | 1.14 $\pm$ 0.03             | 1.09-1.16   | $p < 0.01$ |

$p > 0.05$  = no statistically significant difference,  $p < 0.05$  = statistically significant difference,  $p < 0.01$  = high statistically significant difference

Šević et al. (2012) recorded an average protein content of the carcass of Mangalitsa to be 20.6% as opposed to the protein content in carcass of Landrace which were 23.1%. According to research of Lugasi et al. (2006), determined protein content in meat of Mangalitsa was 22.5% when fed with basal diet recommended for Mangalitsa breed, or 21.9% if fed with basal diet recommended for the purebred white pigs. Szabó (2006) found that the protein content of Yorkshire meat is about 14.06%, Landrace 12.93%, Duroc 16.41%, Mangalitsa 16.94% and red Mangalitsa 16.90%, respectively. An analysis of fatty acids shows that the most common are UFA in both observed genotypes. When it comes to fatty acid composition, total SFA in finishing pigs of Landrace breed was significantly higher (38.74g/100g) compared to SFA in pigs of Mangalitsa breed (33.31g/100g). Also they were recorded statistically high significant differences ( $p < 0.01$ ) in regard to the content of MUFA and UFA in finishing pigs of Mangalitsa breed compared to fattening pigs of Landrace breed, while the content of PUFA was significantly higher ( $p < 0.05$ ) in Landrace pigs unlike the Mangalitsa breed.

**Table 2:** Fatty acid content of m. longissimus dorsi

| Fatty acid, g/100g                        | Mangalitsa                  | Landrace                    | p value    |
|---|-----------------------------|-----------------------------|------------|
|   | LSM $\pm$ SE <sub>LSM</sub> | LSM $\pm$ SE <sub>LSM</sub> |            |
| <b>Saturated fatty acids (SFA)</b>        | 33.31 $\pm$ 2.02            | 38.74 $\pm$ 1.75            | $p < 0.01$ |
| <b>Monounsaturated fatty acids (MUFA)</b> | 50.25 $\pm$ 2.51            | 41.83 $\pm$ 2.53            | $p < 0.01$ |
| <b>Polyunsaturated fatty acids (PUFA)</b> | 11.55 $\pm$ 1.35            | 12.33 $\pm$ 1.39            | $p > 0.05$ |
| <b>Unsaturated fatty acids (UFA)</b>      | 61.83 $\pm$ 2.21            | 54.16 $\pm$ 1.71            | $p < 0.01$ |
| <b>n-6/n-3 PUFA</b>                       | 17.92 $\pm$ 2.79            | 19.90 $\pm$ 3.17            | $p > 0.05$ |

$p > 0.05$  = no statistically significant difference,  $p < 0.05$  = statistically significant difference,  $p < 0.01$  = high statistically significant difference

Fat originating from Mangalitsa breed contains 12-16% less SFA and 8-10% of UFA in comparison with the contemporary pig breeds (Szabo, 2006). According to research of Zahana et al. (2010) in intramuscular fat and back fat of Mangalitsa breed is a higher percentage of UFA (64.41). According to the same author, the ratio of SFA/UFA is 0.66, and the ratio of n-6/n-3 fatty acids is 13.12. Hungarian scientists have found that the content of UFA in the fat derived from Mangalitsa breed is higher than 60% and reaches the same relationships in hybrids of Mangalitsa with other breeds (Csapó, 2002). Other researchers found that 68.7% of intramuscular fat in the musculus longissimus dorsi consisting of UFA, which represents an increase of 6% in relation to the German Landrace breed (Ender et al., 2002). Parunović et al. (2012) reported that the highest concentration of SFA and PUFA in musculus longissimus lumborum et thoracis found in Swedish Landrace pigs compared to the Mangalitsa breed. The same survey found that the highest concentration of MUFA and UFA has been found in pigs of Mangalitsa breed compared to Swedish Landrace. Lugasi et al. (2006) reported significant differences in the fatty acid composition between Mangalitsa and Landrace breed.

## Conclusion

Based on the obtained results it can be concluded that the further investigation in the field of meat quality and economic efficiency of Mangalitsa breed production is necessary, as well as a selection criteria. The pigs of this breed have a lower percentage of meat, which can serve as raw material for the production of specific products that can be labelled a protected with designation of origin. It is very important to preserve Mangalitsa production because meat of these breed is prominent quality, has high dry matter content and its red color corresponding to the current requirements of the market.

## Acknowledgements

These results are part of the project No 114-451-3464/2013 which is financially supported by the Provincial Secretariat for Science and Technological Development, Autonomous Province of Vojvodina, Republic of Serbia.

## References

- Egerszegi, I., J. Rátky, Solti, L., Brüssow, KP (2003): Mangalica - an indigenous swine breed from Hungary (Review). *ArchivTierzucht*, 46 (3): 245-256.
- Ender, K, Nürnberg, K., Wegner, J., Seryoga, J., (2002): Meat and fat from Mangalitza pigs in the lab. *Fleischwirtschaft*, 6: 125-128.
- Csapó, J., Varga-Visi e., Csapó-Kiss, Z., Csokona e., (2002): Fatty acid composition and cholesterol content of the fat of pigs of various genotypes. *ActaAgrariaKaposvariensis*, 6 (2): 107-113.
- Flegler, J., (1999) *Das Wollschwein. GefährdeteNutztierasse des Jahres 1999th Informations brochure GEH.*
- Lugasi, A., Gergely, A., Hóvári, J., Barna, É.,Lebovics, VK, Kontraszti, M., Herman I., Gundel, J. (2006): Meat quality and human nutritional importance of Mangalica. *ESállattenyésztésTakarmányozás*, 55 (3): 263-276.
- Szabó, P. (2006): Fatty-acid compositions of the tissues of Mangalica and other pig genotypes. *ES állattenyésztésTakarmányozás*, 55 (3): 293-311.
- Šević, R., Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Baltić, M., Stupar, M., (2012): Comparison of pig carcass quality between Mangulica and Landrace. *International Conference "Biological Food Safety & Quality"*. 4-5 October, Belgrade, Serbia, 149-150.
- Vidović, V., Šević, R., Štrbac, Lj.,Lukač. D., Punoš, D. Višnjić, V., Krnjić, J., Stupar M., (2012): Genetic differences between Mangulica and Yorkshire cartein of traits in relation to selection criteria. *Fodders*, 52 (5): 201-207.
- Zahana, M., Miclea, V., Hettig, A., Miclea, I., Raica, P., Roman, I., (2010): The use of molecular and biochemical markers in Mangalitsa breed characterization. *Biotechnologies and Animal Science*, 67 (1-2): 224-228.

## Kakvoća i masnokiselinski sastav mesa svinja landrasa i mangulice

### Sažetak

Cilj ovog rada je bio predstaviti nutritivnu kakvoća mesa, kao i udio ukupnih masnih kiselina u mesu ove dvije pasmine svinja. Na temelju dobivenih standardnih kemijskih analiza mesa kao i masnokiselinskog sastava ( $n = 24$  od svake pasmine), zabilježene su značajne razlike između tovljenika ove obje pasmine. Sadržaj bjelančevina (g/100g) kod tovljenika pasmine landas je bio 22.54, vlage 74.87 i masti 1.59, dok je kod mangulica tovljenika, sadržaj bjelančevina iznosio 21.73, vlage 69.30 i masti 7.95, dok je sadržaj pepela bio skoro isti kod obje pasmine. Kada je u pitanju masnokiselinski sastav, sadržaj ukupnih zasićenih masnih kiselina, kod tovljenika pasmine landras je bio značajno veći (38.74g/100g) u odnosu na zasićene masne kiseline tovljenika pasmine mangulica (33.31g/100g). Također, su zabilježene i statistički visoko značajne razlike ( $p < 0.01$ ) kada je riječ o sadržaju mononezasićenih i nezasićenih masnih kiselina kod tovljenika pasmine mangulica u usporedbi sa tovljenicima landrasa, dok je sadržaj polinezasićenih masnih kiselina značajno veći ( $p < 0.05$ ) u svinja landras pasmine, za razliku od mangulice.

**Ključne riječi:** svinje, kvaliteta, masne kiseline, meso

## Izlučivanje minerala u fecesu tovnihi pilića

Galović Dalida<sup>1</sup>, Škrtić Zoran<sup>1</sup>, Križek Ivan<sup>2</sup>, Grčević Manuela<sup>1</sup>, Radišić Žarko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, K. P. Svačića 1 d. 31000 Osijek Hrvatska, e-mail: (dalidag@pfos.hr),

<sup>2</sup>Phoenix Farmacija d.d., Vinkovačka 81 a., 31 000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Velike količine minerala u fecesu i gnoju koje ostaju nakon tova pilića štetno djeluju na okoliš, uzrokujući njihovu akumulaciju u tlo. Cilj ovog istraživanja bio je smanjiti količinu izlučenih minerala u fecesu tovnihi pilića. Istraživanje je provedeno na 600 jednodnevnihi pilića Hubbard Flex provenijencije. Pokus je trajao 42 dana. Pilići su podijeljeni u 6 skupina (po 100 pilića u svakoj skupini s 5 ponavljanja). Prva i druga skupina pilića hranjeni su s dodatkom anorganskog Fe 40 mg·kg<sup>-1</sup>, Cu 16 mg·kg<sup>-1</sup>, Zn 100 mg·kg<sup>-1</sup> te Mn 120 mg·kg<sup>-1</sup>. Pilićima 3. i 4. skupine u hranu su dodani minerali organskog podrijetla Fe, Cu 10 mg·kg<sup>-1</sup>, Zn i Mn 40 mg·kg<sup>-1</sup>. Najniže razine organskih minerala dodane su u 5. i 6. pokusnoj skupini pilića (Fe, Cu 5 mg·kg<sup>-1</sup> i Zn i Mn 20 mg·kg<sup>-1</sup>). Skupine 1., 3. i 5. u obroku su primale Se u anorganskom, dok su 2., 4. i 6. skupina u smjesi dobivale Se u organskom obliku. Razina Se bila je jednaka za sve skupine (0,3 mg·kg<sup>-1</sup>). Izlučivanje minerala bilo je dvostruko manje u skupinama pilića hranjenih nižim razinama minerala u odnosu na uobičajene anorganske izvore, također i za Se iako je u svim smjesama dodavana ista količina od 0,3 mg·kg<sup>-1</sup> hrane.

**Ključne riječi:** tovni pilići, minerali, izlučivanje, feces

### Uvod

Hrana za perad dopunjava se esencijalnim mineralima u tragovima, najčešće u anorganskom obliku kako bi se izbjegla pojava bolesti uvjetovana njihovim nedostatkom (slab i usporen rast, gubitak apetita, slabo operjavanje, narušen imunitet i opća neotpornost na bolesti). Količine u hranu dodanihi minerala temelje se na preporukama ranijih istraživanja Nacionalnog istraživačkog savjeta (NRC, 1994). Uz promjene u selekciji brojlera i sa značajnim promjenama u njihovim proizvodnim obilježjima, valjanost tih podataka iz prošlosti postaje upitna. Niska razina zadržavanja minerala u organizmu povezana s visokim količinama u hrani ima za posljedicu prekomjernu količinu minerala u stajskom gnojivu peradi, uzrokujući njihovu akumulaciju u tlo (Van der Klis (1999). Rijetko se uzima u obzir da pri zadovoljenju potreba pilića glavni sastojci hrane (kukuruz i soja) također osiguravaju određene količine istih minerala. Stoga, uobičajene norme nesumnjivo uključuju prekomjerne količine minerala u hrani te postoji kritična potreba jasno odrediti bioraspoloživost minerala u krmivima korištenim diljem svijeta (Leeson i Caston, 2008). Niske razine zadržavanja minerala u organizmu i visoke razine izlučivanja anorganskih minerala u fecesu dovele su do zagađivanja okoliša tijekom 80-ih i 90-ih godina prošlog stoljeća, posebno u Europi (SCAN, 2003). Kako bi se smanjilo izlučivanje minerala u tlo, treba ih učiniti dostupnijima, a to se može postići dodavanjem organskih minerala u hranu (Van der Klis, 2002; Leeson, 2003; Leeson, 2005; Nollet i sur., 2005).

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 600 jednodnevnih pilića Hubbard Flex provenijencije. Pokus je trajao 42 dana, podnim načinom držanja. Slučajnim odabirom pilići su podijeljeni u 6 skupina (po 100 pilića u svakoj skupini s 5 ponavljanja). Smjese za piliće sadržavale su 3 različite razine minerala: Zn, Mn, Cu i Fe u anorganskom i organskom obliku. Prva i druga skupina pilića hranjeni su s dodatkom anorganskog Fe 40 mg·kg<sup>-1</sup>, Cu 16 mg·kg<sup>-1</sup>, Zn 100 mg·kg<sup>-1</sup> te Mn 120 mg·kg<sup>-1</sup>. Pilićima 3. i 4. skupine u hranu su dodani minerali organskog podrijetla Fe, Cu 10 mg·kg<sup>-1</sup>, Zn i Mn 40 mg·kg<sup>-1</sup>. Najniže razine organskih minerala dodane su u 5. i 6. pokusnoj skupini pilića (Fe, Cu 5 mg·kg<sup>-1</sup> i Zn i Mn 20 mg·kg<sup>-1</sup>). Skupine 1., 3. i 5. u obroku su primale Se u anorganskom, dok su 2., 4. i 6. skupina u smjesi dobivale Se u organskom obliku. Razina Se bila je jednaka za sve skupine (0,3 mg·kg<sup>-1</sup>). Za potrebe određivanja mikroelemenata u fecesu, posljednja 24 sata tova pod piliće je podmetnuta folija te su uzeti uzorci iz svake pokusne skupine. Uzorak svježeg fecesa odvagano je u petrijevu zdjelicu (prethodno opranu, osušenu i izvaganu) na tehničkoj vagi po 100g svježeg organskog gnojiva. Sloj uzorka u posudi nije bio deblji od 1cm. Uzorak je sušen u sušioniku na 105° C (± 3 °C) do konstantne mase. Uzorak osušenog fecesa odvagano je na 0,5g i preliven s otopinom zlatotopke (aqua regia, 4 ml HNO<sub>3</sub> i 8 ml HCl–a). Uzorci osušenog fecesa razoreni su prema postupku ISO 11466, (1995.). Koncentracije metala mjerene su na ICP-OES-u (Optima 2100 DV, PerkinElmer) i AAS–u (Analyst 200, PerkinElmer) te su prikazane kao vrijednosti izražene u mg·kg<sup>-1</sup> ST fecesa. Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica for Windows v. 8.0 (StatSoft, Inc., 2007.).

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja tovnih svojstava u ovom radu pokazali su razlike između završnih masa.

**Tablica 1:** Prosječne vrijednosti ( $\bar{X}$ ) žive mase pilića (g) u pokusnim skupinama

| Dani tova | Pokusne skupine    |                    |                    |                    |                   |                    | s $\bar{X}$ | P (ANOVA) |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------|-----------|
|           | 1.                 | 2.                 | 3.                 | 4.                 | 5.                | 6.                 |             |           |
| 1.        | 48                 | 48                 | 48                 | 48                 | 48                | 48                 | 0,21        | 0,834     |
| 7.        | 180 <sup>ab</sup>  | 180 <sup>ab</sup>  | 180 <sup>ab</sup>  | 183 <sup>a</sup>   | 176 <sup>b</sup>  | 170 <sup>c</sup>   | 0,75        | <0,001    |
| 14.       | 426 <sup>b</sup>   | 441 <sup>a</sup>   | 408 <sup>d</sup>   | 415 <sup>cd</sup>  | 420 <sup>bc</sup> | 424 <sup>bc</sup>  | 1,65        | <0,001    |
| 21.       | 806 <sup>b</sup>   | 833 <sup>a</sup>   | 824 <sup>ab</sup>  | 830 <sup>a</sup>   | 843 <sup>a</sup>  | 842 <sup>a</sup>   | 3,19        | 0,009     |
| 28.       | 1447               | 1478               | 1437               | 1462               | 1487              | 1451               | 6,21        | 0,160     |
| 35.       | 2071 <sup>c</sup>  | 2158 <sup>ab</sup> | 2153 <sup>ab</sup> | 2104 <sup>bc</sup> | 2172 <sup>a</sup> | 2101 <sup>bc</sup> | 8,78        | 0,004     |
| 42.       | 2672 <sup>ab</sup> | 2701 <sup>ab</sup> | 2754 <sup>a</sup>  | 2767 <sup>a</sup>  | 2765 <sup>a</sup> | 2654 <sup>b</sup>  | 11,87       | 0,022     |

\* a, b, c, d, e P<0,05; s  $\bar{X}$  = standardna greška tretmana; 1. skupina=100 mg Zn, 120 mg Mn, 16 mg Cu, 40 mg Fe, 0,3 mg Se (anorganski); 2. skupina=100 mg Zn, 120 mg Mn, 16 mg Cu, 40 mg Fe (anorganski) + 0,30 mg Se (organski); 3. skupina=10 mg Fe, 10 mg Cu, 40 mg Zn, 40 mg Mn (organski) + 0,3 mg Se (anorganski); 4. skupina=10 mg Fe, 10 mg Cu, 40 mg Zn, 40 mg Mn, 0,3 mg Se (organski); 5. skupina=5 mg Fe, 5 mg Cu, 20 mg Zn, 20 mg Mn (organski) + 0,3 mg Se (anorganski); 6. skupina=5 mg Fe, 5 mg Cu, 20 mg Zn, 20 mg Mn, 0,3 mg Se (organski)

Izmjerene mase pilića po završetku tova bile su od 2654g do 2767g. Manju masu u odnosu na ostale, imali su pilići 6. skupine (2654g), dok je najveća masa utvrđena u 4. pokusnoj skupini i iznosila je 2767g. Iako su uočene značajne razlike (P=0,022) u prosječnim masama pilića,

njihova razlika nije bila veća od 1% tijekom istraživanog razdoblja. Završne mase u našem istraživanju veće su od završnih masa (2484g do 2575g) koje su utvrdili Lippens i sur. (2006) te Perić i sur. (2007). Isti autori navode kako hranjenje višim količinama organskih minerala tijekom prvih dana/tjedana starosti ima pozitivan učinak na performace peradi, što je slučaj i u našem istraživanju.

Utjecaj tretmana na sadržaju Cu, Mn, Zn i Se u fecesu (Tablica 2) bio je statistički značajan ( $P < 0,001$ ). Više minerala u smjesi utjecalo je na veće izlučivanje u okoliš, osim u slučaju Fe. Izlučivanje pojedinih elemenata u skupinama pilića hranjenih s niskim količinama minerala u odnosu na piliće hranjene uobičajenim količinama je gotovo dvostruko manje (Cu, Mn i Zn), čak i za Se iako je u svim smjesama dodavan u jednakim količinama.

**Tablica 2:** Prosječni sadržaj mikroelemenata u fecesu ( $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,  $n=3$ )

| Mikroelement | Pokusne skupine     |                     |                     |                      |                      |                     | s $\bar{X}$ | P (ANOVA) |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------|-----------|
|              | 1.                  | 2.                  | 3.                  | 4.                   | 5.                   | 6.                  |             |           |
| <b>Cu</b>    | 94,24 <sup>a</sup>  | 86,23 <sup>ab</sup> | 78,52 <sup>bc</sup> | 74,57 <sup>c</sup>   | 61,05 <sup>d</sup>   | 52,72 <sup>d</sup>  | 3,61        | <0,001    |
| <b>Fe</b>    | 955,83 <sup>a</sup> | 831,67 <sup>b</sup> | 828,11 <sup>b</sup> | 847,02 <sup>b</sup>  | 889,39 <sup>a</sup>  | 811,39 <sup>b</sup> | 14,87       | 0,018     |
| <b>Mn</b>    | 551,31 <sup>a</sup> | 483,30 <sup>b</sup> | 372,65 <sup>c</sup> | 355,18 <sup>cd</sup> | 317,44 <sup>de</sup> | 286,51 <sup>e</sup> | 23,00       | <0,001    |
| <b>Zn</b>    | 618,35 <sup>a</sup> | 569,93 <sup>b</sup> | 463,26 <sup>c</sup> | 431,09 <sup>cd</sup> | 399,89 <sup>d</sup>  | 337,07 <sup>e</sup> | 24,19       | <0,001    |
| <b>Se</b>    | 2,17 <sup>a</sup>   | 1,72 <sup>b</sup>   | 1,83 <sup>b</sup>   | 1,69 <sup>bc</sup>   | 1,42 <sup>cd</sup>   | 1,14 <sup>d</sup>   | 0,08        | <0,001    |

Dodatak minerala u hranu tovnih pilića uzrokovao je razlike u sadržaju Fe između ispitivanih skupina ( $P=0,018$ ). Veći sadržaji Fe u odnosu na ostale skupine zabilježeni su u 1. (955,83  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  fecesa) i 5. skupini (889,39  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  fecesa). Iako je očekivano smanjenje sadržaja izlučenih minerala u skupinama koje su hranjene nižim razinama minerala u hrani, kod Fe se uočava povećano izlučivanje u 5. i 4. skupini u odnosu na 1. i 2. skupinu. Nollet i sur., (2008) uočili su smanjenje izlučivanja minerala u fecesu koje je bilo proporcionalno njihovim udjelima u krmnoj smjesi. Također su zaključili kako veće količine minerala u hrani u organskom obliku neće dovesti do većeg zadržavanja u tijelu. Kao razlog tome navode činjenicu da, bez obzira na veće količine minerala za koje se govori da su dostupniji (organski), ograničavajući čimbenik više nije njihova bioraspoloživost, nego brzina kojom ih resorbira probavni trakt. Sukladno našim rezultatima, Lesson i Caston (2008) u svom istraživanju navode da je u fecesu bilo značajno smanjenje minerala u tragovima kao posljedica uporabe organskih minerala. Izlučivanje Fe, prema autorima bilo je slično u pokusnim skupinama, bez obzira na razinu minerala u hrani, dok je izlučivanje Zn, Mn i Cu bilo proporcionalno razini minerala u hrani. Povećano izlučivanje Fe u skupinama kojima je u hranu dodana niža razina minerala u našem istraživanju može se također, a prema prethodnom navodu, objasniti povećanim sadržajem Fe u osnovnim krmnim smjesama (analitičko izvješće 418/10, 419/10, 420/10; HRN ISO 689:2001). Utjecaj razine minerala i izvora Se na sadržaj mikroelemenata u fecesu prikazan je u Tablici 3.



**Tablica 3:** Utjecaj razine minerala i izvora Se na sadržaj mikroelemenata u fecesu (P, MANOVA).

| Mikroelement | Utjecaj razine minerala | Utjecaj izvora Se | Interakcija |
|--------------|-------------------------|-------------------|-------------|
| Cu           | <0,001                  | 0,026             | 0,763       |
| Fe           | 0,119                   | 0,014             | 0,049       |
| Mn           | <0,001                  | 0,002             | 0,151       |
| Zn           | <0,001                  | 0,001             | 0,506       |
| Se           | <0,001                  | 0,002             | 0.278       |

Izvor Se ima značajan utjecaj na zadržavanje svih mikroelemenata u organizmu. Ukoliko se u hrani za tovne piliće koristi organski Se nađeno je, za pojedine elemente, slijedeće smanjenje izlučivanja u okoliš: Cu 8,67%, Fe 6,85%, Mn 9,38%, Zn 9,95% i Se za 16,57%.

**Tablica 4:** Korelacija (r) i regresija ( $y=a+bx$ ) između sadržaja mikroelemenata u hrani i fecesu (n=6)

| Mikroelement | R     | Linearna regresija   |
|--------------|-------|----------------------|
| Cu           | 0,75  | $y = 27,99 + 3,04x$  |
| Fe           | 0,47  | $y = 693,39 + 0,67x$ |
| Mn           | 0,88* | $y = 125,34 + 2,35x$ |
| Zn           | 0,85* | $y = 210,83 + 2,19x$ |
| Se           | 0,17  | $y = 1,376 + 0,65x$  |

\*  $P < 0,05$

Što je bilo više minerala u smjesi više je i izlučeno u okoliš, osim u slučaju Fe za kojeg je već navedeno kako ga je bilo u većim količinama u krmivima u smjesi za tovne piliće. Između sadržaja mikroelemenata u hrani i fecesu zabilježena je pozitivna korelacija između sadržaja Mn i Zn u hrani i njihovih izlučivanja iz organizma (Tablica 4).

## Zaključak

Rijetko se uzima u obzir da pri zadovoljenju potreba pilića glavni sastojci hrane osiguravaju određene količine minerala. Bez prethodne analize, dodani normativi često su veći od propisanih, što za posljedicu ima nepotrebno rasipanje („prolazak“ kroz organizam) i time loš utjecaj na okoliš. Stoga, ulogu minerala u hranidbi peradi treba promatrati i s ekološkog gledišta. Na temelju rezultata istraživanja koja su provedena s tri različite razine minerala Zn, Mn, Cu i Fe te istom razinom Se za sve skupine u anorganskom i organskom obliku može se zaključiti kako je više minerala u smjesi uvjetovalo i veći sadržaj izlučenih minerala u okoliš, osim u slučaju Fe kojeg je bilo u većim količinama u smjesi za tovne piliće. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju ukazuju na mogućnost zamjene anorganskih minerala u hrani za tovne piliće, nižim razinama

organskih minerala bez negativnog utjecaja na proizvodna svojstva. Uporabom nižih razina organskih minerala u hrani tovnihih pilića njihovo izlučivanje je gotovo dvostruko manje u odnosu na uobičajene anorganske izvore, čak i za Se iako je u svim smjesama davan u jednakim količinama.

## Literatura

- Commission Regulation (EC) No 1334/2003 of 25 July 2003 amending the conditions for authorisation of a number of additives in feedingstuffs belonging to the group of trace elements. EN Official Journal of the European Union, L 187/11. <http://eur-lex.europa.eu/en/index.html>
- European Parliament and Council of the European Union. Directive, 2002/32/EC 2002. Undesirable substances in animal feed. Official Jour. of the European Communities 30.5.2002 L140/10-L140/21.
- Hrvatske norme: određivanje Zn, Mn, Cu, Fe HRN ISO 6869:2001, Se HIDRID
- ISO 11466, (1995.).
- Leeson, S. (2003): A new look at trace mineral nutrition of poultry: Can we reduce environmental burden of poultry manure? In Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. T.P. Lyons and K.A. Jacques, ed. Nottingham Univ. Press., UK.
- Leeson, S. (2005): Trace mineral requirements of poultry – Validity of the NRC recommendation. In Re-defining Mineral Nutrition. J.A. Taylor-Pickard and L.A. Tucker, ed. Nottingham Univ. Press, UK.
- Leeson S., Caston L. (2008): Using minimal supplements of trace minerals as a method of reducing trace mineral content of poultry manure. *Animal Feed Sci. and Technology* 142, 339-347.
- Lippens M., Huygebaert G., Nollet L. (2006): Inorganic vs Bioplex trace minerals for broilers: effects on performance and mineral excretion. EPC 2006-12<sup>th</sup> European Conference, Verona, Italy, 10-14 September, 2006.
- Nollet L., Wakeman W., Belyavin C. (2005): Replacement of inorganic Cu, Mn, Fe and Zn with Bioplex on growth performance and faecal mineral excretion in broilers. In: Proceedings of the 15<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition, Balatonfüred, Hungary, 25-29 September, p. 173-175
- Nollet, L., Huygebaert, G., Springs, P. (2008): Effect of Different of Dietary Organic (Bioplex) Trace Minerals on Live Performance of Broiler Chickens by Growth Phases. *Jour. App. Poult. Res.*, 17:109-115
- NRC (1994): Nutrient Requirements for Poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press, National Research Council, Washington, D. C.
- Perić, L., Nollet, L., Milošević, Žikić, D. (2007): Effect of Bioplex and Sel-Plex substituting inorganic trace mineral sources on performance of broilers. *Archive Geflügelk.* 71 (3), 122-129.
- SCAN (2003): Opinion of the Scientific Committee for Animal Nutrition on the use of copper in feedingstuffs. [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scan/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scan/index_en.html)
- StatSoft, Inc. (2007). STATISTICA (data analysis software system), version 8. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Van der Klis J. D. (1999): Factors affecting the absorption of minerals from the gastro-intestinal tract of broilers. In Proc. 8<sup>th</sup> Eur. Symp. Poult. Nutr. WPSA, Bologna, Italy.
- Van der Klis J. D., Kemme A. D. (2002): An appraisal of trace elements: inorganic and organic. In: Poultry Feedingstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value. J. M. McNab and K. N. Boorman, CAB International, Wallingford, UK.

## Mineral excretion in faeces of chicken broilers

### Abstract

The large quantities of minerals in faeces and manure that remain after fattening of broilers are harmful to the environment, causing their accumulation in soil. The aim of this study was to reduce the amount of extracted minerals in faeces of broilers. The experiment was carried out on 600 one-day-old broiler chickens of Hubbard Flex provenience, and lasted for 42 days. Broiler chickens were randomly divided into 6 groups (each having 100 chickens, with 5 repetitions). Groups 1 and 2 were fed with supplemented inorganic minerals ( $100 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  Zn,  $120 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  Mn,  $16 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  Cu and  $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  Fe). Groups 3 and 4 were fed diets supplemented with organic minerals (Fe, Cu  $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  and Zn, Mn  $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), while groups 5 and 6 were fed with the least amounts of organic minerals (Fe, Cu  $5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  and Zn, Mn  $20 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Diets fed to groups 1, 3 and 5 were supplemented with Se in inorganic form, while diets of groups 2, 4 and 6 were supplemented with Se in organic form. The level of Se was equal for all groups ( $0.3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). The excretion of minerals is twice lesser in groups of chickens fed lower levels of minerals compared to conventional inorganic sources, and also for Se although in all mixtures were added the same amount of  $0.3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  feed.

**Key words:** broilers, minerals, excretion, feces

## Effect of phytogetic feed additive (*Allium sativum* L.) in broiler chicken nutrition on breast meat quality and tissues cholesterol content

Puvača Nikola<sup>1</sup>, Stanačev Vidica<sup>1</sup>, Beuković Miloš<sup>1</sup>, Ljubojević Dragana<sup>2</sup>,  
Kostadinović Ljiljana<sup>3</sup>, Džinić Natalija<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia, e-mail: (nikola.puvaca@stocarstvo.edu.rs).

<sup>2</sup>Scientific Institute of Veterinary Medicine "Novi Sad", Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Serbia.

<sup>3</sup>University of Novi Sad, Institute of Food Technology, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia.

<sup>4</sup>University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia.

### Abstract

Aim of this study was to examine the effect of 2% of garlic powder addition in the broiler chicken diet on productive performance, breast meat quality and tissues cholesterol content. For the experiment total of 600, one day-old chicken of hybrid line Hubbard was divided in two groups of 75 chickens in four repetitions. Chicken were fed with three mixtures, with addition of 2% of garlic only in experimental treatment. Experiment lasted 42 days. Chicken with addition of garlic had recorded significant higher ( $P < 0.05$ ) body weight of 2019.0g, compared the chicken in control treatment which have achieved final body weight of 1949.5g. Addition of garlic led to statistically significant ( $P < 0.05$ ) higher content of protein and lower content of fat, as well as to the "normal" quality of meat with pHu of 5.6. In these experiment garlic significantly ( $P < 0.01$ ) lowers the level of cholesterol in tissues of chickens, and was most efficient in red meat where the level of decrease in cholesterol was 83.46%. In breast meat, effect is significantly less expressed (24.13%) but with high statistically significant difference ( $P < 0.01$ ) compared to control treatment.

**Key words:** garlic, nutrition, chicken, cholesterol, meat

### Introduction

In poultry industry feed additives have been widely used since long time as tool to increase animal performances related to growth and feed efficiency. Therefore, about 80% of domestic animals have been fed synthetic compounds for the purpose of either medication or growth promotion. With the status of banning the usage of antibiotics as nutritive feed additives has led to investigations of nonconventional feed additives in animal production (Puvača et al., 2013). Under the intensive management systems, herbal extracts are already being used as feed supplements to improve growth performance (Williams and Losa, 2001). These extracts when supplemented to animals diets can play a role in supporting both performance and health status of the animal (Manzanilla et al., 2001; Kostadinović, 2013). Several studies indicated that these feed additives could be used in poultry diets as antifungal, antibacterial and antioxidant compounds (Hernandez et al., 2004; Khosravi et al., 2008). Garlic (*Allium sativum*

L.) is widely used in all parts of the world as a spice and herbal medicine for the prevention and treatment of a variety of diseases, ranging from infections to heart diseases (Javandel et al., 2008). Garlic has been found to lower serum, liver and tissue cholesterol. In broilers, it was reported that garlic as a natural feed additive, improved broiler growth and feed conversion ratio, and decreased mortality rate (Stanačev et al., 2011; Puvača, 2013). Many scientists have searched for alternatives to antibiotics through utilization of the extracts of some of medicinal plants (Alcicek et al., 2003). The medicinal activities of some natural plants as garlic (*Allium sativum* L.), thyme (*Thymus vulgaris*), oregano (*Origanum vulgare*) and basil (*Ocimum basilicum*) are well known and documented (Kostadinović, 2013). Research results showed its effect on lowering blood cholesterol levels in human and in animals. Garlic was considered as antibiotic growth promoters and has been used for about 50 years to enhance growth performance in poultry and swine (Stanačev et al., 2011; Stanačev et al., 2012; Kostadinović and Lević, 2012).

Aim of this study was to examine the effect of 2% of garlic powder addition in the broiler chicken diet on productive performance, breast meat quality and tissues cholesterol content.

## Material and Methods

A biological research was conducted in the production conditions on the experimental farm in property of Faculty of Agriculture in Novi Sad. Chemical analyses were performed in the laboratory for the feed quality control at the Department of Animal Science. At the beginning of fattening, two groups are formed with 75 one day chicken hybrids Hubbard, of the equal mass. Experiment is made in four repetitions on totally 300 chickens per treatment. Three mixtures were used for nutrition of chickens, starter, grover and finisher mixture, with 23%, 20% and 18% of protein (Table 1). The experiment lasted 42 days and the mixtures were changed every two weeks. During the experimental period, chickens were fed and watered *ad libitum* while microclimatic conditions were regularly monitored. At the end of the experiment, ten chickens from every group were sacrificed for the purpose of determination of breast meat quality and the content of cholesterol in breast meat, but also in red meat and skin. Total cholesterol is determined by spectrophotometric method with the usage of o-phtalaldehyda, by the method of Rudel and Morris (1973). For a proper results interpretation analysis of variance (ANOVA), LSM and Fisher's LSD post-hoc test for significance testing was performed by using the statistical software STATISTICA 12.

**Table 1:** Structure of diet mixtures used in chicken nutrition

| Feedstuffs, %         | Feed mixture |        |          |
|-----------------------|--------------|--------|----------|
|                       | Starter      | Grover | Finisher |
| Corn flour            | 41.8         | 50.9   | 57.8     |
| Soybean meal          | 37.0         | 29.0   | 23.0     |
| Full fat soy bean     | 12.7         | 11.8   | 11.4     |
| Soybean oil           | 4.0          | 4.0    | 4.0      |
| Monocalcium phosphate | 1.4          | 1.3    | 1.0      |
| DI Methionine         | 0.3          | 0.2    | 0.2      |
| Limestone             | 1.6          | 1.6    | 1.5      |
| Lysine                | 0.2          | 0.2    | 0.1      |
| Premix                | 1.0          | 1.0    | 1.0      |

## Results and Discussion

From the results given in table 2, it can be seen that the chicken in treatment T2, at the end of experiment have achieved statistically significant ( $P<0.05$ ) higher body weight in relation to the chickens in control treatment T1. It can be also noticed that the chickens in treatment T1 at the end of week 2, had statistically significant ( $P<0.01$ ) higher body weight compared to the chickens in treatment T2. This was probably because of very intensive smell of garlic, and chickens needed some period for adaptation of this additive in the diet.

**Table 2:** Body weight of chickens, g

| Age of chickens | Treatment     |                   |                      |                   |
|-----------------|---------------|-------------------|----------------------|-------------------|
|                 | Control, (T1) |                   | Garlic 2%, (T2)      |                   |
|                 | LSM           | SE <sub>LSM</sub> | LSM                  | SE <sub>LSM</sub> |
| Initial         | 43.0          | 0.26              | 43.2 <sup>ns</sup>   | 0.26              |
| End of week 1   | 141.1         | 0.21              | 140.6 <sup>ns</sup>  | 0.21              |
| End of week 2   | 357.5         | 0.16              | 345.5 <sup>**</sup>  | 0.16              |
| End of week 3   | 680.5         | 0.15              | 729.3 <sup>**</sup>  | 0.15              |
| End of week 4   | 1048.7        | 0.14              | 1098.6 <sup>**</sup> | 0.14              |
| End of week 5   | 1490.5        | 0.20              | 1570.0 <sup>**</sup> | 0.20              |
| End of week 6   | 1949.5        | 21.4              | 2019.0 <sup>*</sup>  | 21.4              |

\* -  $p<0.05$ ; \*\* -  $p<0.01$ ; <sup>ns</sup> -  $p>0.05$

When it comes to basic composition of chickens breast meat, from the results given it table 3 it can be noticed that addition of garlic in amount of 2% led to statistically significant ( $P<0.05$ ) higher content of protein and lower content of fat. Moisture content and total ash content recorded no statistically significant differences ( $P>0.05$ ).

**Table 3:** Basic chemical composition of chickens breast meat, %

| Nutrients      | Treatment     |                   |                    |                   |
|----------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                | Control, (T1) |                   | Garlic 2%, (T2)    |                   |
|                | LSM           | SE <sub>LSM</sub> | LSM                | SE <sub>LSM</sub> |
| Moisture       | 74.4          | 0.53              | 74.5 <sup>ns</sup> | 0.53              |
| Crude proteins | 21.8          | 0.95              | 22.9 <sup>*</sup>  | 0.95              |
| Free fat       | 2.6           | 1.43              | 1.5 <sup>*</sup>   | 1.43              |
| Total ash      | 1.2           | 0.06              | 1.2 <sup>ns</sup>  | 0.06              |

\* -  $P<0.05$ ; \*\* -  $P<0.01$ ; <sup>ns</sup> -  $P>0.05$

Table 4 shows that the addition of garlic powder in the diet had significant ( $P>0.05$ ) influence on water holding capacity (WHC), while the addition of the same additive had no influence

on pHu, colour and dispersal of meat heat treatment (DTF). According to the Lara et al., 2003 and Džinić et al., 2010, meat with the pHu higher than 5.8 is classified as normal meat quality, what can be seen in table 4, that the breast of meat in ours experiment of boat treatments can be classified as a meat of slightly altered quality.

**Table 4:** Technological characteristics of chickens breast meat

| Parameters  | Treatment     |                   |                    |                   |
|-------------|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|             | Control, (T1) |                   | Garlic 2%, (T2)    |                   |
|             | LSM           | SE <sub>LSM</sub> | LSM                | SE <sub>LSM</sub> |
| pHu         | 5.6           | 0.10              | 5.6 <sup>ns</sup>  | 0.10              |
| Colour (L*) | 52.6          | 2.38              | 51.8 <sup>ns</sup> | 2.38              |
| WHC (%)     | 79.0          | 6.04              | 80.5*              | 6.04              |
| DTF (%)     | 26.3          | 3.45              | 21.8 <sup>ns</sup> | 3.45              |

\* - P<0.05; \*\* - P<0.01; <sup>ns</sup> – P>0.05

Based on the results in table 5, it can be stated that the addition of garlic significantly (P<0.01) lowers the level of cholesterol in tissues of chickens. Garlic is most efficient in red meat and its level of decrease in cholesterol is 83.53%. In white meat, effect is significantly less expressed (24.16%) but with high statistically significant difference (P<0.01). The greatest effect is recorded in red meat and then skin, while in white meat the effect of additives on cholesterol decreasing is the smallest. Based on the results it can be stated that the addition of garlic powder to the feed mixtures in general, decreases very successfully the levels of cholesterol in the chicken tissues.

**Table 5:** Cholesterol content in chicken breast meat, red meat and skin tissue

| Sort of tissue | Treatment     |                   |                 |                   |
|----------------|---------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|                | Control, (T1) |                   | Garlic 2%, (T2) |                   |
|                | LSM           | SE <sub>LSM</sub> | LSM             | SE <sub>LSM</sub> |
| Breast meat    | 60.9          | 1.21              | 46.2**          | 1.21              |
| Red meat       | 73.2          | 0.98              | 12.1**          | 0.98              |
| Skin           | 384.4         | 2.44              | 285.8**         | 2.44              |

\* - P<0.05; \*\* - P<0.01; <sup>ns</sup> – P>0.05

## Conclusion

Based on the gained results it can be concluded that the addition of commercial garlic powder in amount of 2% in broilers chicken diet had significant influence on production performance, higher final body weight, as well as on the nutritive and technological quality of chicken breast meat. Also it can be concluded that the garlic powder is a very powerful for cholesterol reduction in all chicken tissues which makes that meat with the lower cholesterol levels, safe for human consumption with cardiovascular diseases.

## Acknowledgement

This paper is part of the project III 46 012 which is financially supported by the Ministry of Science and Technological development of Republic of Serbia.

## References

- Alcicek, A., Bozkurt, M., Cabuk, M., (2003): The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*, 33: 89-92.
- Džinić, N., Petrović, Lj., Jokanović, M., Tomović, V., Stanaćev, V., Stanaćev, V., (2010): Efekat belog luka i neorganskog bakra u ishrani brojlera na nutritivni i tehnološki kvalitet mesa grudi. *Uljarstvo*, 41(1-2): 13-18.
- Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., Megías, M.D., (2004): Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, 83: 169–174.
- Javandel, F., Navidshad, B., Seifdavati, J., Pourrahi, G.H., Baniyaghoub, S., (2008). The favorite dosage of garlic meal as a feed additive in broiler chickens ratios. *Pakistan Journal of Biology Sciences*, 11: 1746-1749.
- Khosravi, A., Boldaji, F., Dastar, B., Hasani, S., (2008): The use of some feed additives as growth promoter in broilers nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 7(11): 1095-1099.
- Kostadinović, Lj., (2013): Uticaj lekovitog bilja na zdravlje životinja. Monografija. Univerzitet u Novom Sadu, Institut za prehrambene tehnologije, Novi Sad, Srbija, 1-86.
- Kostadinović, Lj., Lević, J., (2012): Use of phytogetic products for pig and broiler diseases. *Proceedings of International Feed Technology Symposium*, 15: 64-74.
- Lara, J.A.F., Nepomuceno, A.L., Ledur, M.C., Ida, E.I., Shimokomaki, M., (2003): Chicken PSE meat. Mutatins in the ryanodione receptor gene. *Proceedings of International Congress of Meat Science and Technology*, 49: 79-81.
- Manzanilla, E.G., Baucells, F., Kamel, C., Morales, J., Perez, J.F., Gasa, J., (2001): Effects of plant extracts on the performance and lower gut microflora of early weaned piglets. *Journal of Animal Science Supplement 1*: 473-474.
- Puvača, N., Stanaćev, V., Glamočić, D., Lević, J., Perić, L., Stanaćev, V., Milić, D., (2013): Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 69(1): 27-34.
- Rudel, L.L., Moriss, M.D., (1973): Determination of cholesterol using o-phthalaldehyde. *Journal of Lipid Research*, 14: 364-366.
- Stanaćev, V., Glamočić, D., Milošević, N., Perić, L., Puvača, N., Stanaćev, V., Milić, D., Plavša, N., (2012): Influence of garlic (*Allium sativum* L.) and copper as phytoadditives in the feed on the content of cholesterol in tissues of the chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(14): 2816-2819.
- Stanaćev, V., Glamočić, D., Milošević, N., Puvača, N., Stanaćev, V., Plavša, N., (2011): Effect of garlic (*Allium sativum* L.) in fattening chicks nutrition. *African Journal of Agricultural Research*, 6(4): 943-948.
- Williams, P., Losa, R., (2001): The use of essential oils and their compounds in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 17(4): 14-15.



## Utjecaj fitogenih aditiva (*Allium sativum* L.) u prehrani brojlerskih pilića na kvalitet mesa prsa i sadržaj kolesterola u tkivima

### Sažetak

Cilj ovog rada je bio ispitati utjecaj dodatka 2% komercijalnog češnjaka u prahu u smjese za prehranu tovnih pilića, na proizvodne performance, kvalitet mesa prsa i sadržaj kolesterola u tkivima. Za pokus korišteno je ukupno 600 jednodnevnih pilića linijskog hibrida Hubbard, podijeljenih u dvije skupine od po 75 pilića, u četiri ponavljanja. Za prehranu pilića su korištene tri smjese, u koje je češnjak dodan u količini od 2% samo u smjese za prehranu pokusne skupine. Pokus je trajao 42 dana. Na kraju pokusa, pilići sa dodatkom češnjaka u hrani su ostvarili značajno ( $P<0,05$ ) veću tjelesnu masu od 2019,0 g, u usporedbi sa pilićima na kontrolnom tretmanu koji su ostvarili masu od 1949,5g. Dodatak češnjaka je doveo i do značajnog ( $P<0,05$ ) povećanja sadržaja bjelančevina i smanjenja sadržaja masti, kao i do mesa „normalnog“ kvaliteta sa pHk od 5,6. U ovom pokusu, češnjak je visoko značajno ( $P<0,01$ ) utjecao na smanjenje sadržaja kolesterola u tkivima pilića, sa najučinkovitijim smanjenjem u tamnom mesu od čak 83,46%. U bijelom mesu, ovaj učinak je bio slabije izražen (24,13%), ali sa također zabilježenim visoko značajnim ( $P<0,01$ ) razlikama.

**Gljučne riječi:** češnjak, prehrana, pilići, kolesterol, meso

## Biosigurnosne mjere u svinjogojstvu

Budimir Kristina<sup>1</sup>, Margeta Vladimir<sup>1</sup>, Kralik Gordana<sup>1</sup>, Čuljak Vice<sup>2</sup>

*<sup>(1)</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (kbudimir@pfos.hr)*

*<sup>(2)</sup>Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane, Veterinarski ured Osijek*

### Sažetak

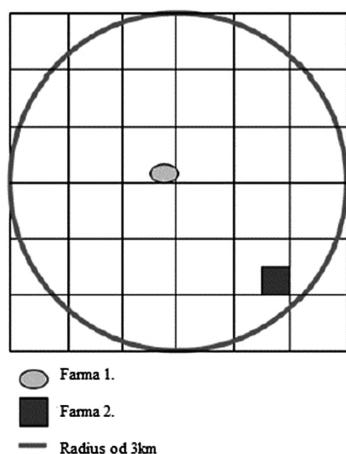
Svinje se mogu uzgajati na ekstenzivni, poluekstenzivni i intenzivni način. Pritom intenzivna svinjogojska proizvodnja podrazumijeva uzgoj velikog broja životinja na relativno malom prostoru, čime se povećava mogućnost pojave zaraznih bolesti u svinja. Obzirom na zahtjeve potrošača, kojima je uz kvalitetu mesa važno i podrijetlo hrane, organizacija proizvodnje prije svega mora osigurati uvjete za njihovo ispunjavanje. Stoga je danas, uz dobru stočarsku praksu, naglasak i na osiguranju dobrobiti životinja. Pojam biosigurnost odnosi se na mjere kojima se želi spriječiti prodor patogenih uzročnika izvana te izazivanje bolesti u životinja unutar proizvodnog objekta. Biosigurnost uključuje primarne i sekundarne mjere. Primarnim se mjerama sprječava prodor patogenih mikroorganizama dok sekundarne jačaju imunološki sustav svinja nakon kontakta s patogenima. Ovisno o proizvodnom objektu, primjenjuju se i različite biosigurnosne mjere.

**Ključne riječi:** uzgoj svinja, intenzivna proizvodnja, biosigurnosne mjere

### Uvod

Svinjogojska proizvodnja može biti organizirana na malim obiteljskim gospodarstvima ili velikim svinjogojskim farmama. Obzirom na broj svinja u krdu, proizvodnje ciljeve te upravljanje proizvodnjom postoje različiti sustavi uzgoja, ekstenzivni, poluekstenzivni i intenzivni. Najjednostavniji sustav je tradicionalni, ekstenzivni način uzgoja manjeg broja životinja na otvorenim površinama, koji je najčešće zastupljen u ruralnim područjima, odnosno na malim obiteljskim gospodarstvima. Navedeni sustav ne zahtjeva velika ulaganja i utrošak ljudskog rada, no proizvodni rezultati su slabiji nego što je to slučaj kod velikih farmi (FAO, 2010.). Intenzivna proizvodnja podrazumijeva uzgoj velikog broja svinja na farmama, na relativno malom prostoru. Uslijed takvog načina uzgoja povećana je mogućnost pojave zaraznih bolesti u životinja. Osim toga, intenzivnim uzgojem maksimalno se iskorištava genetski potencijal plemenitih pasmina i hibrida svinja na uštrb njihove otpornosti, što pridonosi pojavi bolesti. Jedan od čimbenika koji utječe na mogućnost prijenosa zaraznih bolesti je udaljenost između farmi. Farma se mora graditi na području i lokaciji koja neće ugrožavati ili biti ugrožena od drugih objekata u bližoj ili daljnjoj okolini, a u skladu s posebnim propisima iz područja prostornog uređenja i zaštite

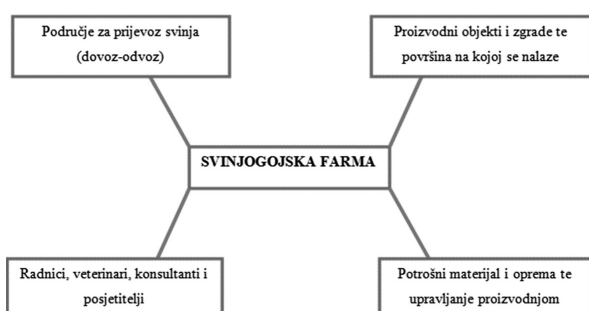
okoliša. Također, farme moraju biti izgrađene u skladu sa zootehničkim načelima tako da omoguću optimalne higijenske i zootehničke uvjete svojstveno pojedinim vrstama i kategorijama životinja, odnosno osiguranje njihova zdravlja i dobrobiti (Levis i Baker, 2011.). Obzirom na zahtjeve potrošača, kojima je uz kvalitetu mesa važno i podrijetlo hrane, tijekom zadnjih godina došlo je do izmjene postojećih i stupanja na snagu novih zakonodavnih odredbi koje uz ispunjavanje zdravstvenih i zootehničkih zahtjeva i provedbu dobre stočarske prakse, osiguravaju i dobrobit svinja (NN 119/10.; Kralik i sur., 2012.). Bolesti svinja koje se najčešće javljaju u intenzivnom sustavu uzgoja su dizenterija, edemska bolest, ezofagogastrični ulkus, kompleks respiratornih oboljenja, a upravo primjenom profilaktičkih mjera moguće je spriječiti njihov nastanak ili ih držati pod kontrolom (Bojkovski i sur., 2011.). Prema FAO (2010.) biosigurnost uključuje primjenu mjera koje smanjuju rizik od unosa i širenja patogenih uzročnika te odgovarajuće stavove i pravila ponašanja ljudi s ciljem smanjenja rizika tijekom različitih aktivnosti s domaćim, egzotičnim ili divljim životinjama te njihovim proizvodima. Obzirom na veličinu proizvodnje provode se različite biosigurnosne mjere. Ukoliko se radi o uzgoju do 10 svinja potrebno je ograditi gospodarstvo, a ulaz držati pod kontrolom, osigurati zbrinjavanje uginulih životinja, krutog gnoja, gnojovke i otpadnih voda, provoditi dezinfekciju, dezinsekciju i deratizaciju, ulaz u objekt je dozvoljen samo članovima gospodarstva, a u slučaju pojave bolesti nužno je informirati veterinara. Uzgoj od 10 do 100 svinja zahtjeva uvođenje dodatnih mjera, osiguravanje zaštitne odjeće i obuće radnicima, postavljanje dezbarijere na ulaz u farmu, dezinfekciju odobrenim sredstvima u preporučenim koncentracijama te zabranu odlaska s farme u zaštitnoj odjeći koja je propisana za nošenje na farmi. U slučaju uzgoja većeg broja jedinki (više od 100 svinja) također je zabranjeno držati druge vrste životinja u objektima za uzgoj svinja ili u okrugu farme te izlaziti iz kruga farme u zaštitnoj odjeći, nužno je osigurati garderobu za zaštitnu odjeću i obuću, kao i odvojeno „čisto“ i „nečisto“ područje te po potrebi prostor za tuširanje, pri ulasku na farmu svi zaposlenici dužni su dezinficirati obuću i ruke, potrebno je onemogućiti nekontrolirano i nepotrebno kretanje zaposlenika unutar farme, ulaz na farmu je dozvoljen samo prolaskom kroz dezbarijeru, a prilikom dolaska je nužno voditi evidenciju o posjetiteljima (MPS, 2011.).



**Slika 1:** Prikaz međusobne udaljenosti dvije farme u skladu s mjerama biosigurnosti (Levis i Baker, 2011.)

## Čimbenici biosigurnosti

Izolacija je jedan od najvažnijih čimbenika biosigurnosti, a podrazumijeva postavljanje barijera i njihovu kontrolu. Patogeni se u obliku fecesa, urina ili drugih tjelesnih izlučevina nalaze na različitim površinama, a u velikoj mjeri se uklanjaju čišćenjem. Dezinfekcija, kao biosigurnosna mjera, slijedi na kraju, a učinkovita je samo ako uključuje sveobuhvatno čišćenje. Učinkovitost dezinfekcije se razlikuje u idealnim kontroliranim te terenskim uvjetima (FAO, 2010.). Sustavnim provođenjem primarnih i sekundarnih biosigurnosnih mjera osiguravaju se uvjeti za očuvanje zdravlja i dobrobiti životinja te ostvarenje uspješne proizvodnje. Pokazatelji biosigurnosti na farmi su kontrola kretanja i prometa, ocjena zdravstvenog statusa stada, uklanjanje lešina, kontrola hrane i vode te opreme za hranjenje i napajanje, izgnojavanje, odnos osoblja prema opremi i životinjama na farmi (Bojkovski i sur., 2011.).



**Slika 2:** Sastavnice svinjogojske farme na kojima je nužno provoditi biosigurnosne mjere (adaptirano prema Levis i Baker, 2011.)

**Tablica 1:** Mogućnost provedbe biosigurnosnih mjera u dva različita proizvodna sustava (FAO, 2010.)

| Mjere biosigurnosti                                 | Mali proizvodni sustavi | Veliki proizvodni sustavi |
|---|-------------------------|---------------------------|
| <b>MJERE IZOLACIJE</b>                              |                         |                           |
| Primjena UO umjesto prirodnog pripusta              | +                       | +                         |
| Sprječavanje kontakta sa životinjama s drugih farmi | -                       | +                         |
| Izolacija novih životinja                           | +                       | +                         |
| Stroga kontrola ulaska i izlaska                    | + / -                   | +                         |
| Osiguravanje većih udaljenosti između farmi         | -                       | +                         |
| Razdvajanje različitih vrsta i kategorija životinja | + / -                   | +                         |

| <b>MJERE ČIŠĆENJA</b>       |       |   |
|-----------------------------|-------|---|
| Čišćenje pod visokim tlakom | -     | + |
| Čišćenje pod niskim tlakom  | +     | + |
| Čišćenje vozila             | +     | + |
| Čišćenje prostora           | + / - | + |
| <b>MJERE DEZINFEKCIJE</b>   |       |   |
| Dezinfekcija vozila         | + / - | + |
| Dezinfekcija prostora       | + / - | + |
| Vakcinacija                 | +     | + |

### Primarne i sekundarne biosigurnosne mjere

Cilj provođenja primarnih biosigurnosnih mjera je sprječavanje ulaska patogena na područje farme preko određenih vektora. Postoji niz mjera koje se ubrajaju u primarne biosigurnosne mjere: odabir lokacije za izgradnju farme obzirom na pedološke, orografske i geološke karakteristike, postavljanje sigurnosne ograde oko farme, izgradnja farme na lokaciji koja je udaljena od ostalih farmi ili naselja te postavljanje dezbarijere. Izgradnjom dezinfekcijske barijere želi se spriječiti ulazak patogena preko vozila ili ljudi. Osim toga, nužno je sustavno provođenje dezinfekcije, dezinfekcije i deratizacije, uklanjanje gnoja iz nastambi i s farme te prikladno zbrinjavanje lešina (Vučemilo, 2007.). Dezinfekcija se obavlja nakon sanitarnog čišćenja i pranja te sušenja objekta i opreme. Osim toga, važna je i higijena sustava za napajanje zbog mogućih hidričnih infekcija te aplikacije lijekova putem vode (Antunović i sur., 2012.). Ulaz na farmu zabranjen je osobama koje su 48 sati prije ulaska na farmu bile u kontaktu sa svinjama s drugih farmi. Prilikom obilaska farme kreće se od čišćih prema prljavijim prostorima. Često je provođenje samo primarnih biosigurnosnih mjera nedovoljno za zaštitu zdravlja svinja te se iz tog razloga provode i sekundarne mjere koje za cilj imaju jačanje njihova imuniteta. Svinje su posebno osjetljive na stresore u proizvodnji (Vučemilo, 2007.). Vinković i sur. (2000.) navode načine na koje se stres može izbjeći, a to su princip proizvodnje „sve unutra-sve van“, odmor objekta od najmanje dva tjedna između turnusa te uzgoj koji uključuje jednu genetsku osnovu, jednu dobnu skupinu i jednu vrstu proizvodnje.

### Zaključak

Današnje svinjogojstvo uglavnom se osniva na intenzivnom načinu uzgoja, velikog broja životinja na relativno malom prostoru. U takvim uvjetima postoji i veća mogućnost pojave zaraznih bolesti, zbog čega se provode biosigurnosne mjere, kojima se osigurava zdravlje i dobrobit svinja, a ujedno i uspjeh proizvodnje. Biosigurnost je specifična za svaku farmu te stoga i mjere koje se primjenjuju moraju biti prilagođene pojedinom proizvodnom objektu.

## Literatura

- Antunović, B., Vargović, L., Cvrković, D., Kundih, K., Spajić, R., Sili, V., Hižman, D., Pavičić, Ž., Ostović, M. (2012): Biosigurnosne mjere u intenzivnome svinjogojstvu. *Poljoprivreda*, 18(1): 60-64.
- Bojkovski, J., Radojičić, B., Savić, B., Petrujkić, T., Pavlović, I., Relić, R. (2011): Bolesti stada i ekološki problemi u intenzivnoj proizvodnji svinja. *Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma*, 14.-18. veljače, Opatija, str. 828-832.
- FAO (2010): Good practices for biosecurity in the pig sector - Issues and options in developing and transition countries. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Organisation for Animal Health/World Bank.
- Kralik, G., Margeta, V., Kralik, I., Budimir, K. (2012): Specifičnosti svinjogojske proizvodnje u Republici Hrvatskoj - stanje i perspektive. *Krmiva*, 54(2): 59-70.
- Levis, D.G., Baker, R.B. (2011): Biosecurity of pig and farm security. The board of regents of the University of Nebraska on behalf of the University of Nebraska - Lincoln Extension.
- Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ruralnog razvoja (2011): Biosigurnost na gospodarstvima koja drže svinje. Uprava za veterinarstvo.
- Pravilnik o minimalnim uvjetima za zaštitu svinja (Narodne novine 119/10)
- Vinković, B., Žurić, M., Mitak, M., Rajković-Janje, R. (2000): Veterinarski nadzor intenzivnog svinjogojstva u postizanju ekološki i ekonomski opravdane proizvodnje. *Zbornik radova Drugog hrvatskog veterinarskog kongresa*, 10.-13. listopada, Cavtat, str. 663-674.
- Vučemilo, M. (2007): Biosigurnost u svinjogojstvu. *Meso*, 9(1): 24-27.

## Biosecurity measures in pig production

### Abstract

Pig keeping includes extensive, semiextensive and intensive systems. The intensive pig production involves the keeping of a large number of animals in a small area which increases the potential of infectious diseases in pigs. Considering the demands of the consumers to whom is important meat quality but also the origin of the food, in the foreground is placed the organization of production which has to provide the conditions for fulfilling the set requirements. Therefore, today animal welfare insurance is emphasized along with good stockfarming practice. The term biosecurity implies measures aimed at prevention of outside infect penetration which can cause the diseases in animals inside a production facility. Biosecurity includes primary and secondary measures. The primary measures prevent the penetration of pathogenic microorganisms while secondary measures strengthen the pig immune system after contact with pathogens. Depending on the production facility different biosecurity measures are applied.

**Key words:** pig keeping, intensive production, biosecurity measures

## Prikaz provedbe mjera dezinfekcije u suzbijanju klasične svinjske kuge na području Borova

Matković Kristina<sup>1</sup>, Vučemilo Marija<sup>1</sup>, Penava Ivana<sup>2</sup>,

Pavičić Željko<sup>1</sup>, Ostović Mario<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Veterinarski fakultet, Zavod za higijenu, ponašanje i dobrobit životinja, Heinzelova 55, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail:(kmatkov@vef.hr)*

<sup>2</sup>*Veterinarska stanica Vukovar d.o.o., Služba za DDD, Bana Josipa Jelačića 97, 32000 Vukovar, Hrvatska*

### Sažetak

U Vukovarsko-srijemskoj županiji, na području Borova, godine 2006. pojavila se klasična svinjska kuga. Stoga je Veterinarska stanica Vukovar d.d. od srpnja do prosinca iste godine provodila mjere za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje klasične svinjske kuge prema Pravilniku o mjerama za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje klasične svinjske kuge (NN 187/04; 123/08) i Pravilniku o dijagnostičkom priručniku za klasičnu svinjsku kugu (NN 16/05; 62/08).

U tom razdoblju eutanazirane su 2354 svinje, u 76 gospodarstava. Dezinfekcija dvorišta provodila se odmah nakon usmrćivanja životinja, te sedmog dana od usmrćivanja, s 2%-tna otopinom natrijeve lužine.

Mjerama provedenim prema propisanom zakonodavstvu suzbijena je klasična svinjska kuga na području Borova, pa niti jedan novi slučaj od 2007. godine nije registriran. Time je opetovano dokazana važnost poštivanja mjera biosigurnosti u svrhu zaštite zdravlja i dobrobiti životinja.

**Ključne riječi:** klasična svinjska kuga, dezinfekcija, eutanazija, dobrobit

### Uvod

Klasična svinjska kuga (Pestis suum) je bolest domaćih i divljih svinja uzrokovana RNK virusom iz skupine Flaviviridae, rod Pestivirus. U svijetu je poznata više od 180 godina, a u Hrvatskoj je prvi put utvrđena 1896. godine.

Kontrola klasične svinjske kuge (KSK) u svijetu se provodi od 19. stoljeća. Neke zemlje, poglavito one gdje je KSK endemski nazočna, provode redovito cijepljenje. Međutim, od 1990. godine u zemljama EU provodi se politika necijepjenja protiv uzročnika KSK, a u cilju postizanja statusa „slobodan od KSK“ (CSF free status) na cijelom području EU, unatoč sporadičnim epidemijama i znatnim materijalnim štetama. Naime, uz necijepljenje, provode se i mjere temeljene na programu nadzora i postupku usmrćivanja svih bolesnih i sumnjivih svinja („stamping-out“), kao i sanitarne mjere propisane veterinarskim zakonodavstvom (Elbers i sur., 1999.; Paton i

Greiser-Wilke, 2003.). Kontrola klasične svinjske kuge bez cijepljenja provodi se u Republici Hrvatskoj od 1. siječnja 2005. godine. U slučaju potvrđene pojave KSK provode se stroge "stamping out" mjere u skladu s Pravilnikom o mjerama za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje KSK (NN 187/04; 123/08) i Pravilnikom o dijagnostičkom priručniku za KSK (NN 16/05; 62/08).

Cilj rada je prikazati način provođenja mjera dezinfekcije prilikom pojave klasične svinjske kuge na području Borova 2006. godine, te njihovu učinkovitost. Ovakav model suzbijanja KSK može pomoći pri predlaganju budućih mjera i propisa, u slučaju ponovnog izbijanja bolesti.

## Materijal i metode

Devet godina nakon pojave zadnjeg slučaja KSK na području Slavonije, 1997. godine u selu Strošinci kod Županje, bolest je ponovno potvrđena 2006. godine u mjestu Borovo u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Veterinarska stanica Vukovar d.d. je od srpnja do prosinca iste godine provodila mjere za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje bolesti, prema važećem zakonodavstvu.

Nakon postavljene sumnje na KSK, vađenja krvi i dobivenog pozitivnog nalaza virološkog laboratorija HVI Zagreb, djelatnici Veterinarske stanice Vukovar d.d., Službe za DDD, postavljali su dezinfekcijske barijere na ulazna vrata dvorišta. Nakon usmrćivanja svinja i uklanjanja lešina obavljena je tekuća dezinfekcija dvorišta i prijevoznih sredstava. Vlasnicima su dani naputci o postupanju u dvorištima, obveznom pranju i čišćenju, a nakon sedam dana obavljena je završna dezinfekcija.

Do kraja prosinca 2006. godine na području Vukovarsko-srijemske županije ustanovljena su 2 primarna i 76 sekundarnih žarišta te su ukupno eutanazirane 2354 svinje. Najveći broj žarišta pojavio se u srpnju, 2 primarna i 54 sekundarna, kada je usmrćeno 859 svinja smještenih na 56 lokacija kod 53 vlasnika. U 167 dvorišta postavljene su dezinfekcijske barijere. Tekuća dezinfekcija je obavljena u 92, a završna u 74 dvorišta. Za dezinfekciju je korištena 2 %-tna otopina natrijeve lužine.

Djelatnici su tijekom provođenja mjera eutanazije, čišćenja, pranja i dezinfekcije u svakom gospodarstvu koristili novi komplet propisanih zaštitnih odijela, nazuvaka i kapa.

Odoženje lešina svinja u kafileriju u Sesevskom Kraljevcu, na neškodljivo uklanjanje, obavila je tvrtka Agroproteinka d.o.o., svojim kamionima. Prije svakog odlaska po lešine, kamioni su temeljito oprani i dezinficirani.

## Rezultati i rasprava

Primarno žarište KSK 2006. godine pojavilo se na području Vukovarsko-srijemske županije, uz državnu granicu sa Srbijom. Granična područja sa zemljama koje nemaju status zemlje slobodne od KSK, smatraju se rizičnijim područjima za pojavu KSK u Hrvatskoj. Rizik od širenja bolesti bio je višestruko povećan obzirom da na prostoru gdje se bolest pojavila ima i mjesta na kojemu se svinje drže na otvorenom i bez nadzora, poput područja Borovske ade. Činjenica da više vlasnika na tom području zajedno drže svinje, koje se prirodno razmnožavaju, hrane napojem, a uz to je slobodno kretanje ljudi i poljoprivredne mehanizacije, povezuje se s pojavom širenja bolesti na područje Borova, Trpinje i Vukovara. Analizom podataka prikupljenih tijekom izbijanja KSK u Njemačkoj, utvrđeno je da su primarni izvori infekcije najčešće bili napoj (21% primarnih slučajeva KSK bilo je posljedica nezakonitog korištenja napoja u hranidbi svinja) te izravni i neizravni kontakt sa zaraženim divljim svinjama. Širenje infekcije najviše je ovisilo o prometu svinja te o udaljenosti zaraženog od drugih uzgajališta svinja (Moening, 2003.).



Tijekom srpnja iste godine u mjestu Borovo obavljena je eutanazija 859 svinja kod 53 vlasnika. Podaci prikazani u Tablici 1. upućuju da se u srpnju pojavio najveći broj zaraženih, odnosno eutanaziranih svinja po gospodarstvima. Na to je utjecalo tzv. „tiho širenje bolesti“ i trajanje epizootije klasične svinjske kuge na području Borova prije nego je bolest potvrđena. Obavljenim kliničkim pregledom, uzorkovanjem krvi i epidemijskim istraživanjima otkrivena su moguća kontaktna dvorišta, odnosno, nova zaražena gospodarstva.

Od srpnja do prosinca 2006. godine u mjestu Borovo obavljena je eutanazija 2354 svinje kod 76 vlasnika. Dosljednim provođenjem mjera za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje klasične svinjske kuge došlo je do opadanja broja zaraženih svinja u odnosu na broj gospodarstava.

**Tablica 1:** Broj eutanaziranih svinja i broj gospodarstava u kojima su svinje eutanazirane u Borovu od pojave KSK, u srpnju 2006., do siječnja 2007. godine.

| Mjesec        | Broj svinja | Broj vlasnika |
|---------------|-------------|---------------|
| Srpanj        | 859         | 53            |
| Kolovoz       | 470         | 8             |
| Rujan         | 17          | 3             |
| Listopad      | 919         | 4             |
| Studeni       | 65          | 6             |
| Prosinac      | 24          | 2             |
| Siječanj      | 0           | 0             |
| <b>Ukupno</b> | <b>2354</b> | <b>76</b>     |

Tijekom mjeseca srpnja 2006. godine u mjestu Borovo ukupno je postavljeno 66 dezinfekcijskih barijera, u 56 gospodarstava je obavljena tekuća dezinfekcija, u 25 gospodarstava je, prema nalogu veterinarske inspekcije, obavljena pojačana dezinfekcija, te je 7 dana nakon eutanazije obavljena završna dezinfekcija u 33 gospodarstva (Tablica 2).

**Tablica 2:** Provođenje mjera dezinfekcije prilikom pojave KSK u Borovu od srpnja do prosinca 2006. godine.

| Mjesec                 | Dezinfekcijska barijera | Tekuća dezinfekcija | Pojačana dezinfekcija | Završna dezinfekcija |
|------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| Srpanj                 | 66                      | 56                  | 25                    | 33                   |
| Kolovoz                | 32                      | 9                   | 2                     | 23                   |
| Rujan                  | 19                      | 5                   |                       | 6                    |
| Listopad               | 14                      | 6                   |                       | 4                    |
| Studeni                | 19                      | 10                  | 1                     |                      |
| Prosinac               | 17                      | 6                   |                       | 8                    |
| <b>Ukupno lokacija</b> | <b>167</b>              | <b>92</b>           | <b>28</b>             | <b>74</b>            |

Tijekom cijelog razdoblja provođenja mjera ukupno je postavljeno 167 dezinfekcijskih barijera, provedene su 92 tekuće dezinfekcije. Prema nalogu veterinarske inspekcije provedeno je 28 pojačanih dezinfekcija, te je završna dezinfekcija obavljena u 74 gospodarstva.

Ako epidemiju KSK u Hrvatskoj promatramo i analiziramo prema karakteristikama epidemij-skog vala, zamjećuje se da se KSK u Vukovarsko-srijemskoj županiji u trenutku njenog otkrivanja već progresivno proširila, što je vidljivo u velikom broju otkrivenih žarišta u mjesecu srpnju (Tablica 1). Međutim, nakon otkrivanja bolesti na tom području i primjene mjera iskorjenjivanja, eutanazije zaraženih svinja te provođenja sanitarnih mjera, postavljanja dezinfekcijskih barijera na ulazna vrata gospodarstava i temeljite tekuće i završne dezinfekcije gospodarstava, smanjivao se broj prijemljivih životinja kao i broj žarišta (Tablice 1 i 2). To se može okarakterizirati kao produljenje epidemije ili epidemijski rep, koji predstavlja malobrojna žarišta nastala kao posljedica pojedinačnog širenja i pojedinačnih slučajeva oboljenja, zaostala nakon suzbijanja glavnih i mnogobrojnih žarišta na početku epidemije.

Analiziranjem čimbenika rizičnosti pojavljivanja KSK (Artois i sur., 2002.; Vos i sur., 2003.), kao što su način držanja svinja, broj kontakata, hranjenje napojem, mogućnost kontakta domaćih s divljim svinjama, te nekontrolirani, odnosno ilegalni promet svinjama i analiziranjem visoko rizičnih skupina svinja, može se ustvrditi da se KSK u Hrvatskoj javila na područjima i gospodarstvima koja se mogu okarakterizirati kao visokorizična. Tu spadaju gospodarstva s manje od 10 svinja, na kojima je dozvoljeno hranjenje svinja napojem (NN 187/04; 123/08), uzgoji gdje se ne provode minimalne biosigurnosne mjere za sprečavanje unošenja i širenja virusa KSK (NN 155/05), naselja uz granicu sa susjednim državama u kojima je utvrđena KSK, te naselja u kojima je intenzivan promet svinja preko prekupaca (uključujući mogući ilegalni promet).

Širenjem KSK na dvije svinjogojske farme naređena je eutanazija svih svinja, te dana preporuka za postupak dezinfekcije i drugih mjera biosigurnosti: feces, sve podne površine, zidove i strop poprskati 4%-tnom otopinom natrijeve lužine. Podne površine je potrebno dobro natopiti dezinfekcijskom otopinom (1 L/m<sup>2</sup> uz ekspoziciju 1 sat) da se ne diže prašina prilikom manipulacije. Sav prikupljeni gnoj iznijeti izvan farme na prikladno mjesto (nepoljoprivredno zemljište) i zakopati ili spaliti. Neprikladne podne površine u objektima treba ukloniti (cigle između kojih ima šupljina gdje se zadržava feces) i načiniti nove podove prema higijensko tehničkim zahtjevima. Osim na nekim mjestima, podove u ispostima također treba ukloniti i postaviti nove. Dezinfekciju objekta treba napraviti dvokratno. Temeljito sastrugati stropove, zidove i podove, oprati vodom pod tlakom od 80 bara, a zatim dezinficirati 4%-tnom vrućom otopinom natrijeve lužine (pojačana deznifekcija). Gornji sloj tla (10 do 20 cm), dokle obično prodire tekućina, treba skinuti i neškodljivo ukloniti (zakopati). Kontaminirano tlo je teško raskužiti jer organska tvar u njemu veže raskužna sredstva. Zbog toga je potrebno zaraženo tlo prije potpunog zatrpavanja nekontaminiranom zemljom obilno polito 2 – 3% otopinom natrijeve lužine. Isto se napravi i s gnojem. Sve komunikacijske putove na farmi je potrebno asfaltirati. Također, treba predvidjeti da na farmu ubuduće ne ulaze nikakva vozila, već da se svi utovari i istovari obavljaju na jednom izlaznom mjestu, gdje će za to biti napravljene rampe. Na ulazu u farmu je potrebno napraviti funkcionalnu dezinfekcijsku barijeru za vozila i ljude koja mora imati preljeve i koja treba biti natkrivena. Ograditi farmu sa svih strana i kontrolirati ulaz i izlaz s farme. Sanacija farme uključuje i postavljanje kanala za odvod fecesa iz objekata. Postojeće kanale treba temeljito isprati vodom pod pritiskom (80 bara i više), te potom dezinficirati. Zbrinjavanje lešina i konfiskata treba riješiti postavljanjem kontejnera s rashladnim uređajem (+ 4 °C) u najudaljeniji dio farme. Utovar lešina u kamione treba biti izvan farme, kako kamioni Agroproteinke d.d. ne bi ulazili u krug farme. Preostalu hranu u silosima treba neškodljivo ukloniti odnošenjem na prikladno mjesto gdje se može spaliti (ako je moguće) ili zakopati.

Epizootija u mjestu Borovo trajala je do prosinca, kada su nakon propisanog pretraživanja, ukinute sve restriktivne mjere koje su uvedene zbog pojave ove bolesti (Pavlak i sur., 2007.).

Da bi se što bolje moglo kontrolirati i provoditi nadzor nad pojavom pojedinih bolesti, Uprava za veterinarstvo izradila je Nacionalne programe kontrole bolesti životinja, uključujući i KSK (Labrović, 2008.). S tim u vezi donesen je Pravilnik o dijagnostičkom priručniku za klasičnu svinjsku kugu (NN 62/08; Vučemilo i sur., 2009.).

## Zaključak

Održavanju povoljnog statusa naše zemlje obzirom na KSK domaćih svinja doprinosi i provedba dezinfekcije, kao jedne od mjera biosigurnosti u uzgojima svinja, odnosno, na farmama. Provedba biosigurnosnih mjera izravno utječe na smanjenje opasnosti od unošenja virusa KSK u uzgoje svinja, štiteći zdravlje i dobrobit životinja.

Provedenim mjerama prema Pravilniku o mjerama za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje klasične svinjske kuge (NN 187/04; 123/08) i Pravilniku o dijagnostičkom priručniku za klasičnu svinjsku kugu (NN 16/05; 62/08) uspjelo se suzbiti klasičnu svinjsku kugu na području Borova, gdje od 2007. godine nije registriran niti jedan novi slučaj pojave bolesti.

Strogo provođenje propisanih mjera te pridržavanje pravilima struke dovest će do uspješnog otkrivanja i suzbijanja klasične svinjske kuge, te njene eradikacije.

## Literatura

- Artois, M., K.R. Depner, V. Guberti, J. Hars, S. Rossi, D. Rutili (2002): Classical swine fever (hog cholera) in wild boar in Europe. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 21: 287-303.
- Elbers, A.R.W., A. Stegeman, H. Moser, H.M. Ekker, J.A. Smak, F.H. Pluimers (1999): The classical swine fever epidemic 1997-1998 in the Netherlands: descriptive epidemiology. *Preventive Veterinary Medicine*, 42: 157-184.
- Labrović, A. (2008): Izrada i provedba nacionalnih programa kontrole bolesti životinja. Zbornik radova 4. hrvatskog veterinarskog kongresa. 5.-8. studenog, Šibenik, Hrvatska, pp. 27-28.
- Moening, V. (2003): Clinical signs and epidemiology of classical swine fever: A review of new knowledge. *Veterinary Journal*, 165: 11-20.
- Paton, D.J., I. Greiser-Wilke (2003): Classical swine fever - an update. *Research in Veterinary Science*, 75: 169-178.
- Pavlak, M., A. Labrović, A. Gašpar, S. Rora, L. Jemeršić, D. Cvitković, M. Tadić (2007): Epidemilogija klasične svinjske kuge u Hrvatskoj. 1 dio. *Veterinarska stanica*, 38: 91-100.
- Vos De, C.J., H.W. Saatkamp, R.B.M. Huirne, A.A. Dijkhuizen (2003): The risk of the introduction of classical swine fever virus at regional level in the European Union: a conceptual framework. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 22: 795-810.
- Vučemilo, M., B. Vinković, K. Matković (2009): Klasična svinjska kuga - zakonske mjere u Europskoj Uniji i Hrvatskoj. Zbornik radova seminara DDD i ZUPP 2009 - slijedimo li svjetski razvoj, 25.-27. ožujka, Zadar, Hrvatska, pp. 181-188.
- Naredba o mjerama zaštite životinja od zaraznih i nametničkih bolesti i njihovom financiranju (NN, 155/05)
- Pravilnik o dijagnostičkom priručniku za klasičnu svinjsku kugu (NN, 16/05; 62/08)
- Pravilnik o mjerama za otkrivanje, suzbijanje i iskorjenjivanje klasične svinjske kuge (NN, 187/04; 123/08)

## Review of disinfection measures implementation in the prevention of classical swine fever in the area of Borovo

### Abstract

In 2006 year classical swine fever appeared in Vukovar-Sirmium County, in the area of Borovo. Therefore Veterinary Station Vukovar dd, from July till December of the same year, implemented measures for detection, control and eradication of classical swine fever according to the Ordinance on measures for the detection, control and eradication of classical swine fever (Official Gazette 187/04; 123/08) and the Ordinance on the diagnostic manual for classical swine fever (Official Gazette 16/05; 62/08). During that period 2354 pigs were euthanized at 76 households. Yard disinfection was carried out immediately and the seventh day after animals euthanasia, with a 2% solution of sodium hydroxide.

By implementation of the measures prescribed in legislation classical swine fever was eliminated in the area of Borovo and new case from the 2007 year was not registered. This has repeatedly demonstrated the importance of the biosecurity measures to protect the health and welfare of animals.

**Key words:** classical swine fever, disinfection, euthanasia, welfare

## Heritability of type traits of first calving Holstein-Friesian cows in Vojvodina

Trivunović Snežana<sup>1</sup>, Janković Dobrila<sup>1</sup>, Đedović Radica<sup>2</sup>, Reljić Milijana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia  
e-mail: (snezana.trivunovic@stocarstvo.edu.rs)

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11081 Zemun-Belgrade, Serbia

<sup>3</sup>PIK Becej-Cattle breeding, Topolski put, 21220 Bečej, Serbia

### Abstract

The aim of this study was to calculate the heritability of type traits of first calving Holstein Friesian cows on the farms in Vojvodina, and for that purpose, a linear classification system was used. Using the least squares method, the basic variation-statistical parameters were calculated for all the traits. Average values for type scores ranged from 4.71 for fore teat placement, to 6.78 for rear legs rear view. The coefficient of variation for type traits ranged from 0.11 to 0.27. Also, heritability coefficients and errors were calculated for all type traits. Heritability coefficients for body development traits were in range from 0.007 for rear leg rear view to 0.779 for stature. Based on these results, we concluded that genetic progress must be accompanied by the improvement of environmental factors or the achieved genetic progress will not be realized. Also, further studies using more animals are required as well as application of diverse models in order to obtain the value with the smallest possible error.

**Key words:** heritability, type traits, variability

### Introduction

Modern trend in milk production requires permanent work to improve the genetic potential of cattle. In contemporary studies of cattle production, increasing importance is placed on conformation, body development and type traits of animals. Conformation analysis is objective and unbiased method for determining physical ability of cows to produce milk. The linear classification is used for estimation of body development, which is the basis of modern classification systems, and the foundation of all systems to describe dairy cows. Linear scoring permits interpretation of biological relationships among conformation traits, and linear classification system is important to measure the genetic variation for the type traits (Janković et al. 2013). Body development and type are very important indicators of cows' production abilities, their potential to consume sufficient quantities of food, produce high quality milk from the technological aspect, reduce the use of energy in production and remain in production as long as possible giving large number of offspring (Pantelić et al. 2009). One of the primary reasons for collecting and use of information about the type is to help breeders to select profitable, functional cows, and remove causes that lead to the early culling cows (reasons not related to milk yield) (Janković et al. 2012).

Objective of the research was to determine heritability coefficients for following 22 type traits: rump angle, pin width, loin strength, udder depth, udder texture, median suspensory, fore attachment, fore teat placement, rear attachment height, rear attachment width, rear teat placement, teat length, foot angle, heel depth, bone quality, rear leg side view, rear legs rear view, stature, height at front end, chest width, body depth and angularity. The first researcher in Serbia who investigated the linear evaluation of the type of Holstein-Friesian cattle, using the evaluation scale from 1-9, on farms of PK "Beograd", is Latinović (1985). Score for type varied from 4.59 for teat position to 5.79 for height of rear quarters. Interval values of heritability ranged from 0.064 for the strength and capacity to 0.653 for the height at the withers. Linear evaluation of the type of first calving cows has started in 1998 on farms of PK "Beograd", as a compulsory measure (Stojić at al. 2002). Fourteen traits are evaluated, 6 of which are traits of body development and 8 udder traits. Evaluation scale is used with score from 1 to 9. Živanović (2002) investigated the variability of linearly evaluated traits of type and milk yield of first calving cows on sample of 2.976 cows reared on farms of PK "Beograd". Average values of obtained evaluation results were in the interval from 5.28 to 7.15, for body development and from 5.06 to 7.02 for udder traits. Interval values of heritability ranged from 0.045 for udder balance to 0.441 for rear attachment height.

Evaluation of genetic factors for a particular breed, or a population, cannot be automatically accepted and applied to another breed or population. Genetic variance and covariance for traits vary between populations due to selection, differences in management, nutritional conditions, and applied statistical methodologies. The aim of this study was to determine heritability of linear type traits for first calving cows of Holstein-Friesian breed in a sample of domestic population in commercial farm conditions.

## Material and methods

Study of the effect of genetic and paragenetic factors on variability and heritability of type traits was performed in a sample of 221 first calving/primiparous cows, daughters of 5 randomly selected domestic bull-sires. First calving cows were reared on the two farms PIK Bečej and linearly classified from March 2006 to March 2008 using the Holstein Canada Classification System 2005th. According to this model, animals are evaluated during the first lactation (0-210 days after calving). The average stage of lactation in the evaluation was 112 days. The average age of heifers at calving was 25.5 months. Research included 22 linear type traits which were divided into four functional areas: rump; mammary system; feet and legs; dairy strength, i.e. dairy character. All of the individual traits were evaluated according to numerical scale from 1 to 9. Evaluation included biological extremes, and described the degree of expression of traits and not their desirability/preference. The study examined the effects of season of birth and season of calving on the phenotypic expression and variability of the conformation traits. The calendar year was divided in two 6 month seasons (October-March and April-September).

Basic statistics of phenotypic manifestation and variability of linear type traits were calculated using the standard statistical procedures by applying the Statistica Software version 12. Results of the study of variability and heritability of linear type scores were obtained using the following Sire model (Harvey 1990):

$$Y_{ijk} = \mu + O_i + FGS_j + b_1(x_1 - \bar{x}_1) + b_2(x_2 - \bar{x}_2) + \text{ where:}$$

$Y_{ijk}$  - phenotypic value of traits included in the analysis;  $\mu$  - general mean value;  $O_i$  - random effect of the  $i$  bull sire;  $FGS_j$  - fixed effect of the interaction of farm, year and season of calving;  $b_1(x_1 - \bar{X}_1)$  - linear regression effect of the age;  $b_2(x_2 - \bar{X}_2)$  - linear regression effect of the stage of lactation;  $e_{ijk}$  - random error (other uncontrolled effects)

## Results and Discussion

Average values of type traits pointed to the presence of variability, which is necessary for successful work in selection. Average values of type traits in linearly evaluated first calving cows are presented in Table 1.

**Table 1:** Average values and variability for linear type scores

| Traits                         | n   | $\bar{x}$ | S X  | SD   | CV (%) | min | max |
|--------------------------------|-----|-----------|------|------|--------|-----|-----|
| 1-Rump Angle (RA)              | 221 | 4.96      | 0.06 | 0.87 | 17.32  | 3   | 7   |
| 1-Pin Width (PW)               | 221 | 5.12      | 0.04 | 0.67 | 12.54  | 4   | 7   |
| 1-Loin Strength (LS)           | 221 | 5.59      | 0.06 | 0.92 | 15.53  | 4   | 8   |
| 2-Udder Depth (UD)             | 221 | 5.30      | 0.08 | 1.18 | 21.04  | 1   | 8   |
| 2-Udder Texture (UT)           | 221 | 6.38      | 0.07 | 1.03 | 15.31  | 3   | 9   |
| 2-Median Suspensory (MS)       | 221 | 6.43      | 0.10 | 1.49 | 22.50  | 2   | 9   |
| 2-Fore Attachment (FAtt)       | 221 | 5.73      | 0.11 | 1.63 | 27.42  | 1   | 9   |
| 2-Fore Teat Placement (FTP)    | 221 | 4.71      | 0.06 | 0.94 | 19.74  | 1   | 8   |
| 2-Rear Attachment Height (RAH) | 221 | 6.19      | 0.08 | 1.22 | 19.15  | 2   | 8   |
| 2-Rear Attachment Width (RAW)  | 221 | 5.13      | 0.05 | 0.82 | 15.68  | 3   | 8   |
| 2-Rear Teat Placement (RTP)    | 221 | 6.09      | 0.09 | 1.39 | 22.24  | 2   | 9   |
| 2-Teat Length (TL)             | 221 | 5.20      | 0.05 | 0.73 | 13.89  | 3   | 9   |
| 3-Foot Angle (FA)              | 221 | 5.92      | 0.10 | 1.48 | 25.03  | 2   | 9   |
| 3-Heel Depth (HD)              | 221 | 5.92      | 0.09 | 1.35 | 22.67  | 2   | 8   |
| 3-Bone Quality (BQ)            | 221 | 6.08      | 0.06 | 0.95 | 14.89  | 3   | 8   |
| 3-Rear Leg Side View (RLSV)    | 221 | 4.96      | 0.06 | 0.91 | 17.71  | 3   | 7   |
| 3-Rear Leg Rear View (RLRV)    | 221 | 6.78      | 0.07 | 1.12 | 16.44  | 1   | 8   |
| 4-Stature (St)                 | 221 | 6.49      | 0.09 | 1.39 | 17.71  | 3   | 9   |
| 4-Height at Front End (HatFE)  | 221 | 5.05      | 0.04 | 0.60 | 11.38  | 3   | 8   |
| 4-Chest Width (ChW)            | 221 | 6.30      | 0.07 | 1.10 | 16.97  | 1   | 8   |
| 4-Body Depth (BD)              | 221 | 6.68      | 0.06 | 0.96 | 14.13  | 4   | 8   |
| 4-Angularity (Ang)             | 221 | 5.86      | 0.06 | 0.95 | 15.69  | 3   | 8   |

n number of processed cows, x arithmetic mean, Sx standard average error, SD standard deviation, CV variation coefficient

1-rump traits; 2-mammary system; 3-feet & legs traits; 4-dairy strength (dairy character)

If the results for the linear type score obtained in this study are compared with the results of other authors, obtained values are most similar to those reported by Latinović (1985), Živanović (2002), Stojić et al. (2002), and Pantelić et al. (2011). In the studies reported by Gulinski et al. (2005) and Pérez-Cabal and Alenda (2002), certain similarities (udder depth and stature) can be observed, but also large differences in regard to other type traits, which can be explained by differences in the assessment models, as well as intensity of selection in the observed population, management conditions and animal breeding.

Heritability, as the value expressing and measuring average additive gene effect, is one of the major characteristics of quantitative traits from the aspect of creation of genetically highly valuable populations of cattle. Heritability level represents relation between variations generated by the action of genotype and total variance which includes all effects. Heritability coefficients for linear type scores are presented in Table 2.

The lowest heritability values were established for following traits: rear leg rear view (0.007), teat length (0.057) and rump angle (0.063). Slightly higher heritability values were determined for traits stature and loin strength (0.779 and 0.752, respectively). Values of heritability errors varied in the range from 0.114 to 0.432.

**Table 2:** Heritability ( $h^2$ ) and standard heritability error ( $Sh^2$ ) of linear type

| Traits                         | $h^2$ | $Sh^2$ |
|--------------------------------|-------|--------|
| 1-Rump Angle (RA)              | 0,063 | 0,117  |
| 1-Pin Width (PW)               | 0,361 | 0,269  |
| 1-Loin Strength (LS)           | 0,752 | 0,429  |
| 2-Udder Depth (UD)             | 0,323 | 0,252  |
| 2-Udder Texture (UT)           | 0,337 | 0,258  |
| 2-Median Suspensory (MS)       | 0,280 | 0,231  |
| 2-Fore Attachment (FAtt)       | 0,553 | 0,354  |
| 2-Fore Teat Placement (FTP)    | 0,278 | 0,230  |
| 2-Rear Attachment Height (RAH) | 0,152 | 0,165  |
| 2-Rear Attachment Width (RAW)  | 0,159 | 0,169  |
| 2-Rear Teat Placement (RTP)    | 0,158 | 0,169  |
| 2-Teat Length (TL)             | 0,057 | 0,114  |
| 3-Foot Angle (FA)              | 0,130 | 0,204  |
| 3-Heel Depth (HD)              | 0,109 | 0,142  |
| 3-Bone Quality (BQ)            | 0,233 | 0,207  |
| 3-Rear Leg Side View (RLSV)    | 0,351 | 0,265  |
| 3-Rear Leg Rear View (RLRV)    | 0,007 | 0,086  |
| 4-Stature (St)                 | 0,779 | 0,432  |
| 4-Height at Front End (HatFE)  | 0,260 | 0,221  |
| 4-Chest Width (ChW)            | 0,242 | 0,212  |
| 4-Body Depth (BD)              | 0,213 | 0,197  |
| 4-Angularity (Ang)             | 0,522 | 0,341  |



Heritability values of type scores in researches carried out by numerous authors show high variability depending on the breed, housing system and evaluation. As regards the type traits, similar heritability values for pin width, udder depth, rear attachment height, foot angle, chest width and body depth are reported by Veerkamp et al. (1997), Berry et al. (2004) and Campos et al. (2012). Maximum heritability values for stature (0.500) are reported by Veerkamp and Brotherstone (1997) and Campos et al. (2012). Also, minimal heritability for rear legs set is reported in the study by Pérez-Cabal et al. (2006).

Potential reasons for such different values of heritability coefficients are rearing conditions, housing and nutrition of cows on farms, i.e. applied management, through the effect on total variation of expressed traits (Pantelić et al. 2010). By implementation of intensive selection, genetic variability is reduced, and therefore also the heritability is reduced.

## Conclusion

The study showed high variability of type traits, as a result of hereditary and environmental factors. The result of such planned selection in the breeding programs of PIK Bečej are tall and deeper cows, with a marked angularity which is an indicator of dairy character. The range of heritability coefficients is large and indicates pronounced variability and offers the possibility for genetic improvement of the evaluated traits. Study of the heritability coefficient is extremely important in evaluation of the breeding value of farm animals, and it has significant impact on selection of correct breeding method. The additive genetic variability observed in type traits can provide moderate genetic gains through selection.

However, the results of this research also indicate that achieved genetic progress, if not accompanied by improvement of environmental factors, can not be realized. Therefore the desired effect of selection will not be achieved. Also, further studies using more animals are required as well as application of diverse models in order to obtain the value with the smallest possible error.

## Acknowledgment

Research was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia, projects TR 31086.

## References

- Berry, D.P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R.D., Veerkamp, R.F., (2004): Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43: 161–176.
- Campos, R.V., Cobuci, J.A., Costa, C.N., Neto, J.B., (2012): Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. *R. Bras. Zootec.*, v.41, n.10, p.2150-2161.
- Gulinski, P., Mlynek, K., Litwinczuk, Z., Dobrogowska, E., (2005): Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations between condition score and production and conformation traits in Black-and-White cows. *Animal Science Papers and Reports* vol. 23, no. 1, 33-41.
- Harvey W.R. 1990, users guide for LSMLMW and MIXMDL, PC2 version mixed model least squares and maximum likelihood computer programme, U.S.A. ARS
- Janković, D., Trivunović, S., Reljić, M., (2012): Variability and correlation between type traits and milk production for first calving cows Holstein Friesian breed. *Proceedings of The First International Symposium on Animal Science*. Belgrade.

- Janković, D., Štrbac, Lj., Trivunović, S., Đedović, R., Kučević, D., Korora, J., Radinović, M., (2013): Variability of linearly evaluated traits of type of Holstein-Friesian cows in Vojvodina. 23<sup>rd</sup> International symposium New Technologies in Contemporary Animal Production. N. Sad.
- Latinović, D., (1985): Kvantitativno genetsko ocenjivanje telesne razvijenosti tipa krava u populacijama evropskih crno-belih i Holštajnfrizijskih goveda. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Pantelić, V., Skalicki, Z., Bogdanović, V., Delić, N., Pejčić, S., (2009): The effect of paragenetic factors on body development of simmental bull dams. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 1-2, 53-59.
- Pantelić, V., Samolovac, Lj., Aleksić, S., Trivunović, S., Petrović, M., Ostojić-Andrić, D., Novaković, Ž., (2010): Heritability of type traits in first calving Black and White cows. *Archiv Tierzucht* 53 (2010) 5, 545-554.
- Pantelić, V., Nikšić, D., Trivunović S., (2011): Variability and heritability of type traits of Holstein-Friesian bull dams. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27 (3), p 305- 313.
- Pérez-Cabal, M.A. and Alenda R., (2002): Genetic Relationships between Lifetime Profit and Type Traits in Spanish Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* 85:3480–3491.
- Pérez-Cabal, M.A., Garcia, C., Gonzalez-Recio, O., Alenda, R., (2006): Genetic and Phenotypic Relationships among Locomotion Type Traits, Profit, Production, Longevity, and Fertility in Spanish Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 89:1776–1783.
- StatSoft. Statistica Data Analysis Software System, version 12.
- Stojić, P., Živanović, Lj., Beskorovajni, R., Nikolić, R., Marković, N., (2002): Značaj linearne ocene tipa u odgajivačkim programima mlečnih goveda. *Biotehnologija u stočarstvu* 18 (5-6) p. 31-35.
- Veerkamp, R.F. and Brotherstone, S., (1997): Genetic correlations between linear type traits, food intake, live weight and condition score in Holstein Friesian dairy cattle. *Animal Science*, 64: 385-392
- Živanović, Lj., (2002): Varijabilnost linearno ocenjenih osobina tipa i mlečnosti prvotelki crno-bele rase. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

## Heritabilitet osobina tipa prvotelki holštajn frizijske pasmine u Vojvodini

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja je izračunavanje nasljednosti osobina tipa za prvotelke holštajn frizijske pasmine na farmama u Vojvodini, i za to je korišten linearni sustav ocenjivanja. Koristeći metodu najmanjih kvadrata za sve osobine su izračunati osnovni varijabilni-statistički parametri. Prosječne vrijednosti ocjena za tip su se kretale u rasponu od 4.71 za položaj sisa, do 6.78 za položaj zadnjih nogu od nazad. Koeficijent varijabilnosti za osobine tipa je varirao od 0.11 do 0.27. Također, za sve osobine tipa su izračunati koeficijenti heritabiliteta i greška. Koeficijent heritabiliteta za osobine tjelesne razvijenosti se kretao u rasponu od 0.007 za položaj zadnjih nogu od nazad, do 0.779 za visinu križa. Na osnovu dobivenih rezultata možemo zaključiti da genetski napredak mora pratiti i poboljšanje uvjeta vanjske sredine, ili postignut genetski napredak neće biti realiziran. Također, potrebna su daljnja istraživanja na većem broju grla i primjenom različitih modela u cilju dobivanja vrijednosti s najmanjom mogućom greškom.

**Ključne riječi:** heritabilitet, osobine tipa, varijabilnost

## Comparison of the urea content in different systems of cattle housing

Čobanović Ksenija, Perišić Biljana

*Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia,  
e-mail: (ksenija.cobanovic@stocarstvo.edu.rs)*

### Abstract

The aim of this study was to compare two different types of housing in a way of urea content. The determination was based on representative samples from farms in Vojvodina, handled according to Dairy Herd Improvement (DHI), within nearly one year. A total of 10512 collected samples, of Holstein cows, were shown urea content from 6.65 to 50 mg/dl, with the average value of 26.23 mg/dl, within A (free-stall housing) system. In system B, (tie-stall housing) range of urea content was from 6.29 mg/dl to 48.96 mg/dl. Variations of urea content were observed, affected by seasonal change.

**Key words:** milk, urea, FTIR

### Introduction

Urea is the normal component of cow's milk as a part of non-protein nitrogen (NPN) component in milk (Ferguson, 1999). Urea as metabolic product is a result of digestion of nitrogen component in the food. Urea is produced from break down of proteins, which first break to ammonia and then to urea. The urea produced by the liver. Urea is present in blood, from which diffuses to milk and urine. As metabolic product urea is a result of digestion of nitrogen component in the food. Milk urea concentration depends on various genetic, productive, nutritional and non-nutritional factors, normal concentration of milk urea in cow's milk ranges between 15 to 30 mg/100 ml (Abdouli et al, 2008). Urea concentration and protein content in milk are good indicators of the balanced diet in terms of energy and protein, so if the protein content is within normal ranges (3.2-3.8 %), and urea concentration is in the range mentioned above, it is considered that the energy and crude protein supply are at optimum level. Analytical data for urea in individual cow's milk combined with the protein contents in the same sample can be used to adjust the feeding (Jílek et al, 2006). Milk urea nitrogen (MUN) may be used as a management tool to monitor the nutritional a status of lactating dairy cows (Jonker et al., 1999). This component is recognized as a valuable indicator of the cow's feeding status in relation to the supply of protein and energy. This offers savings in feeding costs and significant benefits for the animal's health and fertility. For bulk milk, the urea contents will give a coarse indication of the entire herd feeding status. It is recognized that milk quality and composition is at its best when cows are fed in a well-balanced way (Arnvidarson et al., 1993). Nutrition experiment shave been useful in quantifying the impactof feed ingredients or diet composition on milk urea and to define "target range" or "optimal" values. Progress begins with nutritional control studies and with the analyses of DHI databases (Wattiaux, 2005).

The purpose of urea synthesis is to eliminate excess of nitrogen and to achieve its balance in organism (Wattiaux, 2005). Most of the produced urea is excreted through urine and smaller amount through milk. Animal agriculture has been identified as a major contributor of nitrogen pollution to water resources (Fisher and Oppenheimer, 1991). Milk urea nitrogen is highly correlated with urinary nitrogen excretion (Jonker et al., 1998) and is a good indicator of NH<sub>3</sub> emissions from dairy manure (Burgos et al., 2007). Usage of higher amount of protein components in the diet than required has negative influence on reproduction traits of cows, as well as on environment protection (Broderick and Clayton, 1997).

The aim of this paper was to investigate whether different way of cow's housing or seasonal changes has an influence on milk urea content.

## Material and Methods

Raw milk samples were obtained from two dairy farms in Vojvodina. Samples were collected in bottles (cca 40 ml) containing potassium dichromate as preservative and kept under refrigeration at temperature not exceeding 4°C but without freezing during transportation to the Laboratory (Laboratory for milk quality control, Novi Sad). These samples were used for urea milk testing using MilkoScan (CombiFossFT+) produced by Foss Analytical, Denmark, applying Fourier Transform Infrared Spectroscopy. Analyze of 10512 samples of Holstein cows were performed in accordance with ISO 9622:2013.

Farm marked with A applied free-stall housing and farm marked with B applied tie stall housing, feeding by the same total mixed ration, fed ad libitum. Urea content values above 50 mg/100ml were not considered.

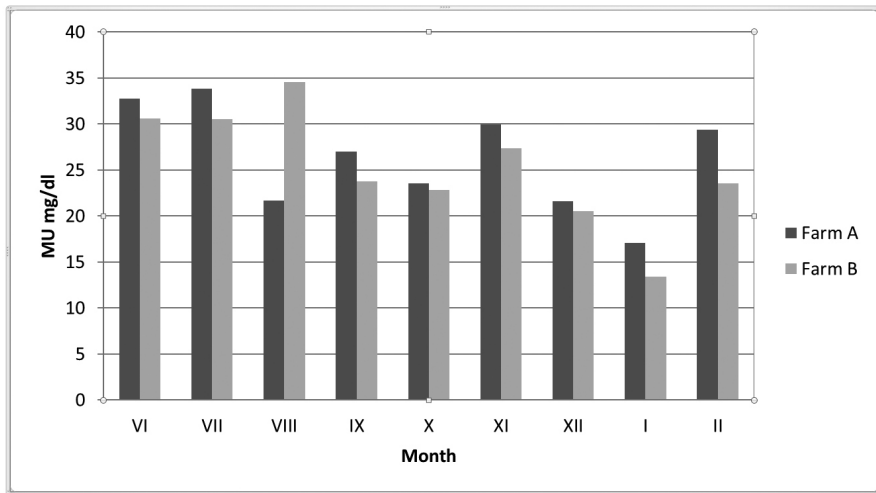
Statistical analysis included range, mean and standard deviation.

## Results and Discussion

Average of milk urea concentration was 25.73 mg/dl (in A 26.22 mg/dl and in B it was 25.23 mg/dl) and has approximate values than values reported in studies of Carlson et al. (1995), Johnson and Young (2003), Rajala-Schultz and Saville (2003) and Yoon et al. (2004), and a little lower than values reported by Godden et al. (2001) and Abdouli et al. (2008) for Holstein dairy cows. High urea concentration might be caused by the fact that, in this study, cows were fed with diets rich in protein components or by some non-nutritional factors (days in milk, season, parity of lactation, level of milk production and composition).

As can be seen in Figure 1, milk urea was higher during the summer months and similar results have been reported by others (Carlsson et al., 1995; Godden et al., 2001). Rajala-Schultz reported higher MUN concentration in the summer but only for the low producing herds (average 6850 kg milk/lactation/cow). Hojman et al. (2004) reported higher concentration MUN in the spring and the highest in the beginning of the summer in June (18.1mg/dl). Similar results reported Abdouli et al. (2008). Higher MUN concentration in the winter period was reported by Yoon et al. (2004).

In housing system A, as it shown, can be noticed higher urea content per months, in comparison with system B. The exception of mentioned was in one summer month.



**Figure1:** Means of milk urea nitrogen concentration (MUN) by month

The obtained results for milk urea content during the period of nine months, per farms, per months represented in Table 1. As can be seen below, the highest level of urea was in summer months.

**Table 1:** Milk urea concentration in mg/dl (MU) by months on farms

| Farm | Month |       |       |       |       |       |       |       |       | Average |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
|      | VI    | VII   | VIII  | IX    | X     | XI    | XII   | I     | II    |         |
| A    | 32.72 | 33.82 | 21.02 | 27.02 | 23.52 | 29.96 | 21.61 | 17.1  | 29.35 | 26.23   |
| B    | 30.58 | 30.55 | 34.53 | 23.77 | 22.83 | 27.39 | 20.51 | 13.42 | 23.57 | 25.23   |
| SD   | 1.513 | 2.312 | 9.550 | 2.301 | 0.488 | 1.817 | 0.778 | 2.602 | 4.087 | 0.705   |

Taking into account stated data above, as well as the other data described in the paper, we state that urea content between two analyzed groups were similar, with the exception of eighth month where the standard deviation was even 9.550. Also, it can be noticed that the lowest urea content was in the winter month- January in both groups, and as in mostly comparison, urea level was higher with free-stall housing than in the group which applied tie stall housing.

## Conclusion

Milk urea concentration varied depending on season. Having in mind that the feeding system is the same at both farms, we can state that no significant influence was observed in way of housing.

## References

- Abdouli, H., Rekek, 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.
- Arnvidarson, B., Lapp, T., Nygaard, L., (1993), Foss Electrical
- Broderick, G.A., Clayton, M.K. (1997): A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *Journal of Dairy Science* 80, 2964-2971.
- Burgos, S. A., J. G. Fadel, E. J. DePeters. (2007) Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: Relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion. *J. Dairy Sci.* (90) 5499–5508.
- Carlsson, J., Bergström, 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.
- Ferguson., J.D. (1999): Pennsylvania DHI milk urea testing. *J. Dairy Sci.* 80, 161
- Fisher, D. C., M. Oppenheimer. (1991): Atmospheric nitrogen deposition and the Chesapeake Bay estuary. *Ambio* (20)102–108.
- Foss Analytical, Application note, Urea Calibration
- 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., Kroll, D., Adin, G., Gips, M., Hanochi, B., Ezra, E. (2004): Relationships between milk urea and production, nutrition, and fertility traits in Israeli dairy herds. *Journal of Dairy Science* 87, 1001-1011.
- ISO 9622:2013 Milk and liquid milk products-Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry
- Jílek, F., Řehák, D., Volek, J., Štípková, M., Němcova, E., Fielderová, M., Rajmon, R., Švestková, D. (2006): Effect of herd, parity, stage of lactation and milk yield on urea concentration in milk. *Czech Journal of Animal Science* 51 (12), 510-517.
- Johnson, R.G., Young, A.J. (2003): The association between milk urea nitrogen and DHI production variables commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 86, 3008-3015.
- Jonker, J.S., R. A. Kohn, R. A. Erdman. (1998): Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* (81) 2681–2692.
- Jonker, J.S., Kohn, R.A., Erdman, R.A. (1999): Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. *Journal Dairy Sci.* (82) 1261-1273.
- 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.
- Wattiaux, M. A. (2005): Fine-tuning test-day MUN records for DHI-related variables, pp 71-85 in: Four-State Dairy Nutrition and Management Conference. June 15-16, Dubuque IA. MidWest Plan service 4SD18.
- Yoon, J.T., Lee, J.H., Kim, C.K., Chung, Y.C., Kim, C.H. (2004): Effects of milk production, season, parity and lactation period on variations of milk urea nitrogen concentration and milk components of Holstein dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 17, 479- 484.

## Usporedba sadržaja uree u različitim sustavima držanja goveda

### Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je usporediti dvije različite vrste sustava držanja na sadržaj uree. Utvrđivanje se temelji na reprezentativnim uzorcima iz gospodarstava u Vojvodini, sa kojima je postupano u skladu sa programom za poboljšanje mliječnosti stada, prema glavnom uzgojnom programu za Holštajn-frizijsku pasminu (DHI), u razdoblju od gotovo godinu dana. Ukupno 10512 prikupljenih uzoraka mlijeka, pokazali su sadržaj uree od 6,65-50 mg/dl, uz prosječnu vrijednost od 26,23 mg/dl, unutar A (slobodnog) sustava. U sustavu B, (vezani) raspon sadržaja uree kretao se od 6,29 mg/dl do 48,96 mg/dl. Varijacije sadržaja uree zabilježene su pod utjecajem sezonskih promjena.

**Ključne riječi:** mlijeko, urea, FTIR

## Obrada otpadnih voda mesne industrije biljnim uređajima

Mandić Vlasta, Habijanec Natalija, Tušek Tatjana, Stojnović Miomir,  
Alagić Damir, Kalembur Đurica

*Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci, Hrvatska,  
e-mail:(vmandic@vguk.hr)*

### Sažetak

Otpadne industrijske vode nastaju pri tehnološkim postupcima u proizvodnji, te kao takve ostavljaju posljedice na okoliš. Biljni uređaji za pročišćavanje otpadnih voda današnji su odgovor znanstvenika kao prihvatljivo rješenje povećanoj brizi za okoliš, stoga i ovo istraživanje obuhvaća najznačajnije parametre koji predstavljaju kvalitetu ispuštene otpadne vode u recipient, kao što su ukupna suspendirana tvar, BPK5, KPK, ukupni fosfor, ukupna ulja i masti te ukupni dušik. Rezultati praćenja navedenih parametara u ovom istraživanju ukazuju na smanjene vrijednosti ukupnih suspendiranih tvari, BPK5, KPK, ukupnog fosfora, ukupnih ulja i masti te ukupnog dušika primjenom biljnog uređaja u usporedbi s mehaničkom obradom otpadnih voda koja se u Hrvatskoj primjenjuje u najvećem postotku. Osim smanjenja osnovnih parametara koji su indikatori onečišćenja otpadnih voda, biljni uređaji su niskih pogonskih troškova, pouzdani su i učinkoviti, premalo zastupljeni u Hrvatskoj te stoga i predmet od velikog interesa.

Ključne riječi: otpadne vode, mesna industrija, biljni uređaj za pročišćavanje

### Uvod

Voda je prijeko potrebna za život čovjeka, životinja i biljaka. Svi su biološki procesi izravno ili posredno vezani uz vodu (Asaj, 2003). Jedan je od najčešće korištenih prirodnih resursa, koji upotrebom u kućanstvu, stočarstvu, poljoprivredi i industriji, promijeni prvotna fizikalna i kemijska svojstva s posljedicom nastajanja otpadnih voda. Takve otpadne vode mogu uzrokovati kontaminaciju pitkih voda, eutrofikaciju i štetno utjecati na zdravlje ljudi i životinja. Onečišćenje okoliša nastaje kao rezultat sve većeg tehnološkog razvitka, intenzivnog razvoja poljoprivrede koje uzrokuju onečišćenje površinskih i podzemnih voda (Ružinski, 2010).

Prema podrijetlu, otpadne vode se dijele na sanitarne, industrijske i oborinske vode. Industrijske otpadne vode visoko su rizične, osobito otpadne vode mesnih industrija, zbog koncentracije organskim tvarima, mikroorganizmima i reziduima.

Izvori onečišćenja otpadnim vodama primorani su potražiti učinkovitije tehnologije obrade otpadnih voda koje će biti u skladu s rastućim brojem zakona o zaštiti okoliša (Vrhovšek, 1996). Prioriteti su pri tome niski pogonski troškovi, pouzdanost i učinkovitost, a kao prihvatljivo rješenje znanstvenici za navedene zahtjeve predstavljaju ekološki sustav - biljni uređaj. U biljnom uređaju otpadna se voda obrađuje kombinacijom fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa koji uključuju taloženje, filtraciju, biodegradaciju, asimilaciju i kemijske reakcije (Matthys, 2003).



Biljnim uređajem smatra se uređaj koji je projektiran i izveden prema načelima močvarnog sustava (biljka, vodeni medij i supstrat) izvan prirodne lokacije, a radi kontroliranoga pročišćavanja otpadne vode koja prolazi kroz sustav. U biljnom uređaju otpadne se vode obrađuju prolaskom vode kroz medij koji se sastoji od biljaka, supstrata i mikroorganizama. Proces uključuje taloženje i filtraciju suspendiranih tvari, bio-degradaciju, usvajanje hranjivih tvari korijenom biljaka.

Korištenje močvarnih sustava za obradu otpadnih voda upotrebljava se još od drevne kineske i egipatske kulture. Ranih 1950-ih godina započela su istraživanja o mogućnosti rada biljnih uređaja. Njemačka je 2001. godine imala više od 5 000 takvih sustava. Sjeverna Amerika, Danska, Velika Britanija, Češka Republika, Slovenija i mnoge druge zemlje također koriste biljne uređaje, bilo da je to upotreba u pojedinačnim domaćinstvima, za obradu komunalne otpadne vode ili za oborinske otpadne vode (Vymazal, 2005).

Za obradu otpadnih voda mogu se koristiti različite vrste biljnih uređaja, te se oni mogu podijeliti prema načinu nastanka, odnosno prema njihovom smještaju. Prirodni biljni uređaji se koriste za obradu otpadnih voda na mjestima gdje su prirodno nastali (postojeći močvarni sustavi), te umjetno izvedeni biljni uređaji koji su smješteni na lokaciji gdje nisu prirodno nastali. Umjetno izvedeni biljni uređaji mogu se podijeliti na dva osnovna tipa, a to su površinski (engl. Free Water Surface Systems) i potpovršinski biljni uređaji (engl. Subsurface Flow Systems). Površinski biljni uređaji jesu sustavi u kojih je vodeni medij koji prolazi kroz sustav izložen atmosferi, a u njemu su rijetko zasađene različite biljne vrste. Daljnja podjela površinskih biljnih uređaja je na osnovi vrsta biljaka koje su u njima zasađene. Postoje biljni uređaji s biljkama čiji dijelovi izlaze iznad razine površine vode, uređaji u kojima biljni dijelovi plutaju po površini vode i uređaji u kojima su biljke potopljene ispod razine površine vode. Najčešće korišteni biljni uređaji su oni u kojima su biljni dijelovi iznad razine površine vode, dok su uređaji u kojima su biljke potopljene za sada još u eksperimentalnoj fazi izrade (Vymazal, 1999).

Navedeni procesi omogućavaju obradu različitih vrsta otpadnih voda i s različitim mehanizmima, koji su vrlo slični ili jednaki procesima koji se odvijaju i u prirodnim sustavima – močvarama. Sve kompleksnosti sustava u kojima sudjeluju biljke, mikroorganizmi, porozni slojevi tla i tvari u otpadnoj vodi te njihove međusobne interakcije do danas još nisu potpuno razjašnjene (Stottmeister, 2003).

Autori su ovim radom nastojali utvrditi prednosti biljnih pročišćачa u obradi otpadnih voda mesne industrije u odnosu na klasični način obrade.

## **Materijal i metode**

Istraživanje obrade otpadnih voda provedeno je u mesnoj industriji PIK Vrbovec i klaonici Kudelić. PIK Vrbovec primjenjuje mehaničku obradu (prvi stupanj čišćenja), a klaonica Kudelić koristi i biljni uređaj kao nadogradnju mehaničkoj obradi. Mehanička obrada otpadnih voda provodi se pomoću mastolova, pjeskolova i taložnica gdje nastaje mulj/talog. Rešetke su postavljene okomito na smjer toka otpadne vode, koja dalje odlazi do pjeskolova tj. uzdužne komore za taloženje pijeska. Rešetka služi za sakupljanje najvećeg dijela otpada (grubi otpad) te sakuplja veće dijelove masti. Biljni uređaj temelji se na korištenju močvarnih biljaka i mikroorganizama (denitrificirajuće i nitrificirajuće bakterije) kao nadogradnja u pročišćavanju otpadne vode klaonice Kudelić.

Prilikom terenskog uzorkovanja otpadnih voda trenutno se određuju: temperatura zraka, temperatura vode, boja, miris i pH vrijednost, kao dio utvrđivanja fizikalnih parametara. Tempera-

tura vode mjeri se živinim termometrom kao i temperatura zraka, boju se određuje vizualno, miris senzorno i pH vrijednost pH metrom te se sve podatke upisuje u obrazac. Daljnje, kemijsko analiziranje otpadne vode, povjereno je ovlaštenom laboratoriju Veterinarskog instituta Zagreb u Veterinarskom zavodu u Križevcima. Laboratorijskim analiziranjem obuhvaćeni su sljedeći parametri; ukupna suspendirana tvar, biokemijska potrošnja kisika (BPK5), kemijska potrošnja kisika (KPK), ukupni fosfor, ukupna ulja i masti i ukupni dušik (metode su akreditirane prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2007).

Rezultati istraživanja obrađeni su metodama deskriptivne statistike pomoću programa Microsoft Excel 2010 i prikazani su kao: pojedinačne vrijednosti, srednja vrijednost (MEAN), standardna devijacija (STDEV), medijan (MEDIAN), minimalna (MIN) i maksimalna (MAX) vrijednost, te standardna pogreška standardne devijacije (SE).

## Rezultati i rasprava

Rezultati analiza uzoraka, pH vrijednosti, ukupne suspendirane tvari, BPK5, KPK, ukupni fosfor, ukupna ulja i masti te ukupni dušik prikazani su u tablicama od 1-4. Tablice su posložene u 2 grupe, prema načinu obrade otpadne vode (koji ujedno predstavlja lokaciju na kojoj se provodilo uzorkovanje) i sezonskom karakteru uzorkovanja.

U tablicama 1 i 2 prikazane su dobivene vrijednosti ispitanih parametara uzoraka nakon mehaničke obrade otpadne vode u toplijem (kolovoz) i hladnijem (ožujak) dijelu godine i njihova se vrijednost kreće u okvirima koji su zakonski predviđeni za takve sustave obrade otpadnih voda i njihovo ispuštanje u recipijent. Temperature uzorkovanja za topliji dio godine iznosile su 27° C, a za hladniji dio godine 10° C. Prilikom uzorkovanja dinamika ispuštanja i količina ispuštene otpadne vode nije imala sezonski veće oscilacije. Prosječni dnevni protok iznosio je 634 m<sup>3</sup>/8h.

**Tablica 1:** Lokacija 1 (N=6), mehanička obrada otpadne vode, topliji dio godine

|               | pH vrijednost | ukupna suspendirana tvar mg/L | BPK5 mgO <sub>2</sub> /L | KPK mgO <sub>2</sub> /L | ukupni fosfor mgP/L | ukupna ulja i masti mg/L | Ukupni dušik mgN/L |
|---------------|---------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>MEAN</b>   | 7,80          | 78                            | 71                       | 116                     | 6,12                | 16,90                    | 51,10              |
| <b>STDEV</b>  | 0,16          | 14                            | 29,50                    | 71,60                   | 1,52                | 15,15                    | 20,70              |
| <b>MEDIAN</b> | 7,90          | 79                            | 71,50                    | 115,50                  | 6,25                | 17,30                    | 52,20              |
| <b>MIN</b>    | 7,60          | 61                            | 39                       | 15                      | 3,95                | 30,31                    | 70,56              |
| <b>MAX</b>    | 8             | 95                            | 114                      | 207                     | 7,80                | 1,63                     | 29,73              |
| <b>SE</b>     | 0             | 6,30                          | 13,22                    | 32,10                   | 0,70                | 6,80                     | 9,30               |

**Tablica 2:** Lokacija 1 (N=6), mehanička obrada otpadne vode, hladniji dio godine

|               | pH vrijednost | ukupna suspendirana tvar mg/L | BPK5 mgO <sub>2</sub> /L | KPK mgO <sub>2</sub> /L | ukupni fosfor mgP/L | ukupna ulja i masti mg/L | Ukupni dušik mg N/L |
|---------------|---------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| <b>MEAN</b>   | 7,85          | 78,83                         | 76,66                    | 107,50                  | 6,43                | 18,45                    | 50,95               |
| <b>STDEV</b>  | 0,23          | 10,49                         | 24,83                    | 64,47                   | 1,43                | 14,95                    | 17,98               |
| <b>MEDIAN</b> | 7,85          | 76,50                         | 67,50                    | 105                     | 7,05                | 17,60                    | 50,72               |
| <b>MIN</b>    | 7,60          | 65                            | 50                       | 15                      | 4                   | 3,50                     | 30,50               |
| <b>MAX</b>    | 8,20          | 93                            | 120                      | 190                     | 7,90                | 35,40                    | 70,56               |
| <b>SE</b>     | 0             | 5                             | 11,21                    | 29                      | 0,64                | 6,70                     | 8                   |

U tablici 3 i 4 prikazane su vrijednosti mjerenih parametara u toplijem i hladnijem dijelu godine s lokacije 2 gdje je korišten biljni uređaj kao nadogradnja mehaničkoj obradi otpadnih voda. Prosječni dnevni protok iznosi 57,6 m<sup>3</sup>/8 h.

**Tablica 3:** Lokacija 2 (N=6), obrada otpadne vode biljnim uređajem, topliji dio godine

|               | pH vrijednost | ukupna suspendirana tvar mg/L | BPK5 mgO <sub>2</sub> /L | KPK mgO <sub>2</sub> /L | Ukupni fosfor mgP/L | ukupna ulja i masti mg/L | Ukupni dušik mgN/L |
|---------------|---------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>MEAN</b>   | 7,15          | 27,50                         | 37                       | 83,50                   | 1,86                | 4,74                     | 18,23              |
| <b>STDEV</b>  | 0,25          | 4,88                          | 6,03                     | 20,46                   | 0,07                | 0,37                     | 2,29               |
| <b>MEDIAN</b> | 7,20          | 26,50                         | 35                       | 86                      | 1,88                | 4,83                     | 18,77              |
| <b>MIN</b>    | 6,80          | 21                            | 31                       | 60                      | 1,72                | 4,25                     | 14,10              |
| <b>MAX</b>    | 7,60          | 35                            | 45                       | 115                     | 1,94                | 5,12                     | 20,40              |
| <b>SE</b>     | 0             | 2,18                          | 2,70                     | 9,17                    | 0                   | 0,16                     | 1,02               |

**Tablica 4:** Lokacija 2 (N=6), obrada otpadne vode biljnim uređajem, hladniji dio godine

|               | pH vrijednost | ukupna suspendirana tvar mg/L | BPK5 mgO <sub>2</sub> /L | KPK mgO <sub>2</sub> /L | ukupni fosfor mgP/L | ukupna ulja i masti mg/L | Ukupni dušik mgN/L |
|---------------|---------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>MEAN</b>   | 7,80          | 44,83                         | 32,83                    | 86,67                   | 5,92                | 12,37                    | 54,17              |
| <b>STDEV</b>  | 0,22          | 7,41                          | 5,03                     | 35,93                   | 1,27                | 1,91                     | 9,11               |
| <b>MEDIAN</b> | 7,75          | 44,50                         | 32,50                    | 87,50                   | 6,38                | 12,63                    | 56,23              |
| <b>MIN</b>    | 7,60          | 35                            | 31                       | 56                      | 4,32                | 9,03                     | 41,20              |
| <b>MAX</b>    | 8,20          | 56                            | 40                       | 130                     | 7,12                | 14,56                    | 64,78              |
| <b>SE</b>     | 0             | 3,32                          | 2,25                     | 16,11                   | 0,56                | 0,85                     | 4,08               |

Rezultati ukazuju na određene različitosti dobivenih vrijednosti istraživanih parametara s obzirom na različitost obrade otpadne vode i s obzirom na sezonsko uzorkovanje.

Rezultati za pH vrijednost pokazuju veće oscilacije dobivenih vrijednosti s obzirom na sezonu, pri čemu su u hladnijem dijelu godine te vrijednosti bile veće. Ukupna suspendirana tvar pokazuje niže vrijednosti u toplijem dijelu godine (kolovoz) u odnosu na hladniji dio godine uzorkovanja (ožujak), BPK5 pokazuje niže vrijednosti u odnosu na dobivene rezultate u toplijem dijelu godine, KPK, ukupni fosfor, ukupna ulja i masti, kao i ukupni dušik također niže vrijednosti u toplijem dijelu godine.

Neki autori ukazuju da su smanjenja BPK5 i KPK izraženija u proljeće i ljeto nego u jesen i zimu, a učinkovitost uklanjanja ukupnog dušika i ukupnog fosfora povećavaju se u ljetnim i jesenskim mjesecima u odnosu na proljeće i zimu. Za ukupni dušik se navodi da su te vrijednosti 20 % manje zimi u odnosu na ljeto, a vrijednosti BPK5 10 % manje zimi.

Teorijsko objašnjenje rezultata koji se odnose na različitost dobivenih vrijednosti s obzirom na sezonsko uzorkovanje odnosi se na sami rad biljnog uređaja. Tako se može reći da se ukupna suspendirana tvar slabije taloži u hladnijem dijelu godine, stoga su i dobiveni rezultati viših vrijednosti. Proces razgradnje dušika odvija se stalnom brzinom pri temperaturi od 20° C do 40° C, a pri nižim temperaturama (ispod 10° C) proces je usporen, stoga su i dobiveni rezultati u provedenom istraživanju u skladu s literaturnim podacima, viši u hladnijem dijelu godine. Učinkovitost uklanjanja fosfora često je na početku rada uređaja vrlo visoka, a zatim pada, nakon što se iskoristi adsorpcijski kapacitet supstrata te su stoga i dobiveni rezultati u provedenom istraživanju za topliji dio godine viši.

## Zaključak

Prateći dobivene vrijednosti istraživanih parametara u hladnijem i toplijem dijelu godine u različitim sustavima obrade otpadnih voda koje se ispuštaju u recipijent, može se zaključiti da su otpadne vode nakon pročišćavanja zadovoljavajuće kvalitete.

Rezultati istraživanja pokazuju da su otpadne vode prilikom ispuštanja u recipijent nakon mehaničke obrade bile u skladu sa zakonskim normama (Zakon o vodama, NN 107/95) glede pro-

pisanih graničnih vrijednosti. Biljni uređaj je bio uspješniji u tehnologiji obrade otpadne vode, odnosno dobivene vrijednosti bile su niže od propisanih graničnih vrijednosti.

Osnovni pokazatelji onečišćenja otpadnih voda, kao što su ukupna suspendirana tvar, BPK5 i ukupni dušik pokazuju najveće smanjenje vrijednosti prilikom obrade u biljnom uređaju. Isto tako organske tvari koje opterećuju mesne industrije pokazuju smanjene vrijednosti, što je ujedno i od najvećeg značaja obzirom da su praćeni pokazatelji onečišćenja otpadnih voda mesne industrije.

Razlike u dobivenim rezultatima za biljni uređaj koji se odnose na hladniji i topliji dio godine, bez obzira što su u hladnijem dijelu vrijednosti parametara bile veće, vrijednosti su još uvijek niže u usporedbi s mehaničkom obradom, što ukazuje na njihovu veću učinkovitost u pročišćavanju otpadnih voda.

Usporedbom dobivenih rezultata sa rezultatima iz literature, može se zaključiti da su dobivene vrijednosti u istraživanju nešto više, što se može tumačiti kratkim periodom rada biljnog uređaja, no iz iste literature doznaje se da je biljnom uređaju potrebno nekoliko godina da se uspostavi potpuna ravnoteža, pa će i rezultati zasigurno kroz određeno razdoblje biti podjednaki.

Može se zaključiti da kontinuirana briga za okoliš pretpostavlja poštivanje zakonskih propisa o kontroli i obradi emisija onečišćenja, kao i primjenu rezultata znanstvenih istraživanja, korištenje suvremenih tehnologija te upravljanje i obnavljanje najkorištenijeg prirodnog resursa - voda.

## Literatura

- Asaj, A. (2003): Higijena na farmi i u okolišu. Medicinska naklada Zagreb; str.40-80.
- Henze, P., Jansen J. I. C., Arvin E. (2000): Wastewater Treatment-Biological and Chemical Processes. Forstner U., Murphy R. J., Rulkens W. H., Editors. Berlin, Heideberg, New York:
- Springer Verlag.
- Mantovi, P., Marmiroli M., Maestri E., Tagliavini S, Paccinini .S., Marmioroli N. (2003):
- Application of a horizontal subsurface flow constructed wetland on treatment of dairy Parlor wastewater. *Bioresource Technology*; 88(2): 85-94.
- Matthys, A., Parkin G., Wallace S.A. (2003): Comparison of constructed wetlands used used to treat domestic wastew: Conventional, drawdown, and aerated systems. *Reactors dynamic inc.*
- Ružinski, N., Anić Vučinić Aleksandra (2010): Obrada otpadnih voda biljnim uređajima,
- Hrvatska Sveučilišta Naklada, Zagreb.
- Stottmeister, U., Weiner A., Kusch P., Kappelmeyer U., Kastner M., Bedeski O., Muller R.,A., Moor-mann H. (2003): Effects of plants and microorganisms in constructed wetlands for wastewater treatment. *Biotechnology Advances*; 22 (1-2): 93-117.
- Tousignant, E. (1999): Guidance Manual for the desing, construction and operations of
- Constructed wetlands for rural applications in Ontario: Stantek.
- Vrhovšek, D., Kukanja V., Bulc T. (1996): Constructed wetland (CW) for industrial waste
- water treatment. *Water Research*, 10: 2287-2292.
- Vymazal, J. (2005): Constructed wetlands for wastewater treatment. *Ecological Engineering*. *Engineering*; 25(5): 475-477.
- Vymazal, J. (1999): Removal of BOD5 in constructed wetlands with horizontal sub- surface: Flow: Czech experience. *Water Science and Technology*; 40 (3): 133-138.

## Ecological treatment of waste waters from meat processing industry in constructed wetland purification plant

### Abstract

Industrial waste waters are originated from technological procedures in meat processing industry and as such are damaging the environment. Constructed wetland purification plant is the answer offered by today's scientists as an acceptable solution in light of increased environmental care. This reaserch embodies the most significant parameters representing the quality of effluent waste water in the recipient, such as Total Solids, B.O.D.5 (Biological Oxygen Demand), C.O.D. (Chemical Oxygen Demand), Total Phosphor, Total Oil and Fats and Total Nitrogen. The results of monitoring in this research show decrease for Total Solids, B.O.D.5, C.O.D., Total Phosphor, Total Oil and Fats and for Total Nitrogen accomplished by using the constructed wetland purification plant, compared with the mechanical wastewater treatment which is far the most used in Croatia. Apart from decreasing the basic parametres which are the indicators of pollution in waste waters, constructed wetland purification plants also have low engine costs, are reliable and efficient, are insufficiently represented in Croatia and therefore are the subject of great interest.

**Key words:** waste waters, meat processing industry, constructed wetland purification plant

## Implementation of private food standards on livestock farms in Serbia

Bogdanović Vladan, Stanojević Dragan, Đedović Radica, Perišić Predrag

*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Serbia,  
e-mail: (vlbogd@agrif.bg.ac.rs)*

### Abstract

GLOBALG.A.P. (Global Good Agriculture Practice) is a private, sector body that defines and sets voluntary standards for the certification of agricultural production processes around the globe. The main purpose of GLOBALG.A.P. is providing mechanisms for control of food safety, the environment, working conditions for workers and welfare of farm animals. In order to assess the possibilities, advantages and disadvantages of the implementation and certification of GLOBALG.A.P. standards on livestock farms, 8 pilot dairy farms were chosen and over the period of two years (2012-2013) the complete GLOBALG.A.P. standards were applied (all 4 modules related to milk production). The number of heads of cattle on the farms ranged from 20 on the small family farm to over 200 heads on large family farms, and over 250 goats on the corporate farm. In the farm module approximately 50-60 % of control points are fulfilled, and according to the farm owners that is the most demanding module. In livestock production module, cattle and sheep module and dairy production module the percentage of fulfilled control points was between 78% and up to 100%, depending on the farm.

**Key words:** GLOBALG.A.P., pre-farm-gate standards, dairy farm, environment, food safety

### Introduction

GLOBALG.A.P. (Global Good Agriculture Practice) represents today a private, sectoral body that defines and sets voluntary standards for certification of agricultural production processes that are applied throughout the world. GLOBALG.A.P. is managed by "FoodPLUS GmbH", a non-profit limited liability company with headquarters in Cologne, Germany. Since 1997, i.e. from the beginning of the application of EurepGAP standards until today, over 90,000 agricultural entities have been certified in over 100 countries.

The main purpose of GLOBALG.A.P. is providing mechanisms for the control of food safety, environmental protection, working conditions on the farm and animal welfare, with the aim of increasing the safety of consumers in regards to the production of agricultural food products (Fulponi, 2006). It should be stated that food safety, environmental protection, as well as health protection and animal welfare are the three main aspects that are very important for the general public, i.e. the consumers, because it is a common belief that the improvement of the conditions of growing animals automatically affects the improvement of previously mentioned aspects of livestock production (de Passille and Rushen, 2005). With the development of GLOBALG.A.P. a uniform standard of good agricultural practice is practically developed, the so

called Integrated Farm Assurance standard (the IFA standard), which is applicable to a variety of agricultural production systems and products worldwide. In general, these standards function as instruments of coordination of supply chains by standardizing product requirements over suppliers, who may cover many regions or countries (Henson and Reardon, 2005).

What significantly differentiates GLOBALG.A.P. from other control mechanisms for food production safety in the long chain “from the fields to the dining table” is the fact that GLOBALG.A.P. is a private and exclusively pre-farm and farm standard. This is exactly what differentiates it from HACCP or ISO based standards (Herzfeld et al., 2011). This system encompasses the control and certification both of farm inputs necessary for a single production (e.g. cattle feed, veterinarian medication, use of pesticides, artificial manure, seeds etc.), as well as all the production processes on the farm itself, until a certain raw material or product (e.g. milk, fatlings, eggs, fruit, vegetables etc.) leaves the farm. In addition, GLOBALG.A.P. is a business oriented system (the so-called “business-to-business label”) and is not directly visible to consumers, but is extremely important for the functionality of the whole chain which enables food production safety.

As in other countries, the application of GLOBALG.A.P. standards is also not legally binding in Serbia. Instead, its application is fully voluntary, considering the fact that it belongs to the group of so-called “private standards”. Almost all certified farms in Serbia are involved in crop production, vegetable and fruit production. The initiative for the application and certification of GLOBALG.A.P. is mostly taken by wholesalers or the farmers themselves, who wish to further develop production or whose goal is to cooperate with some wholesaler or supermarket chain. However, in recent years, there has been an increasing interest in the application of GLOBALG.A.P. in livestock production, and especially in intensive dairy production, since large dairies increasingly take this initiative (Bogdanović et al., 2008, Bogdanović, et al., 2006). Bearing this in mind, the aim of this paper is to analyze the possibilities for the application of the GLOBALG.A.P. standard at dairy farms of various capacities, which are either business partners of large dairies or process the produced milk by themselves.

## Material and methods

Eight commercial farms with different capacities were selected for the purpose of analyzing the possibilities of implementing the GLOBALG.A.P. standard on the dairy farms, and their owners have agreed to participate in this research. Out of 8 farms involved in the research, cow’s milk is produced on 7 farms, and they all belong to the family farm group, while the eighth farm produces goat’s milk, and it belongs to the group of corporation farms, as all the milk is processed in the dairy which belongs to the same company.

The farms included in this analysis had different capacities, ranging from small family farms to large family and corporate farms. The number of heads of cattle on the farms ranged from 20 on the small family farm to over 200 heads on large family farms, and over 250 goats on the corporate farm. The full GLOBALG.A.P. standard was implemented on all the farms, including all the four modules foreseen for dairy production, i.e. farm module (All Farm Base Module, AF), livestock module (Livestock Base Module, LB), module for cattle and sheep, i.e. ruminants (Cattle and Sheep Scope, CS) and the dairy production module (Dairy Scope, DY) (GLOBALG.A.P., 2013). The total implementation of this standard on the dairy farms requires the achievement of a total of 238 requirements, out of which 91 belong to the MINOR group, 117 to the MAJOR group, while 30 requirements are recommended.



Three internal audits were performed during the implementation of this standard for the purpose of determining the state of standard achievement, i.e. at the beginning of the implementation, at the half of the implementation process, and at the end of the implementation. The obtained data was processed with the methods of descriptive statistical analysis by using the statistical package “GenStat 14.2” (VSN International Ltd., 2011).

## Results and discussion

The key to the success of implementing GLOBALG.A.P. on one farm is for the farmers to accept the commitment that GLOBALG.A.P. documentation is to be duly and timely kept in accordance with the nature of the document and the changes occurring during production. The full implementation of GLOBALG.A.P. on one livestock farm takes up to a year, primarily dependent on the specific production and farming conditions. The number of the documents (instructions, procedures, work forms etc.) varies from farm to farm, as well as from production to production, and may amount to several dozens, and even over 100 different documents for a single farm and one type of production. Table 1 shows the percentage of achieved requirements in separate modules, out of the total requirement number on each farm.

**Table 1:** Percentage of the requirements achieved at final audit in relation to the total number of GLOBALG.A.P control points for dairy farms.

| Module  | Farm 1<br>(n=270<br>goats) | Farm 2<br>(n=210<br>cattle) | Farm 3<br>(n=190<br>cattle) | Farm 4<br>(n=21<br>cattle) | Farm 5<br>(n=64<br>cattle) | Farm 6<br>(n=230<br>cattle) | Farm 7<br>(n=185<br>cattle) | Farm 8<br>(n=67<br>cattle) |
|---------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| AF      | 57.35                      | 54.41                       | 63.24                       | 48.53                      | 58.82                      | 50.00                       | 57.35                       | 48.53                      |
| LB      | 92.00                      | 95.33                       | 92.00                       | 93.33                      | 94.00                      | 94.67                       | 78.00                       | 86.67                      |
| CS      | 96.77                      | 100.00                      | 100.00                      | 100.00                     | 96.77                      | 100.00                      | 100.00                      | 100.00                     |
| DY      | 93.42                      | 100.00                      | 98.68                       | 85.53                      | 84.21                      | 100.00                      | 96.05                       | 89.47                      |
| Overall | 85.54                      | 88.31                       | 88.31                       | 82.77                      | 84.62                      | 87.08                       | 80.00                       | 80.62                      |

The control points in the farm module (AF) are common and can be applied to all agricultural producers who wish to secure a GLOBALG.A.P. The farm module includes the audit of the following requirements: history and management of the location, i.e. farm; keeping documentation and internal audits; protection, welfare and occupational health and safety; subcontractors (and visitors); waste management, pollutant management, reuse and recycling; environmental protection; claims and complaints; product withdrawal/recall; feed protection; farm's GLOBALG.A.P. status; usage of logo; in the end, there is product traceability and separation. Table 1 show that the least achievement of requirements was present in this very module, which is understandable if we take into consideration the nature of such requirements. The only farm which stands out with a slightly greater achievement of requirements from this

module is FARM 3, which had previously had an implemented HACCP system. Moreover, this module contains requirements which cannot be designated “N/A”, but which still cannot be achieved by most farmers, such as the mandatory first-aid training or mandatory risk assessment on safety working conditions.

The livestock production module (LB) defines the fundamental principles of good agricultural practices which are applied to livestock production. The livestock production module includes the audit of the following requirements: farm location; health of employees and occupational safety; procurement and identification of animals and their traceability; cattle feed and water for animals; buildings where the animals are located, facilities and equipment; animal healthcare; medical tools; animal delivery and dispatch; as well as the procedure involving deceased animals. Table 1 shows that the achievement of this requirement group is considerably higher and this is probably present on all the commercial livestock production farms, i.e. the fact that the most difficult requirements to achieve will be the ones from the “Farm Module”, and the more specific the modules become for a certain type of production, the greater the percentage of their achievement.

The control points in the cattle and sheep module (CS) may be applied to all who are involved in raising cattle and sheep (the goat module has still not been developed, but is currently in the development phase, so the ruminant module is currently applied instead) and who want to obtain the certificate, as it includes all the crucial issues for all the production processes on cattle and sheep farms. The ruminant module includes the audit of the following requirements: animal identification and traceability; raising animals and young animals; cattle feeds (forage and concentrated); living space conditions and buildings; animal hygiene; as well as keeping animals. It can be noted that the achievement of the requirements from this module, regardless of the size of the farm, is almost total, which confirms the fact that it will be much easier to achieve the requirements which are tightly related to production than general farm conditions.

Finally, one more module is audited in dairy production (dairy production module, DY) and it is applied only on the farms which are primarily involved in dairy production. This module includes the audit concerning the achievement of the following requirements: farm registration; cattle feeds; building hygiene; healthcare of dairy cows; milking process; buildings and equipment for milking; (zoo) hygiene; cleaning chemicals and other chemical agents. Despite the slight variations that occur, the achievement of these requirements was also very high on all the analyzed farms.

## Conclusion

The first experiences concerning the full implementation of the GLOBALG.A.P. standard on dairy farms in Serbia show that GLOBALG.A.P. generates the greatest interest on newer farms, which have more intensive production or which aim to significantly increase their production scope. Younger farmers and farmers who have been working with large dairies in recent years are well familiarized with good agricultural production requirements. The most frequent issues which occur during the implementation of the GLOBALG.A.P. standard on dairy farms are the ones which occur when the achievement of a certain condition is mandatory according to GLOBALG.A.P. (designated as MAJOR requirements), while its achievement is not required pursuant to our legal regulations (e.g. mandatory first-aid training or performed risk analysis for family farms). In general, the greatest difficulties occur in the application of the most gene

ral standards which are common to all agricultural farms (farm module), while the application of standards related to the specific livestock production is much easier.

As far as the significance of GLOBALG.A.P. is concerned, the first question that is always posed is whether the application of this standard on a single farm impacts the price increase of this farm on the market. No, GLOBALG.A.P. does not contribute to greater prices of products, but it contributes to the great security of farmers on the market, i.e. their better market positions. Large dairies, slaughterhouses, wholesalers and supermarkets increasingly expect their suppliers to have some applied standard of good agricultural practice so that the farmers who possess this can achieve the placement of their products more easily.

With the application of this standard, the farmer gains the experience through a different approach to the work and production, as well as the possibility to estimate whether the realized production level on his farm is worthwhile. However, it must not be neglected that, apart from the investment and a significant adjustment, both in the manner of the work, and in the production system, the application of GLOBALG.A.P. on livestock farms enables the farmer to have a considerably better and safer market position in the increasingly demanding and complex livestock production.

**Acknowledgement:** This study was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia (Projects number TR31086).

## References

- Bogdanović, V., Popović, Z., Perišić, P., Đorđević, I. (2008): Dobra zootehnička / odgajivačka praksa na farmskom nivou kao osnova bezbednosti proizvodnje hrane u lancu “od njive do trpeze”, *Biotehnologija u stočarstvu*, 24 (Posebno izdanje), 61-70.
- Bogdanović, V., Đedović Radica, Petrović, M.M. (2006): Kontrola bezbednosti proizvodnje primarnih stočarskih proizvoda kao osnova bezbednosti proizvodnje hrane, *Biotehnologija u stočarstvu*, 22 (Poseban broj), 727-736.
- Fulponi, L. (2006): Private voluntary standards in the food system: The perspective of major food retailers in OECD countries, *Food Policy*, 31, 1-13.
- GenStat for Windows (2011): 14th Edition, VSN International Ltd., UK.
- GLOBALG.A.P. Dairy Standard (2013): Integrated Farm Assurance (IFA) v 4.0-2 March 2013. Available at: <http://www.globalgap.org/>
- Henson, S., Reardon, T. (2005): Private agri-food standards: Implications for food policy and the agri-food system, *Food Policy*, 30, 241-253.
- Herzfeld, T., Drescher, L., Grebitus, C. (2011): Cross-national adoption of private food quality standards, *Food Policy*, 36, 401-411.
- de Passille, A.M., Rushen, J. (2005): Food safety and environmental issues in animal welfare, *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties (Paris)*, 24 (2), 757-766.

## Primjena privatnih prehrambenih standarda na stočarskim farmama u Srbiji

### Sažetak

Osnovna namjena GLOBALG.A.P.-a je osiguranje mehanizama za kontrolu sigurnosti hrane, zaštite okoliša, uvjeta rada na farmi i dobrobiti životinja. Kao i u drugim državama, tako i u Srbiji primjena ovog standarda nije obavezna, s obzirom na to da GLOBALG.A.P. pripada u grupu tzv. "privatnih standarda". U cilju procjene mogućnosti, prednosti i nedostataka primjene i certificiranja GLOBALG.A.P. standarda na stočarskim farmama, 8 pilot farmi za proizvodnju mlijeka je odabrano i u tijeku dvije godine (2012.-13.) kompletan GLOBALG.A.P. standard je implementiran na navedenim farmama (sva 4 modula koji se odnose na proizvodnju mlijeka). Broj goveda na farmama je bio u intervalu od 20 na maloj farmi do preko 200 goveda na velikim farmama, odnosno preko 250 koza na korporacijskoj farmi. U farmskom modulu oko 50-60% zahtjeva, odnosno kontrolnih točaka, bilo je ispunjeno i prema mišljenju farmera taj modul je bio najteži za ispunjavanje. U stočarskom modulu, modulu za goveda i ovce, kao i u modulu za proizvodnju mlijeka, postotak ispunjenosti zahtjeva varirao je od 78 % do 100 %, u zavisnosti od farme.

**Ključne riječi:** GLOBALG.A.P., farmski standardi, farme za proizvodnju mlijeka, zaštita okoliša, sigurnost hrane

## Analysis of some morphological traits of Lipizzaner horses in Vojvodina

Štrbac Ljuba, Trivunović Snežana

*University in Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Serbia,  
e-mail: (ljuba.strbac@stocarstvo.edu.rs)*

### Abstract

Measurement data encompassing 566 Lipizzaner horses, and held at the Centre for Animal Breeding, was used to determine mean withers heights, chest girths and cannon bone circumferences and analyse the effects of stallion bloodlines, horse age and horse sex on the three measured traits. Means and variability of the measured traits were obtained by descriptive statistics. The effects of stallion bloodlines, horse age and horse sex on the measured traits was established by application of ANOVA. To determine the difference between the average measured values for individual groups of horses, Duncan's test was used. The average height at withers, chest girth and cannon bone circumference was 150.92 cm, 178.79 cm and 18.84 cm, respectively. Stallion bloodlines had a highly significant effect on chest girth and cannon bone circumference, although they had no significant effect on withers height. Age significantly affected all the measured traits, and sex had a highly significant effect only on cannon bone circumference.

**Key words:** Lipizzaner horse, morphological traits, stallion bloodlines, age, sex

### Introduction

The Lipizzaner is one of the oldest European horse breeds. Breeding goals have not changed for several centuries and remain unchanged today. According to the Lipizzaner International Federation - LIF (2010) the aim of the breeding goals is to preserve the purebred Lipizzaner according to the traditional breeding regulations for this type of baroque parade horse. Lipizzaner horses are bred in several countries as well as in Serbia, including Austria, Slovenia, Italy, Hungary, Slovakia, Croatia, Romania, and Bosnia and Herzegovina. Currently, in Vojvodina, Serbia, Lipizzaner horses are bred in state-owned studs and by private owners, with a total of 1200 individual horses. Morphological characteristics and body conformation are very important in the breeding of horses. The Lipizzaner is a very expressive horse, with a noble posture, harmonious conformation, and the frames of the body are more rectangular than squared. According to standards of LIF (2010), the adult horse should have withers between 153 cm and 158 cm high. The aim of this study was to determine a morphological description of Lipizzaner horses in Vojvodina, Serbia, and the effect of stallion bloodlines, horse age and horse sex on withers height, chest girth and cannon bone circumference. Research about morphological traits in Lipizzaner was carried out by Baban et al. (1998), Zechner et al. (2001), Čurik et al. (2001), Sölkner et al. (2001), Baban (2006) and others.

## Material and methods

For this research, the database of the Centre for Animal Breeding in Vojvodina was used. The study included data for 566 horses. The parameters involved in statistical evaluation were: sire bloodlines (Favory, Siglavy, Conversano, Pluto, Neapolitano, Maestoso); age (one, two, three, four and five and more year old horses); sex (male and female). Withers height was measured by Lydtin stick, while chest girth and cannon bone circumference was measured by measuring tape. Data were analysed using the software Statistica version 12. Means and variability of traits were obtained by descriptive statistics. Effect of fixed factors (stallion bloodlines, age and sex) on the measured traits was obtained using ANOVA analysis (single dimensional classification). To determine the difference between the average values of individual groups of horses, Duncan's test was used.

## Results and discussion

The means and variability of the three basic morphological traits for the population of Lipizzaner horse are shown in Table 1. The average height at the withers, chest girth and cannon bone circumference was 150.92 cm, 178.79 cm and 18.84 cm, respectively. Cannon bone circumference was the most variable of these three traits, and this was mainly caused by different age groups in the observed population (horse age ranged from one to five or more years).

**Table 1:** Descriptive statistics for withers height, chest girth and cannon bone circumference (cm) in Lipizzaner horses

| Traits                    | N   | $\bar{X}$ | $S_{\bar{x}}$ | Min | Max | SD    | CV   |
|---------------------------|-----|-----------|---------------|-----|-----|-------|------|
| Withers height            | 559 | 150.92    | 0.29          | 128 | 174 | 6.93  | 4.60 |
| Chest girth               | 559 | 178.79    | 0.51          | 139 | 216 | 12.17 | 6.81 |
| Cannon bone circumference | 559 | 18.84     | 0.07          | 14  | 23  | 1.55  | 8.21 |

N – number of horses;  $\bar{X}$  - mean;  $S_{\bar{x}}$  - standard error of mean; Min – minimum;

Max – maximum; SD – standard deviation; CV – coefficient of variation.

Table 2 shows the effect of stallion bloodlines, age and sex on the three measured traits. Stallion bloodlines had a highly significant effect on chest girth and significant effects on cannon bone circumference, but did not have any significant effect on the height at the withers. Horse age had a highly significant effect on all measured traits, but horse sex highly significantly affected only the cannon bone circumference. It is expected that these results will aid in deciding which factors should be included in estimation of breeding values.

**Table 2:** Effect of stallion bloodlines, age and sex on the three measured Lipizzaner horse traits (withers height, chest girth and cannon bone circumference)

| Fixed factor        | Traits | Withers height |         | Chest girth |         | Cannon bone circumference |        |
|---------------------|--------|----------------|---------|-------------|---------|---------------------------|--------|
|                     | d.f.   | F              | P       | F           | P       | F                         | P      |
| Stallion bloodlines | 5      | 1.6            | 0.15 ns | 5.0         | 0.00**  | 2.67                      | 0.02*  |
| Age                 | 4      | 52.1           | 0.00**  | 124.2       | 0.00**  | 60.58                     | 0.00** |
| Sex                 | 1      | 3.4            | 0.07 ns | 0.2         | 0.62 ns | 51.75                     | 0.00** |

d.f. – Degrees of Freedom; F – f-value; P – Probability;

P<0.01 - \*\* highly significant effect; P<0.05 - \*significant effect; ns - no significant effect

The means for the measured traits, when the horses were grouped according to stallion bloodlines, are shown in Table 3. The greatest mean withers height occurred in the Maestoso sire line (151.88 cm), while the smallest one was found in the Siglavy line (149.78 cm). The Maestoso sire line horses also had the the biggest average chest girth (182.06 cm), while cannon bone circumference was biggest in the Neapolitano sire line (19.25 cm). Chest girth was highly significantly smaller for horses from the Favory sire line, compared to those from the sire lines Siglavy, Conversano or Pluto (P<0.01). Also, the Siglavy sire line produced horses with highly significantly smaller chest girth than either the Neapolitano or Maestoso sire lines (P<0.01). Significant differences (P<0.05) between Siglavy, Pluto and Conversano sire lines considering chest girth was also measured. Regarding cannon bone circumference, horses from the Favory, Siglavy, and Pluto sire lines had greater mean cannon bone circumferences compared to horses from the Conversano, Neapolitano and Maestoso sire lines (P<0.01). The horses from the Siglavy sire line had significantly smaller cannon bone circumferences (P<0.05) than Favory or Pluto sire line horses.

**Table 3:** Mean (cm) and standard error of mean of withers height, chest girth and cannon bone circumference in horses grouped according to sire bloodlines

| Stallion bloodlines | Traits (cm) | Withers height |               | Chest girth |               | Cannon bone circumference |               |
|---------------------|-------------|----------------|---------------|-------------|---------------|---------------------------|---------------|
|                     | N           | $\bar{X}$      | $S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$   | $S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$                 | $S_{\bar{X}}$ |
| Favory              | 147         | 151.34         | 0.58          | 179.81A     | 1.01          | 18.84b                    | 0.12          |
| Siglavy             | 99          | 149.78         | 0.71          | 175.44b     | 1.19          | 18.39a                    | 0.16          |
| Conversano          | 130         | 150.13         | 0.63          | 178.37a     | 1.11          | 18.98B                    | 0.15          |
| Pluto               | 66          | 151.86         | 0.84          | 177.22c     | 1.52          | 18.86b                    | 0.19          |
| Neapolitano         | 50          | 151.46         | 0.93          | 181.18B     | 1.80          | 19.25B                    | 0.18          |
| Maestoso            | 67          | 151.88         | 0.76          | 182.06C     | 1.17          | 18.93B                    | 0.17          |

N – number of horses;  $\bar{X}$  – average mean;  $S_{\bar{X}}$  – standard error of mean

Different big and small letters P<0.01; Different small letters P<0.05

Table 4 shows means of withers height, chest girth and cannon bone circumference between five age groups of the horses. Mean withers heights of one, two, three, four and five and more year old horses were 140.63 cm, 148.21 cm, 149.37 cm, 151.40 cm and 153.02 cm, respectively. The mean withers height of five and more year old horses, which would be expected to have completed growth, is in the range of values for withers height recommended by LIF. Chest girths of one, two, three, four, five and more year old horses were 154.74 cm, 170.70 cm, 177.40 cm, 181.00cm and 183.3 cm, respectively. A highly significant difference ( $P<0.01$ ) was shown in chest girth between all age groups except horses of four and five-plus years. Cannon bone circumferences of one, two, three, four, five and more year old horses were 16.65, 17.86, 18.74, 19.13 and 19.27 cm respectively. Horses of one and two year of age had highly significantly ( $P<0.01$ ) smaller cannon bone circumference than horses of the other age groups, a statistically significance difference ( $P<0.05$ ) was also seen between the three and five-plus aged horse groups.

According Rastija et al. (1986) withers heights of one year old Lipizzaners ranged between 144.24 cm for Neapolitano sire line and 146.22 cm for Siglavy horses. Year-olds have a very uniform chest girth and differences between lines ranged from 149.56 cm to 152.36 cm (Baban et al., 2006). Rastija et al. (1986) found chest girth to be between 146.35 cm and 152.45 cm. Two years old sire line of Pluto had the smallest chest girth (163.31 cm; Baban et al., 2006). According to Baban et al. (1995) the largest girth among three year olds was in the Maestoso line (179.21 cm); the smallest was in the line of Pluto (175.92 cm).

**Table 4:** Mean (cm) and standard error of mean of withers height, chest girth and cannon bone circumference in horses grouped according to age

| Age | Traits | Withers height |               | Chest girth |               | Cannon bone circumference |               |
|-----|--------|----------------|---------------|-------------|---------------|---------------------------|---------------|
|     | N      | $\bar{X}$      | $S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$   | $S_{\bar{X}}$ | $\bar{X}$                 | $S_{\bar{X}}$ |
| 1   | 50     | 140.63a        | 0.82          | 154.74a     | 1.33          | 16.65a                    | 0.17          |
| 2   | 47     | 148.21b        | 0.84          | 170.70b     | 1.79          | 17.86b                    | 0.18          |
| 3   | 57     | 149.37B        | 0.81          | 177.40c     | 1.18          | 18.74C                    | 0.20          |
| 4   | 74     | 151.40C        | 0.69          | 181.00d     | 1.01          | 19.13c                    | 0.15          |
| 5+  | 331    | 153.02c        | 0.33          | 183.31d     | 0.45          | 19.27C                    | 0.07          |

N – number of horses;  $\bar{X}$  - average mean;  $S_{\bar{X}}$  - standard error of mean;

Different letters  $P<0.01$ ; Big letters  $P<0.05$

The average withers height and chest girth of male Lipizzaners was lower compared to female horses (150.84 : 150.96 cm for withers height; 176.88 : 179.60 cm for chest girth; Table 5). In contrast, cannon bone circumference was greater in male horses (19.27 cm) than female (18.66 cm). This result for male horses is smaller than those obtained by Rastija et al. (1993) for Lipizzaner stallions with cannon bone circumference of 21.06 cm. Chest girth is dependent on external influences such as nutrition, month of pregnancy and training methods. Baban et al. (2006) shown that a high chest girth value in female Lipizzaners is the result of the month of gravidity mare.



**Table 5:** Mean (cm) and standard error of mean of withers height, chest girth and cannon bone circumference in horses grouped according to sex

| Sex    | Traits (cm) | Withers height |               | Chest girth |               | Cannon bone circumference |               |
|--------|-------------|----------------|---------------|-------------|---------------|---------------------------|---------------|
|        | N           | $\bar{X}$      | $S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$   | $S_{\bar{x}}$ | $\bar{X}$                 | $S_{\bar{x}}$ |
| Male   | 167         | 150.84         | 0.55          | 176.88      | 0.98          | 19.27A                    | 0.11          |
| Female | 392         | 150.96         | 0.36          | 179.60      | 0.61          | 18.66B                    | 0.07          |

N – number of horses;  $\bar{X}$  - average mean;  $S_{\bar{x}}$  - standard error of mean;

Different big letters P<0.01

## Conclusion

The average height at the withers, chest girth and cannon bone circumference for 559 analysed Lipizzaner horses was 150.92 cm, 178.79 cm and 18.84 cm, respectively. Stallion bloodlines have a highly significant ( $P<0.01$ ) effect on chest girth and significant ( $P<0.05$ ) effect on cannon bone circumference, while they had no significance effect on withers height. The three measured traits were significantly affected by horse age, but animal sex had a highly significant effect only on cannon bone circumference. The sire line Maestoso produced horses with the greatest withers height (151.88 cm), while the smallest ones were produced by the sire line Siglavy (149.78 cm). Also, the Maestoso stallion bloodline produced animals with the biggest chest girth (182.06 cm) while cannon bone circumference was the biggest among horses from the sire line Neapolitano (19.25 cm). Withers height, chest girth and cannon bone circumference of the horses tended to increase with age. The average withers height and chest girth of males was lower compared to those of females (150.84: 150.96cm; 176.88: 179.60cm). However, cannon bone circumference was greater in the males than in the females (19.27:18.66 cm).

## References

- Baban, M., Rastija, T., Knežević, I., Ljubešić, J. (1995): Komparacija razvoja tjelesnih mjera lipicanske ždrebadi po linijama, Poljoprivreda, 1 (1): 1–7.
- Baban, M., Rastija, T., Caput, P., Knezevic, I., Stipic, N. (1998): Estimation of heritability of Lipizzaner horses for morphological traits by means of various methods. Czech. Journal of Animal Science, 43: 299–303.
- Baban, M., Čurik, I., Maić, B., Rastija, T., Čačić, M., Mijić, P. (2006): Morfološka svojstva Đakovačkog lipicanca, Krmiva, 48 (3): 113-119.
- Čurik, I., Sölkner, J., Zechner, P., Achmann, R., Bodo, I., Habe, F., Marti, E., Brem, G. (2001): Effects of inbreeding and microsatellite heterozygosity on the morphological traits in Lipizzan horses. 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP). Budapest.
- Lipizzaner International Federation (2010): Studbook on the Origins of the Lipizzaner breed. (<http://www.lipizzan-online.com>)
- Rastija, T., Ljubešić, J., Mandić, I. (1986): Komparativni prikaz razvoja ždrebadi lipicanske pasmine. Stočarstvo, 40 (7-8): 249-253.

- Rastija, T., Knežević, I., Baban, M., Čatipović, I. (1993): Usporedba tjelesnih mjera pastuha i kobila lipicanske pasmine u ergeli Đakovo. *Stočarstvo*, 7 (8): 285 – 289.
- StatSoft (2013): Statistica -version 12.
- Sölkner, J., Zechner, P., Zohmann, F., Achmann, R., Bodo, I., Marti, E., Habe, F., Brem, G. (2001): Analysis of diversity and population structure in the Lipizzan horse breed based on pedigrees and morphometric traits. 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP). Budapest.
- Zechner, P., Zohmann, F., Sölkner, J., Bodo, I., Habe, F., Brem, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Livestock Production Science*, 69 (2): 163-177.

## Analiza morfoloških svojstava lipicanskih konja u Vojvodini

### Sažetak

Na osnovi podataka iz Centra za uzgoj domaćih životinja, analizirane su prosječne vrijednosti i utjecaj linija pastuha, starosti i spola na visinu grebena, opseg grudi i opseg cjevanice. Istraživanjem su obuhvaćeni podatci 566 jedinki. Utjecaj fiksnih faktora dobiven je metodom analize varijance, dok je za određivanje razlika između prosječnih vrijednosti korišten Duncanov test. Prosječna visina grebena, opseg grudi i opseg cjevanice za 566 analiziranih jedinki iznosila je 150.92 cm, 178.79 cm i 18.84cm. Svojstvo linije pastuha imalo je statistički visoko značajan utjecaj ( $P < 0,01$ ) na opseg grudi i značajan utjecaj ( $P < 0,05$ ) na opseg cjevanice, dok na visinu grebena nije imalo statistički značajan utjecaj. Dob konja imala je statistički visoko značajan utjecaj na sva tri proučavana svojstva, dok je svojstvo spola imalo statistički visoko značajan utjecaj samo na opseg cjevanice.

**ključne riječi:** lipicanac, morfološka svojstva, linija pastuha, starost, spol

## Primjena metoda asistirane reprodukcije u hrvatskih autohtonih i sportskih pasmina konja

Prvanović Babić Nikica<sup>1</sup>, Getz Iva<sup>1</sup>, Grizelj Juraj<sup>1</sup>, Bačić Goran<sup>1</sup>, Mačešić Nino<sup>1</sup>, Karadjole Tugomir<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>3</sup>, Korabi Nidal<sup>2</sup>, Samardžija Marko<sup>1</sup>, Dobranić Tomislav<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Klinika za porodništvo i reprodukciju, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, 10 000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: (nikica@vef.hr)*

<sup>2</sup>*Državna ergela Đakovo i Lipik, Augusta Šenoa 45, Đakovo, Hrvatska*

<sup>3</sup>*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Umjetno osjemenjivanje (UO) kobila pouzdana je i učinkovita metoda asistirane reprodukcije s mnogim prednostima naspram prirodnog pripusta i kao takva nedovoljno je korištena metoda rasplodivanja u RH. Potencijal za proširenje te biotehnologije u rasplodivanju konja vrlo je visok. Podizanjem opće razine veterinarske kontrole i nadzora nad rasplodnim grlima kroz postupak UO u RH povećala bi se plodnost, smanjila mogućnost širenja spolnih zaraza te doprinijelo očuvanju autohtonih pasmina i povećanju njihove populacije u našoj zemlji. Na polju nacionalnog zakonodavstva poduzeti su važni koraci u usklađivanju sa zakonodavstvom EU. Doneseni su i u planu su donošenja mnogi pravilnici, pa ni na tom polju nema zapreka za razvoj metode asistirane reprodukcije kao što je UO. Uvođenje umjetnog osjemenjivanja, a potom i ostalih metoda asistirane reprodukcije omogućiti će zaštitu i očuvanje hrvatskih autohtonih pasmina konja. Isto tako, njihova primjena dovest će do poboljšanja kvalitete uzgoja sportskih konja jer će pojednostavniti i pojeftiniti uvoz kvalitetnog genetskog materijala iz inozemstva.

**Ključne riječi:** konji, asistirana reprodukcija, autohtone pasmine, umjetno osjemenjivanje

### Uvod

Konjogojstvo u našoj domovini nezaustavljivo galopira naprijed. Interes i broj uzgajivača i držatelja konja, naročito sportskih grla raste, no na osnovi godišnjih izvješća Hrvatske poljoprivredne agencije očito je da je plodnost konja svih pasmina u Hrvatskoj nezadovoljavajuća, a broj ždrebadi prema broju kobila daleko je ispod europskog prosjeka na što stručna javnost upozorava već dulji niz godina (Cergolj i Samardžija 2006, Cvetnić i sur. 1997, Cvetnić i sur. 2002, Geceg i sur.1996, Korabi i sur. 2011, Prvanović i sur. 2003., Sukalić i sur. 1999). Republika Hrvatska kao članica EU u kojoj postoji vrlo dobro organiziran sustav praćenja potencijalnih problema sa slabijom plodnošću, odnosno neplodnošću, spolno prenosivim bolestima, pobačajima i slično, trebala bi itekako pridavati više pažnje prevenciji smanjene plodnosti, odnosno neplodnosti te zakonski osigurati i regulirati bolju provedbu mjera kontrole plodnosti konja. U razvijenom je svijetu navedeni problem uspješno riješen uvođenjem asistirane reprodukcije, prvenstveno umjetnog osjemenjivanja. Stoga bi upravo poticanje primjene umjetnog osjemenjivanja na većem broju kobila direktno i indirektno pridonijelo postizanju bolje plod-

nosti konja i dostizanju rezultata drugih zemalja, članica EU u kojima postotak kobila na kojima se provodi UO iznosi 40-60% (Youngquist i sur., 2007., Samper 2009, McKinnon i sur., 2011). Umjetno osjemenjivanje predstavlja postupak kojim se polučeni ejakulat pastuha (razrijeđen ili nerazrijeđen) polaže u maternicu kobile u estrusu s ciljem da ostane gravidna. Na taj način jedan ejakulat je dovoljan da se osjemeni više kobila, a ejakulacija je odvojena od osjemenjivanja. UO kobila u svijetu se provodi već godinama. Neke konjogojke udruge dozvoljavaju osjemenjivanje samo sa svježom razrijeđenom spermom na mjestu polučivanja ejakulata, dok druge dozvoljavaju i uporabu svježeg transportiranog sjemena te duboko smrznutog sjemena. Pojedine elitne udruge, primjerice engleskih punokrvnjaka, uopće ne dozvoljavaju UO čak niti kada je to medicinski indicirano, npr. kod stečenih malformacija vanjskih genitalija (Samper, 2009). Idu čak do takvih mjera da ždrjebad dobivenu postupkom umjetnog osjemenjivanja odbijaju registrirati. Stoga je vrlo bitno da svi vlasnici i uzgajivači konja na samom početku znaju kakav je stav njihove uzgojne organizacije prema asistiranom reprodukciji.

### **Usporedba plodnosti kobila prilikom prirodnog pripusta i umjetnog osjemenjivanja**

Na osnovi dosadašnjih saznanja na polju asistirane reprodukcije u razvijenim zemljama tehnikom umjetnog osjemenjivanja očigledno je kako je takav način interveniranja u selekcijski rad na polju reprodukcije konja vrlo značajan i unosi mnoge prednosti i poboljšanja u odnosu na tradicionalni prirodni pripust. Osim toga, UO kobila sjemenom kvalitetnog rasplodnjaka ostavlja se veći trag i oplemenjuje određena pasmina u puno kraćem vremenskom roku. U RH je postupak umjetnog osjemenjivanja zakonski reguliran člankom 30. i 31. Zakona o veterinarstvu, koji govore kako rasplodna grla, sjeme za umjetno osjemenjivanje i oplodene jajne stanice moraju biti slobodni od zaraznih i nametničkih bolesti, a sjeme za umjetno osjemenjivanje i oplodene jajne stanice moraju udovoljavati propisanim uvjetima glede polučivanja, pripreme i razrjeđivanja, zdravstvene ispravnosti i biološke kakvoće te biti označeni na propisani način. Objekti za poslovanje s reprodukcijskim materijalom moraju udovoljavati propisanim veterinarsko-zdravstvenim uvjetima. Ukoliko se poštuju navedeni pozitivni zakonski propisi, mogućnost prijenosa bolesti preko sperme smatramo zanemarivom. Nadalje, kobile prilikom postupka umjetnog osjemenjivanja traže dodatni veterinarski stručni nadzor što dovodi do pravovremenog otkrivanja i liječenja nezaraznih uzroka neplodnosti što također utječe na bolju uspješnost rasplodivanja. Ukoliko je kobilica prije osjemenjivanja pravilno pripremljena, postotak koncepcije iznosi preko 75%, jednako kao i kod prirodnog pripusta (Prvanović i sur. 2012). Osim toga, vlasnicima kobila je praktičnije i jednostavnije da se kobile osjemenjuju, nego da se pripuštaju, neovisno o tome da li imaju ili nemaju pastuha u svom uzgoju. Naime, ukoliko nemaju pastuha, tada se uvođenjem umjetnog osjemenjivanja uklanja potreba prijevoza kobila na prirodni pripust, jer se osjemenjivanje sa svježom i rashlađenom spermom može provesti u štali vlasnika. Ukoliko pak imaju pastuha koji treba oploditi veći broj kobila, tada je moguće iskoristiti neku od kobila kao fantom te uz pomoć umjetne vagine polučiti ejakulat koji će se koristiti za osjemenjivanje više kobila koje se istodobno tjeraju. Na taj se način štedi pastuha i smanjuje rizik od pripusnih ozljeda. Istina je da umjetno osjemenjivanje traži veću zdravstvenu kontrolu nad kobilama i pastusima te veći angažman veterinara, no oni su tom poslu dorasli i sposobni su preuzeti vođenje rasplodivanja nad populacijom konja na jednak način kako to rutinski već desetljećima rade i sa drugim vrstama domaćih životinja. U tom smislu je potrebno sprovesti edukaciju veterinara kojima taj dio posla ne spada u rutinsku praksu, ali je uz minimalan period prilagodbe i edukacije itekako moguće uvesti umjetno osjemenjivanje kobila u sve važnije uzgoje kopitara u zemlji. Ukoliko se svi postupci umjetnog osjemenjivanja sa

svježom i rashlađenom spermom provedu stručno i savjesno, postotak koncepcije kobila je čak i veći nego kod prirodnom pripusta jer se ranije uoče i izliječe potencijalni uzroci neplodnosti, embrionalne smrtnosti i pobačaji (Makek i sur. 2009). Nedostatak osjemenjivanja sa svježom i rashlađenom spermom je u tome što se mora čuvati u posebnim uvjetima i upotrebljiva je samo 48 h, pa se može dogoditi da ne stigne na vrijeme ili da pak propadne ako kobila bude spremna za oplodnju nešto ranije ili kasnije nego što je bilo planirano. Navedeni problem može se vrlo efikasno riješiti primjenom umjetnog osjemenjivanja s duboko smrznutom spermom. Ona se u tekućem dušiku može čuvati neograničeno vremensko razdoblje i upotrebljiva je i više desetaka godina nakon što je pastuh od kojeg potječe odavno mrtav ili se pak nalazi na drugom kontinentu. Nedostatak duboko smrznute sperme je što ima vrlo kratak oplodni život i što traži hospitalizaciju kobile i svakodnevne višekratne ginekološke preglede tijekom čitavog estrusa. Osjemenjivanje se provodi apliciranjem sperme u reproduktivni sustav kobile u estrusu i to najranije 12 sati prije, a najkasnije 6 sati nakon ovulacije, pri čemu se bimanualnom tehnikom nastoji uvesti kateter što bliže vrhu roga s one strane s koje je kobila ovulirala, odnosno ima predovulatorni folikul. Za uspješnost osjemenjivanja pri korištenju zamrznutih ejakulata pokazalo se da je dob kobila presudna u postotku koncepcije. U kobila mlađih od 8 godina postotak iznosi 45%, za kobile do 13 godina starosti iznosi 36%, a preko 13 godina starosti je svega 29%. Nadalje, postoji velika individualna varijabilnost između pastuha s obzirom na sposobnost ejakulata da bude konzerviran. Različite tehnike nisu primjenjive na sve pastuhe i određeni postotci ejakulata pastuha ne podnose hlađenje ili zamrzavanje. Postoji također i određeni broj pastuha koji su slabije plodni ili sterilni. Nadalje, pri osjemenjivanju sa DSS potrebno je učestalo pratiti folikularni razvoj s obzirom da je broj doza koje su dostupne za korištenje obično ograničen. Postotak preživljavanja spermija prilikom hlađenja smanjuje se zbog iscrpljivanja tijekom pohrane. Tada naime dolazi do korištenja vlastitih metaboličkih rezervi spermatozoida te do dezintegracije membrane (počinju se stvarati kristali leda i sam osmotski tlak medija se promijeni) zbog temperaturnog šoka do kojeg dolazi prilikom pada temperature između 15 i 9°C. Osjemenjivanje neposredno po polučivanju je postupak koji ostvaruje najbolje rezultate. Koristiti ohlađene ili duboko smrznute ejakulate ima opravdanje samo kod transporta ili kad su u pitanju neke druge otegotne okolnosti.

### **Trenutni status primjene asistirane reprodukcije konja u Hrvatskoj**

Do sada se sakupljanje i skladištenje sjemena pastuha sprovodilo samo u Centru za reprodukciju u stočarstvu RH u Križevcima, koji je uspostavio suradnju s raznim udrugama toplokrvnjaka čiji su pastusi, također iz usluge, boravili u Križevcima. U budućnosti većina udruga uzgajivača uz poticaj Ministarstva poljoprivrede i Državnog savjeta za konjogojstvo planira povećati broj takvih centara koji će polučivati ejakulat pastuha i distribuirati doze sjemena za UO, dok će koordinaciju, edukaciju i stručnu potporu pružati Klinika za porodništvo i reprodukciju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Jednako tako, u tijeku je uvođenje umjetnog osjemenjivanja na Državnu ergelu lipicanaca Đakovo i Lipik, koji također planiraju polučivati i distribuirati spermu pastuha na način kako to provode slične ergele zemalja u okruženju. Umjetno osjemenjivanje sa svježom i rashlađenom te duboko smrznutom spermom iz uvoza, već dulji niz godina, uspješno se provodi na Klinici za reprodukciju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kao i u manjem broju privatnih veterinarskih stanica i ambulanti, primjerice u Karlovcu, Vrbovcu i Sv. Petru u Šumi. Značajno je pri tome napomenuti da se UO kobila u Hrvatskoj u svim nabrojanim veterinarskim institucijama i organizacijama provodi s uspjehom usporedivim onome iz ostalih zemalja EU i SAD. Naime, postotak plodnosti se podudara i iznosi do 70%, a uvelike ovisi o dobi kobile koju se osjemenjuje. Nadalje, u svrhu pretraživanja pastuha

na kliconoštvo virusnog arteritisa provodi se polučivanje ejakulata pastuha na svim većim ergelama (Državna ergela Đakovo i Lipik, Alkarska ergela) što je preduvjet za uvođenje umjetnog osjemenjivanja na navedenim uzgojima konja. Nadalje, velika većina veterinarskih stanica posjeduje ultrazvučne aparate i provodi ginekološke i transrektalne ultrazvučne preglede kobila. Stoga bi, uz minimalnu edukaciju, lako mogli na sebe preuzeti umjetno osjemenjivanje kobila nad kojima su i do sada vršili stručni nadzor rasplodivanja. Pri tome prvenstveno mislimo na rashlađenu spermom koja bi bila polučena od pastuha na hrvatskim pastuharnama, dok bi za UO s duboko smrznutom spermom kobile ipak trebalo dovesti u specijalizirane ustanove, poput Klinika Veterinarskog fakulteta ili Centra za reprodukciju u Križevcima jer je sam postupak bitno složeniji i iziskuje hospitalizaciju kobile i veću razinu stručnog znanja.

Razvoj UO u RH može se usmjeravati u dva osnovna smjera. Jedan od njih je uvoz sperme kvalitetnih rasplodnih pastuha određenih pasmina konja čime bi se doprinijelo na oplemenjivanju i osvježavanju krvi naših rasplodnih kobila pojedinih pasmina i time stvorila dobra baza za kvalitetnije jedinke kako u smislu daljnjeg rasploda, tako u smislu boljih rezultata na natjecanjima.

Drugi smjer je stvaranje «banke sperme» naših autohtonih pasmina (hrvatski posavac, hrvatski hladnokrvnjak, međimurski konj i lipicanca kao zaštićene pasmine) koja bi svojim postojanjem bolje kontrolirala sjeme kvalitetnih pastuha i povećala dostupnost kvalitetnog sjemena u svim dijelovima RH, ali i u izvozu u treće zemlje i u zemlje EU. U tom smislu u okviru Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) već postoji interdisciplinarni tim stručnjaka koji je osmislio plan i strategiju pohrane gentskog materijala hrvatskih autohtonih pasmina svih domaćih životinja pa tako i konja. U svrhu kvalitetne primjene i uvođenja umjetnog osjemenjivanja u uzgoje koptara u Republici Hrvatskoj nužna je i edukacija svih uključenih strana od uzgajivača, stočarske selekcijske službe pa do samih veterinaru zaduženih za uvođenje i primjenu umjetnog osjemenjivanja.

## Literatura

- Cergolj, M., Samardžija, M. (2006): Veterinarska andrologija. Veterinarski fakultet, Zagreb.
- Csik, G., Makek, Z., Dobranić, T., Samardžija, M., Prvanović, N., Getz, I., Grizelj, J. (2007): Dijagnostika gravidnosti kobila transrektalnom ultrazvučnom pretragom. Vet. stn. 38, 5, 289-296.
- Cvetnić, S. (1997): Virusne bolesti životinja. Školska knjiga, Zagreb.
- Cvetnić, S. (2002): Kontagiozni metritis kobila. U: Bakterijske i gljivične bolesti životinja. Medicinska naklada Zagreb, 232-234.
- Geceg, I., Šimundža, S., Makek, Z., Getz, I., Premzl, B. (1996): Primjena ginekološke pretrage i ehografije u dijagnostici početka i trajanja ždrebećeg estrusa u ergeli konja hrvatski hladnokrvnjak. Prvi hrvatski veterinarski kongres s međunarodnim sudjelovanjem (Cavtat, 2-5.1996.). Zbornik radova Zagreb, 327-330.
- Ivanković, A. (2004): Konjogojstvo. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
- Korabi, N., Tadić, D., Kolarić, S., Kolarić, M., Žubrinić, D., Mladenović, M., Šoš, A., Čabrajec, M., Zanetti, V. (2011.): Godišnje izvješće konjogojstva u Republici Hrvatskoj 2010. sa registrom ždrebljenja, Hrvatski Centar za konjogojstvo, Lipik.
- Makek, Z., Getz, I., Prvanović, N., Tomašković, A., Grizelj, J. (2009): Rasplodivanje konja. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Makek, Z., Herak, M., Cergolj, M., Tomaković, A., Getz, I., Stipetić, K., Dobranić, T., Bačić, G. (1998): Primjena ultrazvuka u ginekološkoj dijagnostici u kobila. Znanstveno-stručno savjetovanje s međunarodnim sudjelovanjem. Rovinj, Zbornik radova, 241-245.
- McKinnon, A. O., Squires, E. L., Vaala, W.E., Varner D.D. (2011): Reproduction of donkeys in Equine Reproduction. Vol. 2, 2302 – 2838.

- Prvanović, N., Alagić, D., Tomašković, A., Cergolj, M., Makek, Z., Dobranić T., Karadjole, T., Grizelj, J. (2003): Zwillingsfruchtbarkeit bei Holstinerstuten und deren Einfluss auf den Ausgang der Gravidität. Tierärztl. Umschau 58, 419-422.
- Prvanović, N. (2012): Rasplod i porodništvo: porođaj kobila i upravljanje rasplodom kobila. U: Veterinarski priručnik, str. 1848-1863. Medicinska naklada, Zagreb.
- Samper J.C. (2009) Equine breeding Management and Artificial Insemination, Second edition, SAUNDERS
- Sukalić, M., Makek, Z. Sukalić, T. (1999): Mogućnosti predviđanja kasnih pobačaja u kobila kliničkim pretragama s primjerima. Veterinarska stanica 30 (4), 203-208.
- Youngquist J.R., Threlfall, W.R. (2007): Current therapy in large animal Theriogenology, Saunders 2007, reizdanje iz 1997.

## Application of assisted reproduction in Croatian autochthonous and sport horse breeds

### Abstract

Artificial insemination is valuable and efficient method of assisted reproduction. It is superior to natural mating and insufficiently used as such, in Croatian horsebreeding. It should be used in majority of Croatian studfarms as a method of choice. If applied correctly, combined with expert veterinary supervision, it should increase general fertility rate and decrease incidence of sexually transmitted diseases with consequently better preservation of Croatian autochthonous and sport breeds. Croatia already has all important legislation laws to support such technology. It also enables import of genetically valuable semen of sport and commercial breeds, in order to improve performances of sport horses originated from Croatia.

**Key words:** horses, assisted reproduction, autochthonous breeds, artificial insemination

## FEI konjička disciplina: zaprežni sport

Drobnjak Danko<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Kuna Ivan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja P. Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-amil: (mbaban@pfos.hr)

<sup>2</sup>Državna ergela lipicanaca Đakovo i Lipik, Augusta Šenoe 45, 31440 Đakovo

### Sažetak

Zaprežni sport je mlada grana konjičkog sporta u okviru FEI-a, ali pisani tragovi o davnim natjecanjima zaprega s konjima sežu u vrijeme Rimskog Carstva i Stare Grčke. Svi uključeni u ovu granu sporta moraju se pridržavati kodeksa o dobrobiti životinja kojega također propisuje FEI. Natjecanja se provode kao kombinirana, sastavljena od 3 utakmice, a sudjeluju natjecatelji koji su podijeljeni u 8 klasa, 4 klase za ponije i 4 klase za konje. U Hrvatskoj se natjecanja zaprežnog sporta sustavno provode gotovo 30 godina, a prema pravilima FEI-a od 2007. godine. Pasma konja koja se najčešće koristi u zaprežnom sportu je lipicanska.

**Ključne riječi:** zaprežni sport, FEI, kombinirana natjecanja, lipicanac

### Uvod

Pisani tragovi koji spominju natjecanja u kojima su sudjelovali konji datiraju iz vremena Rimskog Carstva i Stare Grčke. Konjička natjecanja uključena su vrlo rano u Olimpijske igre Stare Grčke. Sva međunarodna konjička natjecanja provode se po pravilima koja propisuje Međunarodna konjička organizacija (Federation Equestre Internationale; FEI), i ona zastupa 133 nacionalna saveza. FEI je osnovana 1921., a krovna organizacija za konjički sport u RH, Hrvatski konjički savez, član je FEI-a od 1992. godine (Ivanković, 2004). Konjički sport se nerijetko naziva i „kraljevskim sportom“, dijelom zbog toga što su u povijesti i mnogi velikodostojnici pronašli svoju afirmaciju upravo u njemu, a dijelom i zbog intrigantnih materijalnih zahtjeva, tako da su rijetki pojedinci koji mogu ostvariti nužne preduvjete za ulazak u svijet konjičkog sporta.

### Dobrobit konja na konjičkim natjecanjima

FEI kodeks ponašanja je dokument u kojemu su navedena osnovna pravila kojih se trebaju pridržavati svi sudionici u konjičkom sportu (sportaši, veterinari i druge osobe vezane za konjički sport). Baban i sur. (2009) ističu da briga o konju mora biti ispred ostvarivanja ekonomske dobiti i svih zahtjeva uzgajivača, trenera, vozača, vlasnika, organizatora, sponzora i ostalih dužnosnika. Važan dio tog koncepta je da konji moraju biti zaštićeni od prekomjernog korištenja ili zlostavljanja. Također, prema Baban (2012, 2013a) FEI zabranjuje svako korištenje medikamentata u svrhu postizanja boljih sportskih rezultata (doping).



## Zaprežni konjički sport

Zaprežni sport je grana konjičkog sporta gdje vozač (natjecatelj) sjedi na kočiji koju vuku 1, 2 ili 4 konja ili ponija. Provođa se kroz kombinirana zaprežna natjecanja. Svaki natjecatelj nastupa pojedinačno, a to znači da je istovremeno samo jedna zaprega u parkuru ili maratonskoj preciji. Turniri su koncipirani tako da se voze 3 parcijalna natjecanja: utakmica dresurne vožnje, maratonska utakmica i utakmica u vožnji preciznosti, što ga čini veoma sličnim jahačkoj disciplini svestrane uporabljivosti konja (eventing). U svijetu se održavaju i para-zaprežna konjička natjecanja s time da su znatno manje zastupljena.

## Klase zaprežnog sporta

U Tablici 1 je prikazano 8 klasa natjecanja. Svaka od njih sadržava karakteristične propise kojih se natjecatelji strogo moraju pridržavati. Grla koja ne prekoračuju visinu od 148 cm bez potkova ili 149 cm s potkovama svrstavaju se u ponije. Ostala grla svrstavaju se u konje. Najmanja dob seniorskih natjecatelja pri kojoj se imaju pravo natjecati (u nekim klasama) je 16 god, a za konje 5 ili 6 godina, ovisno o rangu natjecanja (FEI, 2014.).

**Tablica 1:** Klase zaprežnog sporta

|  |  |
|--|--|
| Konji jednopreg (1 konj)                 | Poni jednopreg (1 poni)                  |
| Konji četveropreg (4 konja)              | Poni četveropreg (4 ponija)              |
| Konji dvopreg (2 konja)                  | Poni dvopreg (2 ponija)                  |
| Konji tandem (2 konja-jedan iza drugoga) | Poni tandem (2 ponija-jedan iza drugoga) |

## Kombinirana zaprežna natjecanja

Kombinirana zaprežna natjecanja organiziraju se tako da se natjecatelji natječu u 3 utakmice, koje su jednako važne, jer se konačan rezultat dobiva zbrajanjem kaznenih bodova iz sve tri utakmice. Običaj je da se natjecanja održavaju kroz tri ili, u slučaju većeg broja natjecatelja, četiri dana. Prvi dan vozi se utakmica A - test dresurne vožnje, drugi dan utakmica B – maratonska vožnja, s time da redoslijed može biti i obrnut, ali to je rijetkost. Posljednji dan je obavezno utakmica C - utakmica vožnje preciznosti.

## Utakmica dresurne vožnje (A)

Cilj dresurne vožnje, utakmice A, je da se prosudi sloboda, pravilnost hoda, sklad, temperament, gipkost, lakoća pokreta i pravilno savijanje konja u pokretu. Ocjenjuje se i stil, točnost i kontrola koju natjecatelji imaju nad svojim konjima, njihova odjeća, stanje opreme i kočije kao i ukupni dojam koji ostavljaju (HKS, 2012, FEI pravilnik za zaprežni sport). Test dresurne vožnje razlikuje se za sve klase, sadrži različite elemente te se vozi po sjećanju. Sudi ga od 3 do 5 sudaca koji se nalaze na, za njih, predviđenim mjestima izvan parkura. Test dresurne utakmice započinje kada natjecatelj uđe u parkur, a završava finalnim pozdravom. Za svaku pojedinu figuru, kao i za opći dojam, natjecatelj dobije ocjene od 0 do10.

## Utakmica maratonske vožnje (B)

Cilj utakmice maratona je ocjena snage, fizičke spremnosti konja, izdržljivosti, vještine vozača, te ukupne utreniranosti i vladanja konja i vozača (Baban, 2011). Sastoji se od tri sekcije od kojih je svaka specifična, budući da se vozi određenom brzinom i sadrži određenu kilometražu. Na

maratonskoj utakmici je dozvoljena manje formalna odjeća u odnosu na utakmice „A“ i „C“. U Tablici 2. su prikazane sekcije maratonske vožnje (FEI, 2014).

**Tablica 2:** Sekcije maratonske vožnje, CAIO4 (FEI, 2014)

| SEKCIJA  | MAX. DUŽINA | MIN. DUŽINA | KORAK    | MAX. BRZINA km/h |      |
|----------|-------------|-------------|----------|------------------|------|
|          |             |             |          | KONJI            | PONI |
| A        | 8000 m      | 5000 m      | SLOBODAN | 15               | 14   |
| Transfer | 1000 m      | 800 m       | SLOBODAN |                  |      |
| E        | 9000 m      | 6000 m      | SLOBODAN | 14               | 13   |

Bitno je naglasiti da ukupna udaljenost za sve sekcije maratonske utakmice ne smije prijeći 20 km, s time da ukupna duljina sekcije E uključuje i duljinu putanje kroz prepreke. Prije puštanja natjecatelja u sekciju E obavezan je veterinarski pregled koji se sastoji od utvrđivanja sposobnosti konja za daljnje natjecanje kliničkim promatranjem u skladu s Veterinarskim pravilnikom. Pregled može uključiti i mjerenje srčanog ritma, ritma disanja, znojenje te temperaturu (HKS, 2012, FEI pravilnik za zaprežni sport).

### Utakmica vožnje preciznosti kroz čunjeve (C)

Svrha ove utakmice je ispitati sposobnost, poslušnost i gipkost konja nakon maratona, te vještinu i stručnost natjecatelja (HKS, 2012, FEI pravilnik za zaprežni sport). Staza se sastoji od tzv. Vrata, načinjenih od gumenih čunjeva, visine najmanje 30 cm s udubljenjem na vrhu, gdje se nalazi plastična loptica koja pada ukoliko se čunj pomakne. Vrata su označena s brojevima i to na način da se na desnoj strani nalazi crvena ploča s brojem ili crvena zastavica, a na lijevoj bijela. U Tablici 3. Su prikazane čistine između parova čunjeva, kao i propisana brzina.

**Tablica 3:** Čistina između parova čunjeva (FEI, 2014)

|   | Jednopreg konji/<br>poni | Dvopreg<br>konji/poni | Četveropreg<br>konji/poni |
|---|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Čistina između parova čunjeva<br>(najmanja dopuštena mjera) | 160/160 cm               | 170/160 cm            | 190/165 cm                |
| Brzina<br>(metara po minuti)                                | 250/260                  | 250/250               | 230/240                   |

### Oprema u zaprežnom sportu

Zaprežni sport je možda najspecifičniji upravo po opremi koja je nužna i koju natjecatelji moraju posjedovati, kako bi bili njegovi sudionici. Podrazumijeva se da vrhunski sport zahtijeva i vrhunsku opremu, kako bi se konji i vozači mogli na najbolji mogući način pripremiti za natjecanja, te postići što je moguće bolje rezultate na njima. Budući da se kombinirana zaprežna natjecanja provode u sveukupno osam klasa, te u tri parcijalna natjecanja, razumljivo je da je spektar opreme koja se koristi izuzetno širok. Ako se tome pridoda da je oprema koja se koristi na natjecanjima preosjetljiva i preskupa, te da je za trening potrebna dodatna, dobijemo intri-

gantani opseg kakav se ne može naći niti u jednoj drugoj grani. László (1988) navodi kako riječ kočija dolazi od mađarske riječi kochi, pa se tako i selo Koch u Mađarskoj navodi kao mjesto graditelja kočija koji su izradili prve lake i brze kočije. Danas u svijetu postoji više poznatih tvornica sportskih kočija (fijakera) od kojih su neke svojevrsni brand. Osnovna podjela kočija je na dvije osnovne skupine: kočije za natjecanja i kočije za trening. Svaka kočija mora ispunjavati slijedeće kriterije: stabilnost; lakoću; manevarsku sposobnost, sigurnost (German National Equestrian Federation, Driving, 1988). Pravilna odjeća koja se uklapa u stil zaprege donosi veće ocjene općeg dojma u utakmici dresure. Vozači (muškarci) u utakmicama A i C nose odijelo sastavljeno od: sakoa s prorezom na leđima (najčešće crne boje), svečanih hlača, kravate, rukavica i cilindra ili polucilindra. Odjeća suvozača sastavljena je ili slično kao vozačeva ili u stilu tradicionalne nošnje kraja iz kojega dolazi u kojoj se posebno ističu mađarske zaprege (László, 1988). Žene moraju nositi odijelo ili urednu bluzu, prikladnu dugu suknju i šešir koji odgovara odjeći (Hermsen, 2003). Nezaobilazni dio opreme vozača je pokrivalo za tijelo, tzv. kecelja.

### **Pasmine konja u zaprežnom sportu**

U ovom sportu koristi se niz uzgojnih tipova i pasmina ponija i konja (toplokrvne pasmine). Jedan od najboljih svjetskih vozača, Boyd Exell, ističe kako su temperament, kretanje i psihološki odnos konja s ostalim konjima u zaprezi mnogo bitniji od pripadnosti identičnoj pasmini. Poželjna visina do grebena zaprežnih konja mjerena Lydtinovim štapom iznosi od 160 do 170 cm, međutim, nije presudna (Exell, 2012). Što se tiče spola, najpoželjniji i najbrojniji na natjecanjima su muški kastrirani konji ili poniji. Kobile i pastusi su znatno rjeđi. Poželjne karakteristike zaprežnih konja su: izdržljivost, velik i snažan okvir, dobro postavljen i snažan sklop zadnjih ekstremiteta, izdašne, meke i elegantne kretanje i hodovi, eksplozivnost, voljnost za rad i prihvaćanje zapovijedi, kvalitetan socijalni kontakt, smirenost, podnošljivost ustrajnog rada (Bogadi, 2007). Najučestalije pasmine i uzojni tipovi na zaprežnim natjecanjima su: holstein, trakener, oldenburg, lipicanac, KWPN, orlov kasač. Upravo je nagli razvoj zaprežnog sporta uzrokovao brojne promjene u uzgoju lipicanaca u Hrvatskoj. Razlog tome leži u činjenici da se gotovo isključivo lipicanska pasmina koristi u zaprežnom sportu, a koja je vrlo dobro poznata i u međunarodnom konjičkom sportu (Baban i sur. 2009).

### **Zaprežni sport u Hrvatskoj**

Zaprežni sport se u Hrvatskoj tijekom 20-tak godina provodio prema nacionalnim pravilima na većini tradicijskih manifestacija. Na takvim natjecanjima vozačima i njihovim suvozačima nisu bila nametnuta pravila u odijevanju, a utakmice su se vozile s konjima upregnutim isključivo u svatovska kola. Struktura natjecanja sastojala se samo od utakmice preciznosti (C utakmice). Prvo natjecanje prema FEI pravilima održano je 2007. godine u Pleternici. Prvenstva Hrvatske za dvoprege su održavana svake godine, ali su se zadržala i revijalna natjecanja u vožnji zaprege u okviru tradicijskih manifestacija. Zbog pojačanog interesa prvenstveno mladih vozača, 2013. godine održano je 1. Prvenstvo Hrvatske za jednoprege, također prema FEI pravilima. Pored ovoga tipa natjecanja, održavaju se i natjecanja tzv. Croatia cup-a, a sastoje se od dvije utakmice, dresurne (A) i vožnje preciznosti (C). Prosječni broj licenciranih vozača dvoprege od 2007. godine do prošle sezone natjecanja bio je 25, od čega su 16% juniori, 10% kadeti i 74% seniori (Baban, 2013b). Hrvatski vozači su tijekom proteklih godina bili sudionici prestižnih međunarodnih natjecanja, od kojih su iz bliže povijesti najznačajnija tri svjetska prvenstva (Warka-2007., Conty-2011. i Topolcianky-2013. godine). Ove godine postoji inicijativa da se kao službeno natjecanje uvede i tzv. Kup Slavonije i Baranje, koji bi obuhvaćao natjecanja u vožnji i jednoprege i dvoprege, a bio bi koncipiran kao kombinacija maratonske utakmice (B) i

utakmice vožnje preciznost (C). Cilj ove ideje je popularizacija i omasovljenje zaprežnog sporta, te podizanje kvalitete vožnje vozača i konja.

## Zaključak

Zaprežni konjički sport je relativno mlada FEI grana konjičkog sporta, pa je stoga razumljivo da ne uživa toliku popularnost kao ostale konjičke discipline koje su starijeg datuma. Međutim, zamjetno je da ovaj sport ima trend neprestanog napretka i povećanja broja natjecatelja i turnira, što daje nadu za budućnost. Specifičnost u pogledu enormnih materijalnih ulaganja, s jedne strane sprječava intenzivniju popularizaciju, dok se s oporavkom gospodarske situacije u svijetu može očekivati i prava kulminacija ovog tipa natjecanja. Nekoliko svjetskih uzgoja konja usmjerilo je svoje uzgojne ciljeve ka stvaranju zaprežnih tipova konja unutar svoje pasmine što također daje na značaju zaprežnog sporta.

## Literatura

- Baban Mirjana, Sakač Maja, Mijić P., Antunović B., Čačić M., Korabi N., Ivanković A. (2009): The application of the FEI rules for the welfare of the horse in driving sport in Croatia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, (5-6), 349-358.
- Baban, M., Sakač, M., Korabi, N., Antunović, B., Mijić, P., Ivanković, A., Ramljak, J. (2011): Analysis of Horse Breeding and Equestrian Sports in the Republic of Croatia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27, (3), 415-429.
- Baban, M., Gregić, M., Mijić, P., Bobić, T. (2012): Dobrobit konja u zaprežnom sportu. *Horseville*, 2012. Treće regionalno savetovanje: Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja. 27-30.09.2012., Novi Sad. Zbornik predavanja, 35-42.
- Baban, Mirjana, Antunović, Boris, Gregić, Maja, Mijić, Pero, Bobić, Tina, Korabi, Nidal (2013a): The Application of the FEI Rules for the Welfare of the Horse in Equestrian Sports in Croatia. The 23rd International Symposium „New Technologies in Contemporary Animal Production” Novi Sad (Serbia), June 19 – 21, 2013. *Proceedings*, 284-287.
- Baban, Mirjana, Gregić, Maja, Drobnjak, D., Korabi, N., Antunović, B., Mijić, P., Bobić, T. (2013b): Konjički sport u Hrvatskoj – stanje i perspektive. Četvrto regionalno savetovanje: Uzgoj, reprodukcija i zdravstvena zaštita konja. 04-05.10.2013., Novi Sad.
- Bogadi, I. (2007): Karakteristike zaprežnog sporta. 1. Međunarodni znanstveno-stručni simpozij o lipicanskoj pasmini, Đakovo, 08.12.2007.
- Exell, Boyd. Request (Vinkovci, Croatia). E-mail. (09.11.2012.)
- Federation Equestre Internationale. URL: <http://www.fei.org/> (01.03.2014.)
- German National Equestrian Federation (1988): *Driving*. Great Britain
- Hermsen, J. (2003): *Konji enciklopedija*. Veble commerce, Zagreb
- Hrvatski konjički savez. URL: [http://documents.konjicki-savez.hr/Documents/FEI\\_pravilnik\\_zaprege.pdf](http://documents.konjicki-savez.hr/Documents/FEI_pravilnik_zaprege.pdf) (01.12.2012.)
- Ivanković, A. (2004): *Konjogojstvo*. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
- László, T. (1988): *Modern Hungarian Driving*. Corvina. Budapest.

## FEI equestrian discipline: driving sport

### **Abstract**

Driving sport is a young branch of equestrian sport within the FEI, but written evidence of ancient competitions carriage horses date back to the Roman Empire and Old Greece. Every one involved in this sport must adhere to codes of animal welfare which also provides for the FEI. Competitions are conducted as a combination, made up of three matches, while participating athletes were divided into eight classes, four classes for ponies and four classes of horses. In Croatia, the competitions have systematically carried out almost 30 years, and according to the rules of the FEI of the 2007th horse breeds that are commonly used in team sport is Lipizzaner.

**Key words:** driving sport, FEI, combined competition, Lipizzaner

## Primjena molekularne genetike u otkrivanju nekih genetskih bolesti arapskog punokravnjaka

Zelić Ana<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Ivanković Ante<sup>2</sup>, Ramljak Jelena<sup>2</sup>, Mijić Pero<sup>1</sup>,  
Bobić Tina<sup>1</sup>, Vučković Goran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

e-mail: (Mirjana.Baban@pfos.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

Genetske bolesti konja razlikuju se prema načinu nasljeđivanja (dominantno ili recesivno) i mogu uzrokovati funkcionalne poremećaje različitih sustava. Defekti na genima mogu proizročiti poremećaje mišićnog, odnosno koštanog sustava (hiperkalcemijska periodična paraliza, HYPP; malformacija okcipitalno-atlanto-aksalne regije, OAAM), neurološke poremećaje (Lavander foal syndrome, LFS), krvne i imuno defekte (kombinirana imunodeficijencija, SCID) i drugo. Primjenom molekularne genetike uočavaju se defekti u genomu, odnosno u genima što omogućava ranije otkrivanje uzroka nasljednih bolesti. U tu svrhu najčešće se koriste genetski biljezi (markeri) kao što su mikrosateliti i polimorfizmi jednog nukleotida (SNP). Najčešće genetski nasljedne bolesti koje se javljaju kod arapskog punokravnjaka monogenske su prirode, a nasljeđuju se autosomatski recesivno. Za neke od genetskih bolesti postoje testovi za njihovo rano otkrivanje i izlučivanje bolesnih jedinki (nosioca) što uvelike pridonosi kvalitetnijem uzgoju konja te dobrobiti životinja.

**Cljučne riječi:** arapski punokravnjak, genetske bolesti, nasljeđivanje, molekularna genetika

### Uvod

U svrhu unaprjeđenja uzgoja pasmine arapski punokravnjak, ali i drugih pasmina konja, danas se u uzgojno-seleksijskom radu koriste suvremene molekularno genetske metode. Brzi razvoj molekularne genetike tijekom dva zadnja desetljeća omogućio je direktnu analizu genoma životinja, pa je tako i genom konja uspješno u cijelosti sekvencioniran (Wade i sur., 2009) što je omogućilo bolje razumijevanje djelovanja nasljedne osnove. Primjena molekularne genetike posebice je važna u otkrivanju genetskih bolesti, koje su često nasljednog karaktera, te jedinke s poremećajima možemo vrlo brzo otkriti i izlučiti iz uzgoja, čime je spriječen prijenos genetskih anomalija u nekoj populaciji, odnosno pasmini. Arapski konj jedna je od najstarijih i najpoznatijih pasmina konja na svijetu, stvarana stotinama godina planskim i pomnim odabirom najboljih jedinki, što je s jedne strane osiguralo genetsku čistoću pasmine, no istodobno je dovodeći recesivne gene nosioce bolesti u homozigotan oblik. Na taj način, genetski uzrokovane bolesti prenosile su se na potomstvo i širile prvenstveno unutar populacije, a potom i šire. Prema istraživanjima Bettley i sur. (2012) arapski punokravnjak ima predispoziciju za nastanak 17 genetski nasljednih bolesti, quarter konj za 18, a engleski punokravnjak za čak 28 bolesti.

Stoga je vrlo važno provođenje testiranja jedinki na iste, osiguravajući njihovo rano otkrivanje i isključivanje iz uzgoja. Cilj rada bio je istražiti najčešće genetski predispozicionirane bolesti arapskog punokrvnjaka, te metode primjene molekularne genetike u uočavanju istih.

### **Nasljeđivanje genetski nasljednih bolesti**

Prema Ivanković (2005) genetski predispozicionirane bolesti mogu biti uvjetovane greškom u kariotipu (broju i građi kromosoma), mutaciji na više gena (poligenske bolesti) ili na jednom genu (monogenske bolesti). Dio genetskih bolesti letalne je prirode i uzrokuje uginuće jedinke, najčešće ako se nalazi u homozigotnom obliku, a ponekad i u heterozigotnom. Monogenske bolesti karakterizira jednostavan način nasljeđivanja i visok rizik ponovnog javljanja, dok su poligenske bolesti uzrokovane djelovanjem više gena i odlikuje ih složen način nasljeđivanja. Postoje četiri osnovna tipa nasljeđivanja monogenskih bolesti ovisno o kromosomskoj lokaciji genskog lokusa i dominantnosti patološkog alela: autosomno-dominantne, autosomno-recesivne, X – dominantne i X – recesivne (Badovinac Radojčić i Ristić, 2000). Kako se kod arapskog punokrvnjaka značajnije bolesti nasljeđuju autosomno-dominantno, odnosno, autosomno-recesivno, ova dva tipa nasljeđivanja su pojašnjena. Kod autosomno-dominantnog načina nasljeđivanja bolest je uglavnom odmah vidljiva na fenotipu potomka, čak i ako par alela koji uzrokuju poremećaj nisu odgovarajući homozigotni par. Dominantna obilježja se javljaju u heterozigotnom stanju i zbog toga ne moraju oba roditelja imati gen za taj poremećaj da bi se bolest ispoljila kod potomaka, rizik za prenošenje bolesti s bolesne jedinke na potomka iznosi 50%, a bolest nije spolno predodređena. Kod autosomno-recesivnog načina nasljeđivanja, jedinka koja je heterozigot za određeni defekt (posjeduje jedan recesivni gen za to obilježje) fenotipski je zdrava, odnosno nosioci recesivnog gena ne mogu biti otkriveni. Rizik za prenošenje bolesti na potomstvo kod roditelja heterozigota je 25% (potomstvo su recesivni homozigoti), a bolest pogađa oba spola podjednako. Ivanković (2004) navodi da se monogenske bolesti konja na potomstvo prenose uglavnom putem recesivnih gena.

### **Genetski poremećaji pasmine arapski punokrvnjak**

Konji, kao i druge životinjske vrste mogu biti zahvaćene nizom različitih genetskih poremećaja. Jedni od najzastupljenijih su: kombinirana imunodeficijencija, Lavender foal syndrome, cerebralna abiotrofija, malformacija okcipitalno-atlanto-aksalne regije, ali i mnogi drugi.

Poremećaj kombinirane imunodeficijencije (eng. Severe Combined Immunodeficiency, SCID) letalnog je karaktera, ždrijebe ima oslabljen imuni sustav, nerazvijen timus i limfne čvorove (Wiler i sur., 1995). Najčešće ugiba u roku prva 3 mjeseca starosti od bakterijskih (npr. upala pluća), virusnih ili gljivičnih infekcija. Bolest je izazvana djelovanjem recesivnih gena, odnosno bolesna ždrjebad nasljeđuje po jednu kopiju „bolesnog“ gena od svakog od roditelja, stoga konji koji imaju samo jednu kopiju takvog gena nisu zahvaćeni bolešću i nazivaju se nosiocima. SCID je uzrokovan mutacijom u kodiranju enzima DNA protein kinaze katalitičke podjedinice (DNA-PKcs) smješten na 9. kromosomu, a odgovoran je za tvorbu ključnih imunoloških molekula (Shin i sur., 1997; Ding i sur., 2002). Za otkriće bolesti razvijen je molekularno genetski test, kojeg ponajprije koriste svjetske uzgojne organizacije arapskih punokrvnjaka. Pretpostavlja se da oko 8% arapskih konja u Americi posjeduje gen za SCID (<http://www.uky.edu/Ag/Horsemap/hgpdiseases.html>). U Australiji je od 204 testirane ždrebad, 8,3% bilo pozitivno, učestalost nositelja u Maroku iznosi 7%, Brazilu 1,5% i Velikoj Britaniji 2,8%. Prema Činar Kul i sur. (2014) na testiranim arapskim punokrvnjacima u Turskoj nije identificirana prisutnost SCID nositelja. Lavender foal syndrome (LFS; Coat Color Dilution Lethal, CCDL) je letalni neurološki

poremećaj za kojeg je karakteristična svijetla boja dlake kod većine oboljele ždrjebadi. Bolest je upravo po specifičnoj boji dlačnog pokrivača, koja varira od svijetlo do nježno ljubičaste boje lavande, blijedo ružičaste ili blijedo sive boje, dobila ime. Oboljela ždrjebad ne može stati na noge, ima napade grčenja mišića uz istovremeno ispružanje vrata, udova i tijela. LFS uzrokuje mutacija u obliku delecije jednog nukleotida u MYO5A genu na kromosomu 1 (Brooks i sur., 2010). Poremećaj cerebralne abiotrofije (engl. Cerebellar Abiotrophy, CA) je neurološki genetski poremećaj koji izaziva degeneraciju Purkinjeovih živčanih stanica odgovornih za održavanje balansa i koordinacije ždrjebadi. Oboljela ždrjebad se pri porodu čini zdravom, no naknadnim odumiranjem živčanih stanica koje se javlja unutar nekoliko mjeseci, i ždrjebad stara nekoliko mjeseci počinje pokazivati simptome: tremor glave, gubitak balansa, nekontrolirane kretnje udova, osjetljivost na zvučne podražaje i nagle pokrete te česta padanja. Iako je točan uzrok bolesti do sada nepoznat, Brault i sur. (2010) kao uzrok navode mjesto moguće indikacije bolesti SNP na sekvenci između 2 gena (TOE1 i MUTYH) na kromosomu 2. Malformacija okcipitalno-atlanto-aksialne regije (engl. Occipitoatlantoaxial Malformation, OAAM) ubraja se u skupinu genetski nasljednih bolesti, uzrokovanih malformacijom zatiljne (os occipitale) i prva dva vratna kralješka (atlas i axis). Bolest se očituje u neurološkim smetnjama, od ataksije do tetraplegije, te deformacijama koštane osnove u okcipitalno-atlanto-aksialnoj regiji, smanjenom koordinacijom jedinki koja vremenom postaje izraženija (Watson i Mayhew, 1986).

### Primjena molekularne genetike u otkrivanju genetskih poremećaja

Genetski predispozicioniranim bolestima nazivamo patološka stanja genetskog porijekla, koja najčešće nastaju uslijed zamjena nukleotidnih baza u kodirajućim regijama DNA (egzonima). Upoznavajući strukturu gena odgovornog za pojavu nasljednog defekta, genskom dijagnostikom zasnovanom na provjeri odgovorne regije, egzona s traženom mutacijom, jedinke s poremećajem možemo veoma rano otkriti i izlučiti iz uzgoja. Kod nepoznavanja sekvence gena odgovorne za nasljedni poremećaj, nastoji se naći genski biljeg indirektno vezan za pojavu nasljedne bolesti. On treba biti što bliže kodogenoj regiji odgovornog gena, kako bi se smanjila mogućnost rekombinacije, odnosno pogreške testa (Ivanković, 2005). Primjereni markerski sustavi razvijali su se ovisno o traženom tipu DNA identifikacije, pouzdanosti, specifičnosti i brzini analitike, a rezultirali su svojom visokom brojnošću što ukazuje na visoku istraženost genoma različitih vrsta životinja (tablica 1).

**Tablica 1:** Uvid u genome nekih vrsta životinja  
(<http://www.ensembl.org>; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>)

| Parametar               | <i>Equus caballus</i> | <i>Bos taurus</i> | <i>Sus scrofa</i> | <i>Ovis aries</i> |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Broj parova baza        | 2.428.790.173         | 2.649.685.036     | 3.024.658.544     | 2.534.344.180     |
| Dužina genoma           | 2.474.929.062         | 2.670.422.299     | 2.808.525.991     | 2.619.054.388     |
| Poznate kodogene regije | 20.449                | 19.994            | 21.630            | 20.921            |
| Nekodogene regije       | 2.142                 | 3.825             | 3.124             | 3.985             |
| Pseudogeni              | 4.400                 | 797               | 568               | 291               |
| %GC nukleotida          | 41,7                  | 42,3              | 42,5              | 42                |

Tijekom proteklih 15 godina projektom Horse genom osmišljeno je nekoliko generacija genetskih markerskih sustava s funkcijom određivanja polimorfizama na cijelom genomu konja



(Penedo i sur., 2005). Genetskim biljegom (markerom) može se smatrati bilo koji fragment DNA koji pokazuje vidljivi polimorfizam, a u animalnoj dijagnostici genetski prenosivih bolesti najčešće se koriste mikrosateliti i polimorfizmi jednog nukleotida (engl. Single Nucleotide Polymorphism, SNP). Mikrosateliti su specifične ponavljajuće nukleotidne DNA sekvence (od 2 do 6 nukleotida) koje se razlikuju u broju tandem ponavljanja, pa govorimo o različitim alelima (Ellegren, 2004). Raspoređeni su nasumično duž čitavog genoma, relativno su kratke sekvence DNA (oko 100 baznih parova) što omogućava lagano umnažanje reakcijom lančane polimeraze (engl. Polymerase Chain Reaction, PCR) i provođenje genetskih analiza financijski je opravdano. Polimorfizam jednog nukleotida predstavlja najčešći oblik genetskih varijacija u genomu životinja, a svaki predstavlja razliku jednog od četiri nukleotida. U prosjeku se nalaze na svakih 300 baznih parova u genomu, što znači da u genomu konja ima oko 8 milijuna SNP-ova. Korištenjem oko 300 mikrosatelita za mapiranje gena kod konja polučen je rezultat za otkrivanje samo nekoliko nasljednih bolesti, što je ograničilo genetska istraživanja (Valberg i sur., 2001; Tryon i sur., 2007). Sekvencioniranje cijelog genoma konja 2009. i identifikacija oko 1,5 milijuna SNP-a razmještenih po cijelom genomu omogućilo je uvid u 56,402 polimorfna mjesta kao i brzo sekvencioniranje genoma (Equine SNP50, Illumina, San Diego, CA; Wade i sur., 2009). U cilju smanjivanja i eliminiranja štetnih alela iz populacije, uz istovremeno održavanje maksimalne genetske raznolikosti i uvažavanja načela dobrobiti životinja, važno je u uzgoju provoditi genetska testiranja jedinki na genetski predispozicionirane bolesti. Za bolesti poput hiperkalcijemijske periodičke paralize (engl. Hyperkalemic periodic paralysis, HYPP), SCID, CA i LFS postoje genetski testovi za otkrivanje nosioca bolesti, no za bolesti poput OAAM, Juvenile Epilepsy Syndrome (JES) ili Guttural Pouch Tympany (GPT) testovi za otkrivanje bolesti još nisu otkriveni (<https://www.vgl.ucdavis.edu/services/horse.php>; <http://www.arabianhorses.org>).

## Zaključak

Molekularna genetika u uzgoju konja, posebice u determiniranju nasljednih bolesti koristi se gotovo svakodnevno. Razvoj analitičkih metoda u pogledu brzine i pouzdanosti nudi nove učinkovite genetske testove kojima je moguće potpuno eliminirati dio nasljednih bolesti iz populacija konja. Suvremeni uzgojni rad koristi raspoložive metode eliminacije uzgojnih rizika. Uzgajivači arapskog punokrvnjaka u svijetu u značajnoj mjeri koriste metode molekularne genetike u uzgoju, očekujući razvoj genetskih testova i za bolesti koje do sada nisu pojašnjene na razini sekvence gena. Uzgajivačima arapskog punokrvnjaka u Hrvatskoj također su dostupni genetski testovi čijom primjenom osiguravaju bolju kvalitetu vlastitog uzgoja, no također se mogu zaštititi od eventualne imigracije neželjenih gena u vlastiti uzgoj.

## Literatura

- Badovinac Radojčić, A., Ristić, S. (2000.): Sve je zapisano u genima. Medicinski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka.
- Bettley, C.D., Cardwell, J.M., Collins, L.M., Asher, L. (2012): A review of scientific literature on inherited disorders in domestic horse breeds. *Animal Welfare*, 21: 59-64.
- Brault, L.S., Cooper, C.A., Famula, T.R., Murray, J.D, Penedo, M.C. (2010): Mapping of equine cerebellar abiotrophy to ECA2 and identification of a potential causative mutation affecting expression of MUTYH. *Genomics*, 97(2):121-129.
- Brooks, S.A., Gabreski, N., Miller, D., Brisbin, A., Brown, H.E., Streeter, C., Mezey, J., Cook, D., Antczak, D.F. (2010): Whole-Genome SNP Association in the Horse: Identification of a Deletion in Myosin Va Responsible for Lavender Foal Syndrome, *PLoS Genetics*, Vol. 6 Issue 4: 1.
- Çinar Kul, B., Korkmaz Agaoglu, Ö., Ertugrul, O., Durmaz, M. (2014): Investigation of severe combined immunodeficiency (SCID) disease of Arabian horses raised at the state stud farms in Turkey, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, Vol. 61 No. 1, 59-63.

- Ding, Q., Bramble, L., Yuzbasiyan-Gurkan, V., Bell, T., Meek, K. (2002): DNA-PKcs mutations in dogs and horses: allele frequency and association with neoplasia. *Gene*, 283 (1-2): 263-269.
- Ellegren, H. (2004): Microsatellites: simple sequences with complex evolution. *Nature Reviews Genetics* 5: 435-445.
- Ivanković, A. (2004): Konjogojstvo. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb.
- Ivanković, A. (2005): Uporaba molekularne genetike u animalnoj proizvodnji. *Stočarstvo*, Vol. 59 (2): 121-144.
- Penedo, M.C., Millon, L.V., Bernoco, D., Bailey, E., Binns, M., Cholewinski, G., Ellis, N., Flynn, J., Gralak, B., Guthrie, A., Hasegawa, T., Lindgren, G., Lyons, L.A., Rfed, K.H., Swinburne, J.E., Tozaki, T. (2005): International Equine Gene Mapping Workshop Report: a comprehensive linkage map constructed with data from new markers and by merging four mapping resources. *Cytogenet Genome Research* 111: 5–15.
- Shin, E.K., Perryman, L.E., Meek, K. (1997): A kinase-negative mutation of DNA-PK(CS) in equine SCID results in defective coding and signal joint formation. *Journal of Immunology*, 158(8): 3565-3569.
- Tryon, R.C., White, S.D., Bannasch, D.L., (2007): Homozygosity mapping approach identifies a missense mutation in equine cyclophilin B (PPIB) associated with HERDA in the American Quarter Horse. *Genomics* 90: 93–102.
- Valberg, S.J., Ward, T.L., Rush, B., Kinde, H., Hilaragi, H., Nahey, D., Fyfe, J., Mickelson, J.R. (2001) Glycogen branching enzyme deficiency in quarter horse foals. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 15 (6): 572–580.
- Wade, C.M., Giulotto, E., Sigurdsson, S., Zoli, M., Gnerre, S., i sur. (2009) Genome sequence, comparative analysis, and population genetics of the domestic horse. *Science* 326 (5954): 865–867.
- Watson, A.G., Mayhew, I.G. (1986): Familial congenital occipitoatlantoaxial malformation (OAAM) in the Arabian horse. *Spine (Phila Pa 1976)*, 11(4): 334-339.
- <http://www.arabianhorses.org>; pristupljeno 10. travanj 2014.
- <http://www.ensembl.org>; pristupljeno 10. travanj 2014.
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/>; pristupljeno 10. travanj 2014.
- <http://www.uky.edu/Ag/Horsemap/hgpdiseases.html>; pristupljeno 10. travanj 2014.
- <https://www.vgl.ucdavis.edu/services/horse.php>; pristupljeno 10. travanj 2014.

## Application of molecular genetics in the detection of some genetic diseases Arabian

### Abstract

Genetic diseases of horses differ according to the way of inheritance (dominant or recessive) and may cause functional disorders of different systems. Defects in genes can cause disorders of muscle or skeletal system (Hipercalcemic Periodic Paralysis, HYPP; Occipitoatlantoaxial Malformation, OAAM), neurological disorders (Lavender foal syndrome, LFS), blood and immune defects (Severe Combined Immunodeficiency, SCID) and other. The application of molecular genetic help to observe defects in the genome, and the genes which allow early detection of the causes of inherited diseases. For this purpose, the most commonly used genetic markers are microsatellites and single nucleotide protein polymorphisms (SNP). The most common genetically inherited diseases that occur in the Arab horses are monogenic, autosomal-recessive inherited. For some genetic diseases exist tests for the early detection and elimination of diseased animals (carrier) which greatly contributes to the quality in horse breeding and animal welfare.

**Key words:** Arabian, genetic diseases, heredity, molecular genetics

## Mogućnosti proizvodnje i plasmana mlijeka kopitara u Hrvatskoj

Ivanković Ante<sup>1</sup>, Ramljak Jelena<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>2</sup>, Potočnik Klemen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska, e-mail: (aivanković@agr.hr)

<sup>2</sup>Zavod za stočarstvo, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Oddelek za zootehniko, Univerza v Ljubljani Biotehniška fakulteta, Groblje 3, Domžale, Slovenija

### Sažetak

Mlijeko kopitara od davnina je poznato kao vrijedna namirnica kojoj su pripisivani povoljni učinci na zdravlje konzumenta. U Hrvatskoj je proizvodnja mlijeka kobilica ili magarica bila rijetka, uglavnom motivirana interesom za zdravstvenim učincima namirnice. Danas kada nastojimo gospodarski ponovno afirmirati izvorne pasmine konja i magaraca proizvodnja i plasman mlijeka čini se logičan izbor kojim bi se osigurala samoodrživost dijela populacije, ponudila potrošačima vrijedna namirnica te osigurao siguran prihod dijelu uzgajivača. Sagledavajući brojno stanje konja i magarca, raspoložive površine za napasivanje te iskustvo uzgajivača zaključujemo da postoji povoljna osnova za uspostavu ozbiljnije proizvodnje. Najveći problem zapaža se u neorganiziranom pristupu tržištu, nedovoljnoj marketinškoj prezentaciji proizvoda kao i odsustvu sustavne prodajne mreže putem koje bi se mlijeko ili proizvodi na bazi mlijeka plasirali. Stoga, obzirom na aktualno stanje ovog vida proizvodnje nužno je uspostaviti poveznicu svih sudionika proizvodnog lanca, povezati se u interesne skupine i zajednički pristupiti tržištu. Praćenja mliječnosti magarica ukazuju na njihov značajan proizvodni potencijal. Nužno je doraditi tehnologiju proizvodnje, posebice u pogledu sigurnosti proizvoda.

**Ključne riječi:** mlijeko, kopitari, autohtone pasmine, proizvodnja

### Uvod

Republika Hrvatska baštini više tisućljetni uzgoj konja o čemu postoje brojni tragovi, arheološki i pisani, te vrijedno tradicijsko iskustvo u uzgoju konja. Osvrćući se na minule promjene u konjogojstvu uočavamo određene pasmine i tipove konja koji su se razvijali od prvotnih lokalnih izvornih tipova konja do današnjih autohtonih i više desetaka alohtonih toplokrvnih pasmina i tipova konja. Tradicijska tehnologija uzgoja i korištenja konja također se prilagođavala potrebama socijalnog okruženja, značajnije naglašavajući suvremeni pristup uzgoju konja koji naglasak pridaje sportu i rekreaciji. U submediteranskom i mediteranskom dijelu Hrvatske i danas često zatječemo magarce kao vrstu koja bolje podnosi aridne i krševite terene, vegetaciju kraških pašnjaka i makije. Tijekom ranijih tisućljeća konji i magarci na području današnje Hrvatske prvenstveno su imali radnu funkciju te su vrlo rijetko korišteni kao izvor mlijeka ili mesa. Navika konzumacije takvog mesa do danas se zadržala na području Istre, te dijelova Hrvatske u

koja se doseljavalo stanovništvo iz Italije ili regija koje su baštinile takve sklonosti. U Hrvatskoj u minulim tisućljećima kobile ili magarice nisu korištene u svrhu organizirane proizvodnje mlijeka, izuzev pojedinačnih primjera u zdravstvene svrhe. Naime, u vremenima nedostupne suštavne zdravstvene zaštite stanovništvo se u borbi protiv bolesti i drugih zdravstvenih tegoba najčešće koristilo tzv. alternativnim načinima liječenja (ljelekovite trave, mlijeko različitih vrsta domaćih životinja), nastojeći ciljanom korištenjem dostupne hrane polučiti određene zdravstvene učinke. Preporuka je bila da se osobama narušenog zdravlja, posebice ukoliko se radilo o kroničnim bolestima dišnog ili probavnog sustava daje konzumirati mlijeko kopitara. U doba suvremene medicine, posebice brzog razvoja farmaceutskih pripravaka, stanovništvo je uglavnom skeptično u pogledu takvih namirnica, premda postoji dio potrošača koji nastoje učinke aktivnih komponenti lijekova pojačati određenim funkcionalnim namirnicama u koje ubrajamo i mlijeko kobile odnosno magarice. Obzirom na sastav, kobilje mlijeko slično je humanom glede sadržaja sirovih bjelančevina, minerala i laktoze, no sadrži značajno manji udio mliječne masti (Potočnik i sur., 2011). Međutim, novije studije ukazuju na određene pozitivne učinke koji se postižu konzumiranjem mlijeka magarice ili kobile, posebice kod populacije s alergijskim reakcijama, intolerancijom na kravlje mlijeko, narušenog imunog, respiratornog, krvožilnog ili nekog drugog organskog sustava. Brojna istraživanja (Iacono i sur., 1992; Businco i sur., 2000; Monti i sur., 2007; Vita i sur., 2007) ukazuju na povoljne učinke konzumiranja mlijeka kobile i magarice na zdravlje djece netolerantne na bjelančevine kravlje mlijeka (CMPA; engl. Cows' milk protein allergy). Također su brojni autori zapazili određene pozitivne učinke bjelančevina mlijeka magarica na respiratorni sustav konzumenta (Fanta i Ebner, 1998; Robles i sur., 2007; Salimei i Chiofalo, 2006). Zapaženo je također da sirutkine bjelančevine mlijeka magarice imaju određene protuprofilaktičke i protutumorske učinke (Mao i sur., 2009).

Konji hladnokrvne pasminske skupine kao i pasmine magaraca u Hrvatskoj dio su genetskog naslijeđa koje se nastoji sačuvati. Međutim, navedene pasminske skupine izgubile su svoju prvotnu radnu funkciju te su kao takve gospodarski neodržive. Kroz model neposrednog poticanja uzgoja ovih pasmina Hrvatska od kraja XX. stoljeća potporama nastoji afirmirati uzgoj autohtonih pasmina kopitara, s ciljem dugoročne održivosti. Stoga je opravdano promišljati o afirmaciji autohtonih pasmina kopitara kroz razvoj modela proizvodnje mlijeka, njegove prerade i plasmana. U cilju sagledavanja potencijala proizvodnje i plasmana mlijeka istražen je interes uzgajivača i tržišta za ovim vidom proizvodnje u Republici Hrvatskoj.

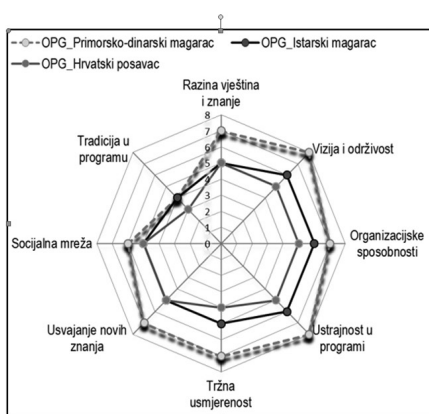
## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na devet obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava koja se u svojoj osnovnoj djelatnosti bave uzgojem hrvatskog posavca, istarskog i primorsko-dinarskog magaraca. Gospodarstva obuhvaćena istraživanjem nalaze se na području Istre, središnje Dalmacije i Posavine. Podatci su prikupljeni anketiranjem, po modelu "Interaktivnog strateškog menadžmenta" (Klopčič i sur., 2009). Bodovnom ocjenom raspona od 1 do 10 ocijenjene su odlike skupina: analiza farmera, unutarinja analiza OPG-a, vanjska analiza OPG-a i poslovna analiza OPG-a. Tijekom svibnja i srpnja 2013. godine na četiri istraživanjem obuhvaćena gospodarstva prikupljeno je 60 uzoraka mlijeka magarica kojem je potom metodom infracrvene spektrometrije utvrđen udio suhe tvari (ST), mliječne masti (MM), bjelančevina (BM) u mlijeku i laktoze (LK), fluoro-opto-elektronskom metodom broj somatskih stanica (SS), a broj mikroorganizama (MO) metodom protočne citometrije. Utvrđena je količina (KM) pomuzenog mlijeka u mužnji. Prikupljeni podatci obrađeni su statističkim paketom Excel 2010.

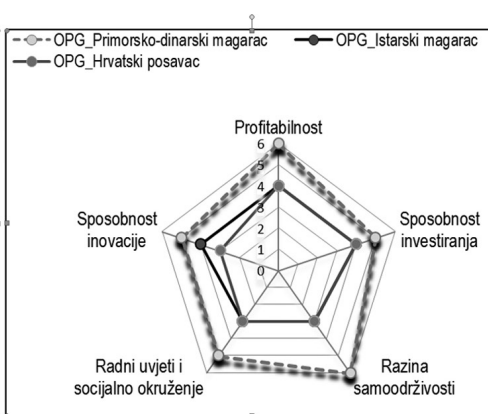
## Rezultati i rasprava

Mogućnosti proizvodnje i plasmana mlijeka kopitara nužno trebaju sagledavati i povezati segmente proizvodnje, prerade i plasmana svježeg mlijeka i mliječnih proizvoda. U pogledu same proizvodnje mlijeka kopitara evidentan je interes manjeg dijela uzgajivač, dok je interes potrošača za konzumiranjem mlijeka najčešće zdravstvene prirode. Inventarizacijom proizvodnog potencijala obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG) koja se kao osnovnom ili dopunskom djelatnošću bave proizvodnjom mlijeka magarica (kobila) modelom "interaktivnog strateškog menadžmenta" uočen je veći interes uzgajivača magarica, posebice primorsko-dinarske pasmine. Također, držimo da uvjeti okruženja nude ovoj skupini uzgajivača veći razvojni potencijal (grafikoni 1.-4.).

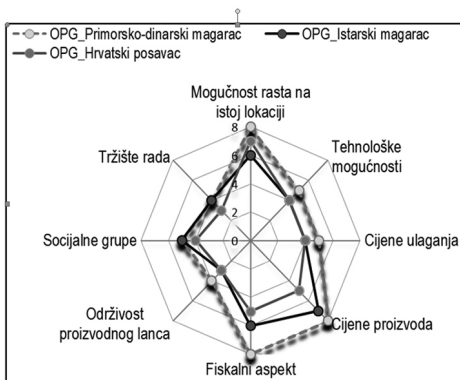
**Grafikon 1:** Analiza poduzetnika



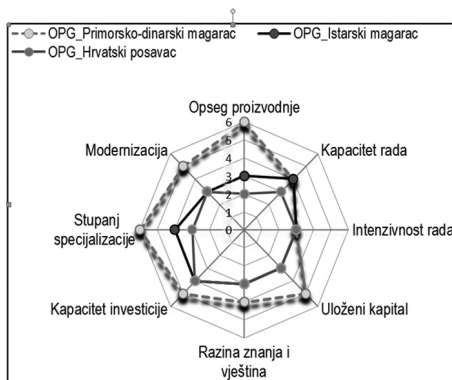
**Grafikon 2:** Unutarnja analiza OPG-a



**Grafikon 3:** Vanjska analiza OPG-a



**Grafikon 4:** Poslovna analiza OPG-a



Evidentno je manji interes za ovim vidom proizvodnje u populaciji uzgajivača hrvatskog posavca, premda postoje povoljni okolišni uvjeti. Neki od razloga koji uzgajivače izvornih pasmina konja odvrćaju od ozbiljnijeg ulaska u proizvodnju mlijeka je specifičnost (zahtjevnost)

tehnologije proizvodnje koja iziskuje učestalu mužnju, dobro organiziranu farmu i raspoloživu kvalitetnu radnu snagu. Također, značajan čimbenik ozbiljnijeg ulaska u ovaj vid proizvodnje je neorganiziranost tržišta kobiljeg mlijeka, odnosno mlijeka magarica te nesigurnost plasmana. Količina i kemijski sastav mlijeka primorsko-dinarskih i istarskih magarica prikazan je u tablici 1.

**Tablica 1:** Kemijski sastav i higijenska kvalitete mlijeka magarica primorsko-dinarske i istarske pasmine (n = 60)

| Svojstvo                     | Primorsko-dinarski magarac |      |       | Istarski magarac |      |       |
|------------------------------|----------------------------|------|-------|------------------|------|-------|
|                              | $\bar{X}$                  | Min. | Maks. | $\bar{X}$        | Min. | Maks. |
| KM (mL/mužnji)               | 492                        | 240  | 620   | 825              | 510  | 1020  |
| ST (g/100 g <sup>-1</sup> )  | 8,64                       | 7,44 | 9,28  | 8,18             | 7,85 | 8,41  |
| MM (g/100 g <sup>-1</sup> )  | 0,54                       | 0,36 | 0,96  | 0,42             | 0,36 | 0,51  |
| BM (g/100 g <sup>-1</sup> )  | 1,64                       | 1,44 | 2,15  | 1,38             | 1,27 | 1,54  |
| LK (g/100 g <sup>-1</sup> )  | 5,92                       | 4,95 | 6,26  | 5,73             | 5,52 | 5,97  |
| SS (.000/ mL <sup>-1</sup> ) | 7,89                       | 2    | 18    | 12,68            | 7    | 21    |
| MO (.000/ mL <sup>-1</sup> ) | 2,35                       | 2    | 4     | 2,86             | 2    | 8     |

KM – količina mlijeka, ST – suha tvar, MM – mliječna mast, BM – mliječne bjelančevine, LK – laktoza, SS somatske stanice, MO - mikroorganizmi

Zapaženo je da u uvjetima bolje hranidbe magarice primorsko-dinarske pasmine mogu dati značajno više mlijeka (492 mL/mužnji) u odnosu na ranije istraživanje (172,12 mL; Ivanković i sur., 2009). U odnosu na navedeno ranije istraživanje (Ivanković i sur., 2009) uočljiv je veći udio mliječne masti (0,54%), bjelančevina (1,64%) te manji udio laktoze (6,28%). Zapaženo je da magarice istarske pasmine daju značajno više mlijeka/mužnji u odnosu na magarice primorsko-dinarske pasmine. To je dijelom očekivano, budući da imaju i značajno veći okvir, odnosno tjelesnu masu.

Proizvodnja mlijeka kopitara može biti učinkovita ukoliko postoji interes tržišta za takvim proizvodima odnosno sustavno organiziran plasman mlijeka. Uzgajivači koji proizvode mlijeko nastoje ga plasirati uglavnom kao smrznuto mlijeko neposredno nakon mužnje. Prerada mlijeka u jedan od proizvoda je znatno zahtjevnija te iziskuje povezivanje samih uzgajivača s preradbenim kapacitetima, iznalaženje optimalnih modela proizvodnje prepoznatljivih i traženih proizvoda (sapuna, šampona, losiona). Interes manjih prerađivačkih pogona za mlijekom kobilja ili magarica je skroman upravo radi nedovoljne marketinške afirmacije takvih proizvoda na tržištu. U određenoj mjeri i sami potrošači su nepovjerljivi prema takvim proizvodima, a dodatni problem je i njihova visoka cijena. Proizvođači nastoje visokom cijenom proizvoda kompenzirati odsustvo konstantne organizirane prodaje većih količina. Stoga se nameće potreba organiziranog marketinškog pristupa tržištu, posebice kroz prodanu mrežu lokalnih proizvoda ili "zdrave hrane". Ukoliko tržište prepozna vrijednost takvih proizvoda, proizvodnja i prerada nametnuti će se kao logičan slijed.

## Zaključak

Proizvodnja i plasman mlijeka kopitara, unatoč određenim inicijativama još je uvijek na inicijalnoj razini. U samoj proizvodnji evidentan je manjak znanja, ali i interesa za usvajanjem suvremenih postupaka (strojna mužnja, čuvanje mlijeka). Također je uočljiv slab interes preradbenih pogona za otkupom mlijeka kopitara i njegovim ugrađivanjem u određene kvalitetne

proizvode. Interes potrošača je sporadičan i uglavnom motiviran zdravstvenim učincima. U cilju unapređenja proizvodnje i plasmana mlijeka kobilica ili magarica nužno je čvršće povezivanje svih subjekata, proizvodnje, prerade i plasmana kako bi potrošači imali na raspolaganju visoko vrijednu namirnicu, a ostali sudionici ostvarili očekivani prihod. Time se podiže razina samoodrživosti autohtonih pasmina kopitara.

## Literatura

- Businco, L., Giampietro, P.G., Lucenti, P., Lucaroni, F., Pini, C., Di Felice, G., Iacovacci, P., Curadi, C., Orlandi, M. (2000): Allergenicity of mare's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105: 1031-1034.
- Fanta, C., Ebner, C. (1998): Allergy to mare's milk. *Allergy*, 53: 539-540.
- Iacono, G., Carroccio, A., Cavataio, F., Montaldo, G., Soresi, M., Balsamo, V. (1992): Use of ass's milk in multiple food allergy. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 14: 177-181.
- Ivanković, A., Ramljak, J., Štulina, I., Antunac, N., Bašić, I., Kelava, N., Konjačić, M. (2009): Characteristics of the lactation, chemical composition and milk hygiene quality of the Littoral-Dinaric ass. *Mljekarstvo* 59 (2): 107-113.
- Klopčič, M., Postma, D., Kuipers, A. (2009): Method of Interactive Strategic Management. Department of Animal Science, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia and Agricultural Economics Research Institute LEI, Wageningen, The Netherlands.
- Mao, X., Gu, J., Xu, Y. S. S., Zhang, X., Yang, H., Ren, F. (2009): Anti-proliferative and anti-tumor effect of active components in donkey milk on A549 human lung cells. *International Dairy Journal*, 19: 703-708.
- Monti, G., Bertino, M., Muratore, M. C., Coscia, A., Cresi, F., Silvestro, L., Fabris, C., Fortunato, D., Giuffrida, M.G., Conti, A. (2007): Efficacy of donkey's milk in treating highly problematic cow's milk allergic children: an in vivo and in vitro study. *Pediatric Allergy and Immunology*, 18: 258-264.
- Potočnik, K., Gantner, V., Kuterovac, K., Cividini, A. (2011): Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species. *Mljekarstvo* 61 (2): 107-113.
- Robles, S., Torres, M.J., Mayorga, C., Rodriguez-Bada, J.L., Fernandez, T.D., Blanca, M. (2007): Anaphylaxis to mare's milk. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 98: 600-601.
- Salimei, E., Chiofalo, B. (2006): Asses: milk yield and composition. U: *Nutrition and feeding of the broodmare* (ur. Miraglia, N., Martin-Rosset W.), EAAP Publication 120, Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 117-131.
- Vita, D., Passalacqua, G., Di Pasquale, G., Caminiti, L., Crisafulli, G., Rulli, I., Pajno, G.B. (2007): Ass's milk in children with atopic dermatitis and cow's milk allergy: crossover comparison with goat milk. *Pediatric Allergy and Immunology*, 18: 594-598.

## Possibilities for production and placing of equine milk in Croatia

### Abstract

Equine milk has always been known as a valuable food ingredient to which are attributed favorable effects on health of the consumer. In Croatia production of mares or donkeys milk were rare, mainly motivated by health effects. Today, when we try to reaffirm autochthonous breeds of horses and donkeys, production and placing equine milk seems to be the logical choice to ensure the sustainability of those populations, offering to consumers a valuable food ingredient and provide a secure income for breeders. Considering the number of animals (horses and donkeys), available land for grazing and experience of breeders, we conclude that there is a reasonable basis for the establishment of a more serious production of equine milk. The biggest problem represents unorganized market, lack of marketing presentation of products as well as the absence of systematic sales network through which the milk or milk-based products can be placed. Therefore, considering the current state of this kind of production, it is necessary to establish connection among all participants of the production chain, form interest groups and have common approach to the market. Monitoring of milk production in donkeys indicate their production potential. It is necessary to improve production technology, in particular with regard to product safety.

**Key words:** milk, equine, autochthonous breeds, production

## Section II

---

---

---

# Improvement of plant production

## Unaprjeđivanje biljne proizvodnje

### **chairmen / moderators**

1. doc. dr. sc. Đurđević Boris
2. prof. dr. sc. Stipešević Bojan
3. prof. dr. sc. Birkás Márta



## Utjecaj roka sjetve na prinos kultivara ozime pšenice

Jukić Goran<sup>1</sup>, Mijić Zlatko<sup>1</sup>, Šunjić Krešimir<sup>1</sup>, Varnica Ivan<sup>1</sup>, Beraković Ivica<sup>2</sup>, Hefer Hrvoje<sup>3</sup>

<sup>1</sup>HCPHS, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek, Hrvatska, e-mail: (gjukic@gmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek

<sup>3</sup>Agrochem MAKŠ d.o.o.

### Sažetak

U strukturi sjetve strnih žitarica ozima pšenica u Hrvatskoj zauzima najveći udio. Zbog visokih nutritivnih vrijednosti koristi se u prehrani ljudi i ishrani stoke. Globalne klimatske promjene ukazuju na potrebu odabira roka sjetve u svrhu ostvarivanja visokih prinosa ozime pšenice. Pokus je postavljen po blok metodi sa slučajnim rasporedom (RCBD) na lokaciji Čepin (N 45°31', E 18°34') tijekom vegetacijske godine 2012./2013. s četiri kultivara ozime pšenice (Anđelika, Bc Lorena, Katarina i Renan), u tri roka sjetve (rani, srednji i kasni).

Utvrđene su statistički opravdane razlike u visini prinosa, između ispitivanih kultivara, rokova sjetve i njihove interakcije. Najviši prosječni prinosi ostvareni su u ranom roku sjetve, a najniži u kasnom kod svih ispitivanih kultivara. Kultivar Bc Lorena ostvario je najveći prosječni prinos u srednjem i kasnom roku sjetve. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost povećanja prinosa pravilnim odabirom kultivara i ranijih rokova sjetve.

**Glavne riječi:** ozima pšenica, kultivar, rok sjetve

### Uvod

U proizvodnji ozime pšenice trend je, u svijetu i u nas, dobivanje što većeg prinosa uz sve manja ulaganja. Prinos zrna ozime pšenice najznačajnije je kvantitativno svojstvo kontrolirano djelovanjem velikog broja gena manjeg pojedinačnog učinka na čiju izražajnost u velikoj mjeri djeluju vanjski činitelji odnosno rok sjetve. Zbog jednostavne proizvodnje, skromnih zahtjeva, odlične predkulture za ostale ratarske kulture ozima pšenica ima posebnu važnost u proizvodnji. Zrno pšenice najviše se primjenjuje za ljudsku potrošnju (mlinarskoj, prehrambenoj i farmaceutskoj industriji), a iznimno i za ishranu stoke (u zrnu i smjesama). Pšenica je najznačajniji ratarski usjev te je njome zasijana ¼ obradivih površina na svijetu, a pšeničnim kruhom hrani se 70% svjetskog stanovništva.

Areal uzgoja ozime pšenice je između 16 i 60<sup>o</sup> sjeverne geografske širine. Pšenica je u 2013. godini prema podacima HCPHS-Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Hrvatskoj bila posijana certificiranim sjemenom na cca 136.000 ha (merkantilna i sjemenska proizvodnja) s prosječnim prinosom od 4-5 t/ha. U zemljama napredne poljoprivrede pšenica se otkupljuje na bazi kvalitetnih svojstava proizvedenog zrna.

Provedena ispitivanja imala su za cilj utvrditi razlike između pojedinih kultivara u prinosu zrna s obzirom na različite rokove sjetve. Rezultati ispitivanja doprinjet će boljem izboru ispitivanih

kultivara i najpovoljnijeg roka sjetve, s ciljem ostvarenja maksimalnog genetskog potencijala za visok i stabilan prinos zrna.

## Materijal i metode

Pokus je postavljen na lokaciji Čepin (N 45°31', E 18°34') u dva ponavljanja. Korištena je blok metoda sa slučajnim rasporedom (RCBD) na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu sa tri varijante roka sjetve u 2012./2013. godini (Tablica 3.). Pokus je postavljen na eutrično smeđem tlu, a rezultate kemijske analize tla radio je HCPHS-Zavod za tlo (Tablica 1.). Kao predkultura za sve varijante ispitivanja bio je suncokret. Nakon osnovne jesenske obrade i predsjetvene pripreme koja je izvršena zajedno s gnojidbom (81 N:100 P:150 K) obavljena je sjetva u tri roka. Pokus je posijan mehaničkom žitnom sijačicom OLT SIGMA. Veličina osnovne parcele iznosila je 50 m<sup>2</sup> (16,66 m x 3,00 m). Obavljene su dvije prihrane s ukupno 81 kg N / ha.

Prema meteorološkim podacima (Tablica 2.) količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (1981-2000.) bila je 23,1 l manja i to ponajprije u razdoblju početnog porasta.

**Tablica 1:** Rezultati analize uzoraka tla

| CaCO <sub>3</sub> | pH-KCL | Humus (%) | Al-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100 g tla) | AL-K <sub>2</sub> O (mg/100 g tla) |
|-------------------|--------|-----------|---|------------------------------------|
| 1,34              | 5,90   | 1,52      | 32,50   | 27,80                              |

Prema klasifikaciji tla (Škorić, 1991.) u 2012. godini pH-KCL bio je 5,9 (slabo kisela reakcije). Rezultat provedene analize uzoraka tla prikazan je u Tablici 2. U zaštiti od korova, za sve varijante, primjenjen je herbicid aktivne tvari florasuram 15% + aminopirolid 30% (0,33 l ha<sup>-1</sup>) u fazi prvog koljenca. U cvatnji protiv bolesti primjenjen je fungicid aktivne tvari flutriafol 94g/l + karbendazim 150g/l (1,2 l/ha<sup>-1</sup>), i protiv leme insekticid aktivne tvari esfenvalerat (0,015 l/ha<sup>-1</sup>). Analiza varijance za godinu, varijantu i ponavljanja izračunata je u MSTAT programu.

**Tablica 2:** Količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja u 2012./2013. godini.

| Mjesec  | Prosjek (1981-2000.) | 2012./2013. |
|---------|----------------------|-------------|
| X       | 56,90                | 54,90       |
| XI      | 65,40                | 60,80       |
| XII     | 60,50                | 50,60       |
| I       | 43,80                | 39,10       |
| II      | 35,70                | 33,50       |
| III     | 37,90                | 43,40       |
| IV      | 59,60                | 48,70       |
| V       | 56,20                | 60,20       |
| VI      | 84,80                | 86,50       |
| Ukupno: | 500,80               | 477,70      |

Žetva je izvršena malim kombajnom Deutz-Fahr 33.70 Farm Liner širine hedera 2,65 m, a uzorci su se vagali na pisti obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva na digitalnoj vagi. Sorte su u žetvi imale različit sadržaj vlage koji je sveden na standardnu vlagu (14%).

## Rezultati i rasprava

Dobiveni rezultati analize varijance za prinos zrna ozime pšenice pod utjecajem različitih varijanti sjetve u godini ispitivanja prikazani su u Tablici 4.

**Tablica 3:** Prinos i analiza varijance ispitivanih kultivara u različitim rokovima sjetve 2012./2013. godine

| Rok sjetve       | Anđelka | Bc Lorena | Katarina | Renan | Prosjeak |
|------------------|---------|-----------|----------|-------|----------|
| Rani (10.10.)    | 10,58   | 10,10     | 10,16    | 10,42 | 10,31    |
| Srednji (30.10.) | 6,87    | 8,10      | 6,58     | 6,27  | 6,95     |
| Kasni (20.11.)   | 6,16    | 7,59      | 5,93     | 5,82  | 6,37     |
| Prosjeak         | 7,87    | 8,59      | 7,56     | 7,50  | 7,88     |

| Effect            | SS      | MS      | F        | ProbF  | Sign. | L.S.D. (0.05) | L.S.D. (0.01) |
|-------------------|---------|---------|----------|--------|-------|---------------|---------------|
| repeticija        | 0,1954  | 0,1954  | 1,0224   | 0,3336 |       |               |               |
| rok               | 72,3709 | 36,1854 | 189,2900 | 3,0156 | **    | 0,481         | 0,679         |
| kultivar          | 4,5472  | 1,5158  | 7,9295   | 0,0042 | **    | 0,556         | 0,784         |
| rok x kultivar    | 3,6457  | 0,6076  | 3,1785   | 0,0462 | *     | 0,962         | 1,358         |
| Residual          | 2,1028  | 0,1911  |          |        |       |               |               |
| Total             | 22,8625 | 3,6027  |          |        |       |               |               |
| C.V. (%) = 5,5455 |         |         |          |        |       |               |               |

Prema rezultatima analize varijance utvrđene su statistički opravdane razlike na razini  $P < 0,01$  za rok sjetve i kultivar, dok su utvrđene statistički opravdane razlike na razini  $P < 0,05$  za interakciju rok sjetve x kultivar.

Kod ranog roka sjetve najveći prosječni prinos (10,58 t/ha) ostvario je kultivar Anđelka, ali između ispitivanih kultivara unutar navedenog roka nema statistički opravdane razlike (n.s.). U srednjem roku sjetve kultivar Bc Lorena ostvarila je najveći prosječni prinos (8,10 t/ha) koji je statistički opravdano veći ( $P < 0,05$ ) u odnosu na Anđelku i statistički visoko opravdano veći ( $P < 0,01$ ) u odnosu na druge kultivare. Između ostalih kultivara unutar srednjeg roka sjetve nema statistički opravdane razlike (n.s.). Najveći prosječni prinos u kasnom roku sjetve ostvario je kultivar Bc Lorena (7,59 t/ha) koji je statistički visoko opravdan ( $P < 0,01$ ) u odnosu na druge kultivare, a između ostalih kultivara unutar kasnog roka sjetve nema statistički opravdane razli-

ke (n.s.). Kultivar Bc Lorena u srednjem i kasnom roku sjetve ostvaruje najveći prinos sjemena te pokazuje svoju visoku stabilnost prinosa.

Najveći prinos ostvario je kultivar Anđelka 10,58 t/ha u ranom roku sjetve, a najmanji prinos imao je kultivar Renan 5,82 t/ha u kasnom roku sjetve.

Slične podatke dobili su: Josipović i sur. (2003.) koji navode da su značajni utjecaji vegetacije (godine) i roka sjetve na prinos pet kultivara ozime pšenice. Pri sjetvi pšenice u optimalnom roku (15. listopada) utvrđen je najveći prinos, dok se rani rok sjetve može preporučiti kao bolji izbor od kasnog. Rasmussen (2004.) je zaključio da se kod optimalnog roka sjetve ostvaruju veći prinosi sjemena pšenice. Piliksere i Zarina (2008.) navode da su prosječni prinosi pšenice dobiveni u ranijim rokovima sjetve manji za 17% u usporedbi s kasnijim rokovima. Ozlurk i sur. (2006.) ispitivajući različite rokove i norme sjetve u dvogodišnjem pokusu zaključuju da je interakcija godina x rok sjetve signifikantna na prinos sjemena. Green i Ivins (1985.) predlažu sjetvu u listopadu kao optimalnu, međutim sjetva prije tog vremena često rezultira povećanjem prinosa. Gomez-Macpherson i Richards (1995.) proučavajući rokove sjetve u Australiji navode da su razlike u prinosu sjemena kod ranog i kasnog roka sjetve male (razlika 1,3 %).

Rani rok sjetve u odnosu na srednji i kasni rok sjetve pokazuje statistički opravdane razlike na razini  $P < 0,01$ , a rezultati srednjeg roka sjetve u odnosu na kasni rok sjetve pokazuje statistički opravdane razlike na razini  $P < 0,05$ .

Dobiveni rezultati pokazuju da su razlike u prinosu ozime pšenice nastale kao posljedica genetske različitosti ispitivanih kultivara i roka sjetve u ispitivanim godinama.

## Zaključak

Na temelju provedenih ispitivanja obavljenih u Čepinu na eutrično smeđem tlu za varijante različitog roka sjetve sa četiri različita kultivara u vegetacijskoj godini 2012./2013. doneseni su slijedeći zaključci.

Najveći prinos sjemena ostvaren je u ranom roku sjetve koji je u odnosu na druge rokove sjetve statistički visoko opravdan ( $P < 0,01$ ).

Srednji rok sjetve bio je sa statistički opravdano većim ostvarenim prinosom ( $P < 0,05$ ) u odnosu na kasni rok sjetve.

Unutar ranog roka sjetve nema statistički opravdane razlike između kultivara. U srednjem i kasnom roku sjetve kultivar BC Lorena je po prinosu stabilniji kultivar u odnosu na druge ispitivane kultivare.

## Literatura

- Gomez-Macpherson, H., Richards, RA. (1995): Effect of sowing time on yield and agronomic characteristics of wheat in south-eastern Australia, Australian Journal of Agricultural Research, Vol. 46, 1381-1399.
- Green, C. F., Ivins, J. D. (1985): Time of sowing and the yield of winter wheat, The Journal of Agricultural Science, Vol. 104. 235-238.
- HCPHS-Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo (2014): Izvješće o stručnom nadzoru sjemenskih usjeva 2013. godine, Osijek
- Josipović, M., Kovačević, V., Drezner, G., Novoselić, D., Plavšić, H., Kolar, D. (2003): Utjecaj roka sjetve na urod ozime pšenice (*Triticum sp. L.*), 38. Znanstveni skup hrvatskih agronoma, Opatija, 347-350.

- Ozlurk, A., Caglar, O., Bulut, S. (2006): Growth and Yield Response of Facultative Wheat to Winter Sowing, Freezing Sowing and Spring Sowing at Different Seeding Rates, *Journal of Agronomy and Crop Science*, Vol. 192. 10-16.
- Rasmussen, I., A. (2004): The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yields of organic winter wheat, *Weed Research*, Vol. 44. 12-20.
- Piliksere, D., Zarina, L. (2008): Nežalu Monitorings ilggadigaja izmeginajumu lauka priekulos, *Agronomijas vestis*, No. 11, 271-276.
- Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla, *Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb*.

## Influence of sowing time on winter wheat yield

### Abstract

The structure of sowing cereal crops winter wheat occupies the largest share. Due to the high nutritional value used in human nutrition and diet of livestock. The aim was to determine the effect of sowing date on the yield of winter wheat during the breeding. Global climate change show the need sowing in order to achieve high yields of winter wheat. The experiment was set up by the randomized (RCBD) at location Čepin (N 45 ° 31 ' E 18 ° 34') during the crop year (2012th-2013th) with four cultivars of winter wheat (Anđelka, Bc Lorena, Katarina and Renan), in sowing dates (early, middle and late). Significant differences in yields between cultivars, sowing dates and their interactions were determined. The highest average yields were achieved in the early sowing, the lowest in late sowing in all tested cultivars. Cultivar Bc Lorena recorded the highest average yield in middle and late sowing dates. The results indicate the possibility of increasing the yield by proper selection of cultivars and earlier sowing dates.

**Key words:** winter wheat, cultivar, sowing

## Pregled rezultata o utjecaju gustoće sklopa na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe

Varga Ivana, Kristek Andrija, Antunović Manda

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

### Sažetak

Ovaj rad prikazuje pregled rezultata nekih istraživanja utjecaja gustoće sklopa na prinos i ostvaren sadržaj šećera u korijenu šećerne repe. U Hrvatskoj i Europi šećerna repa se sije najčešće na međuredni razmak od 50 cm, dok se u američkoj literaturi mogu naći podaci o sjetvi na razmak od 56 cm. U europskim zemljama u sjetvi šećerne repe najčešće se koristi 1,1 do 1,3 U/ha, a najčešći sklop za šećernu repu je 90 000–110 000 biljaka/ha. Prema nekim istraživanjima povećanjem broja biljaka po jedinici površine povećava se sadržaj šećera u korijenu, dok se prinos korijena može povećati ili ostati nepromijenjen.

**Ključne riječi:** šećerna repa, gustoća sklopa, prinos korijena, sadržaj šećera

### Uvod

Šećerna repa (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *altissima* Döll.) je u Hrvatskoj i Europi glavna sirovina za dobivanje šećera. Godišnja proizvodnja šećera iz šećerne repe u svijetu iznosi oko 35 milijuna tona (Draycott, 2006.). Najveće površine pod šećernom repom nalaze se u Europi, zatim slijede Rusija, Turska i Sjedinjene Američke Države (Tablica 1.). Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske površine pod repom u Hrvatskoj u razdoblju od 2008. do 2012. godine varirale su od 22 000 do 23 832 ha, a prinos korijena od 52,4 do 57,7 t/ha, s izuzetkom 2012. kada je prinos korijena iznosio 39,1 t/ha (Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2013.).

**Tablica 1:** Površine i prinos korijena šećerne repe u svijetu (prosjeck 2008.-2012. godine)

| Regija / Država            | Površina (ha) | Prinos korijena (t/ha) |
|----------------------------|---------------|------------------------|
| Europa                     | 74 076 884    | 53,1                   |
| Zapadna Europa             | 20 616 856    | 78,2                   |
| Istočna Europa             | 1 822 778     | 38,2                   |
| Rusija                     | 962 430       | 34,5                   |
| Turska                     | 901 895       | 52,8                   |
| Sjedinjene Američke Države | 463 492       | 59,8                   |
| Svijet                     | 104 862 188   | 52,9                   |

Izvor: FAOSTAT, 2013.

Iz tablice 1. vidljivo je da se prinosi korijena šećerne repe bitno razlikuju u Zapadnoj i Istočnoj Europi. Velika su variranja i u postignutom sadržaju šećera u korijenu u europskim zemljama. Sadržaj šećera u korijenu najčešće iznosi 13–20% (May, 2001.). Primjerice, u Francuskoj i Austriji uz visoke prinose korijena (90 odnosno 70 t/ha; prosjek 2008.–2012.; Faostat, 2013.) ostvaruje se sadržaj šećera u korijenu oko 18% (Lovrić i sur., 2009.), dok se istovremeno u Ukrajini i Poljskoj postiže prinos korijena oko 35, odnosno 50 t/ha (prosjek 2008.–2012.; Faostat, 2013.), uz sadržaj šećera oko 11%, odnosno 13% (Agribusiness handbook, 2006.). U našoj zemlji je prosječan sadržaj šećera u korijenu (2006.–2010.) oko 15% (Varga, 2011.).

Različiti čimbenici kao što su pristupačnost vode, hranjiva, sunčeve svjetlosti, dužina vegetacije i morfologija biljke, utječu na optimalan broj biljaka po jedinici površine. Da bi se ostvario genetski potencijal pojedinih hibrida šećerne repe potrebno je postići odgovarajući broj biljaka po hektaru u vađenju. Gustoća sklopa je jedan od glavnih čimbenika koji utječu na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Cilj ovog rada bio je prikazati rezultate nekih istraživanja o utjecaju gustoće sklopa na prinos korijena i sadržaj šećera u korijenu šećerne repe.

### Sjetva šećerne repe

Sjeme šećerne repe ima malu količinu rezervnih hranjivih tvari tako da je dobra priprema tla važna za ujednačeno nicanje. S obzirom da šećerna repa ima dužinu vegetacije od 150 do 200 dana (Rüdelsheim i Smets, 2012.) rok sjetve može utjecati na rast, prinos i kvalitetu šećerne repe (Kristek i sur., 2014.). Iako sjetva šećerne repe ovisi o vremenskim uvjetima, optimalni rokovi sjetve u istočnoj Hrvatskoj su od 15. ožujka do 5. travnja. Kako bi se omogućila precizna sjetva, u Hrvatskoj te većini zapadnoeuropskih zemalja se sije pilirano sjeme (May, 2001.), koje je obloženo smjesom gnojiva, insekticida, fungicida i stimulatora rasta. Glavni nedostatak sjetve piliranog sjemena u sušnim proljećima je veća potreba za vodom u nicanju. Pilirano sjeme zahtjeva 145% vode u odnosu na masu ploda, dok prirodno treba 125% vode za nicanje (Kristek i sur., 1990.).

Potrebna količina sjemena za sjetvu šećerne repe se izražava u sjetvenim jedinicama (U), a jednu sjetvenu jedinicu čini 100 000 sjemenki. Uzimajući u obzir razmak između redova i unutar reda, potrebna količina sjemena za sjetvu prikazana je u tablici 2. Za sjetvu šećerne repe najčešće se koristi 1,1 do 1,3 U/ha (KWS katalog, 2013.–2014.).

**Tablica 2:** Potrebna količina sjemena (U/ha) ovisno o razmaku sjetve (KWS katalog, 2013.–2014.).

| Razmak između<br>reda (cm) | Razmak unutar reda (cm) |     |     |     |     |
|----------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                            | 16                      | 17  | 18  | 19  | 20  |
| 45                         | 1,4                     | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,1 |
| 50                         | 1,3                     | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 1,0 |

### Gustoća sklopa šećerne repe

Broj biljaka, odnosno gustoća sklopa za šećernu repu ovisi o razmaku redova i razmaku unutar reda, ali i o poljskom nicanju (Pospišil, 2013.). Šećerna repa se sije na dubinu od 2 do 3 cm, uz razmak u redu od 16 do 20 cm i međuredni razmak od 45 do 50 cm. Poželjno je da poljsko nicanje bude 80-90% (Rüdelsheim i Smets, 2012.; Pospišil, 2013.).

Optimalan sklop osigurava biljci dovoljnu količinu vode i svjetlosti, te time povećava učinkovitost fotosinteze što doprinosi povećanom udjelu suhe tvari u korijenu i većem prinosu korijena

po jedinici površine. Draycott i Christenson (2003.) ističu kako je zasjenjenost listova šećerne repe glavni ograničavajući čimbenik gušćeg sklopa, budući da se tada smanjuje učinkovitost fotosinteze, što rezultira manjim skladištenjem saharoze u korijen. Optimalan sklop za šećernu repu bi nakon nicanja trebao biti 90 000 do 100 000 biljaka po hektaru (Draycott i Christenson, 2003.; Pospišil i sur., 2006.; Pospišil, 2013.). Ukoliko se tijekom vegetacije dogode gubici, ovakav sklop osigurava količinu od 85 000 do 95 000 biljaka po hektaru u vrijeme vađenja. Prema različitim istraživanjima, gustoća sklopa ima značajan utjecaj na prinos i sadržaj šećera u korijenu šećerne repe (Tablica 3.). Kod sjetve na veću gustoću sklopa ( $\geq 140\ 000$  biljaka/ha) povećava se konkurencija biljaka za vodu, hranjiva i svjetlost, što može imati značajan utjecaj na smanjenje prinosa po jedinici površine (Yonts i Smith, 1997.; Leilah i sur., 2005.; Kristek i sur., 2012.).

Potreba proizvođača za korištenjem većih poljoprivrednih strojeva se često ističe kao osnova za sjetvu na širi razmak između redova. Primjerice, Stebbing i sur. (2000.) i Khan (2013.) navode da se u SAD šećerna repa sije na međuredni razmak od 56 cm, uz razmak unutar reda od 7,6 do 15,2 cm što za sjetvu zahtjeva 1,2 do 2,0 U/ha. U europskim zemljama šećerna repa se većinom sije na 50 cm međurednog razmaka (Draycott i Christenson, 2003.), uz korištenje 1,0 do 1,2 U/ha što daje konačan broj od 75 000 do 100 000 biljaka/ha (May, 2001.).

**Tablica 3:** Gustoća sklopa, prosječan prinos korijena i sadržaj šećera u korijenu šećerne repe prema različitim literaturnim navodima

| Izvor                               | Planirani sklop<br>(biljaka/ha) | Prinos korijena<br>(t/ha) | Sadržaj šećera<br>(%) |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Lauer, 1995.<br>(SAD)               | 37 100                          | 49,7                      | 15,8                  |
|                                     | 61 800                          | 50,1                      | 16,1                  |
|                                     | 86 500                          | 50,4                      | 16,2                  |
|                                     | 111 200                         | 49,4                      | 16,3                  |
|                                     | LSD 0,05                        | 2,6                       | 3,0                   |
| Yonts i Smith, 1997.<br>(SAD)       | 25 000                          | 64,6                      | 16,4                  |
|                                     | 40 000                          | 66,6                      | 16,9                  |
|                                     | 65 000                          | 65,0                      | 17,1                  |
|                                     | 100 000                         | 63,2                      | 17,5                  |
|                                     | 150 000                         | 60,5                      | 17,4                  |
|                                     | LSD 0,05                        | 2,2                       | 0,3                   |
| Kristek i sur., 2012.<br>(Hrvatska) | 59 000                          | 71,83                     | 16,3                  |
|                                     | 77 000                          | 76,52                     | 16,5                  |
|                                     | 97 000                          | 76,66                     | 16,5                  |
|                                     | 108 000                         | 79,85                     | 16,6                  |
|                                     | 118 000                         | 76,97                     | 16,6                  |
|                                     | 139 000                         | 74,28                     | 16,5                  |
|                                     | LSD 0,05                        | 2,9                       | 0,3                   |
| Söğüt i Anoğlu, 2004.<br>(Turska)   | 58 000                          | 52,6                      | 10,5                  |
|                                     | 71 000                          | 56,0                      | 11,4                  |
|                                     | 81 000                          | 59,6                      | 12,3                  |
|                                     | 94 000                          | 59,3                      | 12,2                  |
|                                     | 116 000                         | 65,9                      | 13,7                  |
|                                     | LSD 0,05                        | 5,5                       | 1,2                   |
| Leilah i sur., 2005.<br>(Egipat)    | 57 120                          | 35,15                     | 18,91                 |
|                                     | 71 400                          | 36,55                     | 18,14                 |
|                                     | 114 240                         | 47,58                     | 17,35                 |
|                                     | 142 800                         | 45,92                     | 16,85                 |



Iako Draycott (2006.) navodi da se sklopom od 75 000 biljaka/ha postiže veći prinos šećera (7,5 t/ha) u odnosu na sklop od 100 000 biljaka/ha (7,3 t/ha), šećerna repa se češće sije na gušći sklop. Na primjer u Nizozemskoj se šećerna repa sije na međuredni razmak od 50 cm s razmakom unutar reda od 18 do 20 cm, što uz poljsku kljavost od 70–80% rezultira optimumom od 80 000 biljaka/ha (IRS, 2005.). Rüdelsheim i Smets (2012.) navode da je u Njemačkoj optimalan sklop za šećernu repu 80 000, dok je u Španjolskoj 100 000–120 000 ukoliko je proljetna sjetva i 80 000–110 000 biljaka/ha ako je jesenska sjetva. Autori nadalje navode da je u Francuskoj i Italiji približno jednak optimalan sklop, koji iznosi 90 000–120 000, odnosno 90 000–110 000 biljaka/ha. U Hrvatskoj se šećerna repa sije češće na međuredni razmak od 50 cm, nego 45 cm, dok je razmak u redu najčešće 16–18 cm što osigurava konačnih oko 100 000 biljaka/ha (Rešić, <http://nss.com.hr>).

Podaci o utjecaju gustoće sklopa na sadržaj šećera u korijenu su različiti, a prema dostupnoj literaturi razlikuju se i o geografskom položaju. Primjerice, podaci iz SAD-a pokazuju da porastom broja biljaka po jedinici površine sadržaj šećera raste, dok se prinos korijena bitno ne mijenja (Lauer, 1995.; Yonts i Smith, 1997.). Rezultati istraživanja provedenih u Turskoj pokazuju da povećanje sklopa sa 58 000 na 116 000 biljaka/ha povećava prinos korijena s 52,6 na 65,9 t/ha i sadržaj šećera s 10,5 na 13,7% (Söğüt i Anoğlu, 2004.). Nedavnim istraživanjem u istočnoj Hrvatskoj, Kristek i sur. (2012.) zaključuju da broj biljaka po jedinici površine ovisi i o tipu tla. Naime, autori ističu kako je na tlima pogodnim za proizvodnju šećerne repe kao što su crnozern, ritska crnica i lesivirano smeđe tlo (Dalj, Soljani i Vrbanja), najveći prinos korijena ostvaren sklopom od 108 000 i 118 000 biljaka/ha (85,8 i 87,1 t/ha), dok su na manje pogodnim tlima za uzgoj šećerne repe kao što je lesivirano pseudoglejno tlo (Gundinci), najbolji rezultati ostvareni sklopom od 77 000 i 108 000 biljaka/ha (56,3 i 58,3 t/ha), u odnosu na sklop 59 000 odnosno 139 000 biljaka/ha, gdje je prinos iznosio 51,5 odnosno 49,8 t/ha.

## Zaključak

Pregledom literature utvrđeno je da gustoća sklopa šećerne repe ima veliki utjecaj na prinos korijena i sadržaj šećera. Prema većini istraživanja optimalan sklop za šećernu repu iznosi od 90 000 do 110 000 biljaka/ha. U našoj zemlji zbog poljoprivredne mehanizacije i lakšeg kretanja kroz repište proizvođači siju šećernu repu češće na razmak između redova od 50 cm nego na 45 cm, uz razmak unutar reda od 16 do 18 cm. Takvom sjetvom postiže se sklop od oko 100 000 biljaka/ha, što uz povoljne vremenske uvjete osigurava zadovoljavajuće prinose.

## Literatura

- Agribusiness handbook (2006): Sugar beet, White sugar. FAO ([http://www.eastagri.org/publications/pub\\_docs/4\\_Sugar\\_web.pdf](http://www.eastagri.org/publications/pub_docs/4_Sugar_web.pdf), pristupljeno 8.2.2014.).
- Draycott, A.P. (2006): Sugar beet. Blackwell Publishing Ltd. UK.
- Draycott, A.P., Christenson, D.R., (2003): Nutrients for Sugar Beet Production, Soil-Plant Relationships. CABI Publishing. p. 177-179.
- IRS – Institute of sugar beet research (2005): Sugar beet growing in the Netherlands. The Netherlands. (<http://applicaties.irs.nl/ccmsupload/ccmsalg/Sugar%20beet%20growing%20in%20th%20Netherlands%20.pdf>, pristupljeno 31.3.2014.).
- Khan, M. (2013): Sugar beet production guide. North Dakota State University and University of Minnesota Cooperative. p.8. (<http://www.sbreb.org/production/2013/2013SBProductionGuide.pdf>, pristupljeno 28.2.2014.).
- Kristek, A., Magud, Z., Vujević, M. (1990): Utjecaj krupnoće i dorade na svojstva sjemena šećerne repe. Znanstvena praksa poljoprivreda i tehnologija 20 (1-2):178-197.

- Kristek, A., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I., Besek, Z., Katušić, J., Glavaš-Tokić, R. (2012): Utjecaj veličine vegetacijskog prostora u proizvodnji na elemente prinosa šećerne repe. Zbornik radova. 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet / Pospišil, M. (ur.). Zagreb. 502-506.
- Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I. (2014): Proizvodne vrijednosti hibrida šećerne repe u nepovoljnim uvjetima proizvodnje. Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma. Zdenko Lončarić, Sonja Marić (ur.). Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 387-391.
- Lauer, J.G. (1995): Plant density and nitrogen rate effects on sugar beet yield and quality early in harvest. *Journal of Agronomy* 87:586-591.
- Leilah, A.A., Badawi, M.A., Said, E.M., Ghonema, M.H., Abdou, M.A.E. (2005): Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under newly reclaimed sandy soils in Egypt. *Scientific journal of king Faisal University* 6(1):95-110.
- Lovrić, K., Antunović, M., Kristek, A., Rapčan, I. (2009): Pregled proizvodnje šećerne repe u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1991. – 2006. godine. Zbornik radova 44. hrvatskog i 4 međunarodnog simpozija agronoma. Marić, S., Lončarić, Z. (ur.) Osijek, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku. 888-891.
- May, M. (2001): Crop protection in sugar beet. *Pesticide outlook*. 188-191. (<http://www.researchinformation.co.uk/pest/2001/B108605G.PDF>, pristupljeno 26.2.2014.).
- Pospišil, M., Pospišil, A., Mustapić, Z., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A. (2006): Proizvodne vrijednosti istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda/Agriculture* 12(1):16-21.
- Pospišil, M. (2013): Ratarstvo II. dio - industrijsko bilje. *Zrinski, Čakovec*. 205-257.
- Rüdelsheim, L.J., Smets, G. (2012): Baseline information on agricultural practices in the EU Sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Perseus*. Belgija. p. 30-31. ([http://www.europabio.org/sites/default/files/report/120604\\_report\\_eu\\_farming\\_practices\\_sugar\\_beet.pdf](http://www.europabio.org/sites/default/files/report/120604_report_eu_farming_practices_sugar_beet.pdf), pristupljeno 27.2.2014.).
- Söğüt, T., Anoğlu, H. (2004): Plant density and sowing date effects on sugarbeet yield and quality. *Journal of Agronomy* 3(3):215-218.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2013). Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske ([http://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2013/sljh2013.pdf](http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2013/sljh2013.pdf), pristupljeno 3.4.2014.).
- Stebbing, J.A., Wilson, R.G., Martin, A.R., Smith, J.A. (2000): Row spacing, redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) density and sugarbeet (*Beta vulgaris*) cultivar effects on sugarbeet development. *Nebraska Agriculture Research Division, Journal Series 0999-1:11-31*.
- Yonts, C.D., Smith, J.A. (1997): Effects of plant population and row width on yield of sugarbeet. *Nebraska Agriculture Research Division, Journal Series 11433:21-30*.
- Varga, I. (2011): Sugar beet production in Croatia from 2006 to 2010. *Proceedings—Conference of agronomy students with international participation, Vol. 7*. Spasojević, M. (ur.). Agronomski fakultet – Čačak, Sveučilište u Kragujevcu. 171-177.
- Faostat, (2013) (<http://faostat.fao.org/>, pristupljeno 7.2.2014.).
- KWS, 2013.-2014., Šećerna repa. Katalog. ([http://www.kws.hr/global/show\\_document.asp?id=aaaaaaaaanwxhe](http://www.kws.hr/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaanwxhe), pristupljeno 7.2.2014.).
- Rešić, I.: Sjetva šećerne repe ([http://nss.com.hr/pitanjaodgovori/odgovori\\_agrotehnika/Sjetva%20secerne%20repe\\_IR.pdf](http://nss.com.hr/pitanjaodgovori/odgovori_agrotehnika/Sjetva%20secerne%20repe_IR.pdf), pristupljeno 7.2.2014.).

## Overview of plant density impact on yield and quality of sugar beet

### Abstract

This paper presents the results of some studies of plant density effect on sugar beet root yield and sugar content of the beet. In European countries it is commonly used 1.1 to 1.3 U/ha in sugar beet sowing and the most common plant density is 90.000 to 110.000 plants/ha. According to some studies increasing the number of plants per unit area increases sugar content, while root yield may increase or remain unchanged.

**Key words:** sugar beet, plant density, root yield, sugar content

## Regional distribution of ZP maize hybrids in Vojvodina

Stevanović Milan, Pavlov Jovan, Stanković Goran, Čamdžija Zoran, Grčić Nikola,  
Božinović Sofija, Mladenović Drinić Snežana

Maize research institute „Zemun Polje“, S. Bajića 1, 111185 Beograd-Zemun, Serbia,  
e-mail: (mstevanovic@mrizp.rs)

### Abstract

Maize hybrids with high genetic yield potential have been developed at the Maize Research Institute, Zemun Polje for the last 60 years. Eleven ZP maize hybrids of different maturity groups (FAO 300-600) have been used in the present study. The trial was set up at 26 locations in Vojvodina in 2013. The aim of this study was to determine through production trials, which ZP maize hybrids of more recent cycles of selection are the most yielding and stable in different agroecological maize growing regions in Vojvodina. The average yield over all 26 locations in Vojvodina amounted to  $8.1 \text{ t ha}^{-1}$ . The most yielding and at the same time the most stable were hybrids ZP 606 ( $8.6 \text{ t ha}^{-1}$ ) and ZP 548 ( $8.6 \text{ t ha}^{-1}$ ). Although high yielding, the hybrid ZP 560 was the least stable among 11 observed hybrids. The lowest average yields were recorded in the hybrids ZP 341 and ZP 427. Since the coefficient  $b_i$  lower than unity was established in medium early maturity hybrids, it can be concluded that these hybrids are more adjusted to less favourable growing conditions. The coefficient  $b_i$  was greater than unity in almost all late maturity hybrids and therefore it can be concluded that these hybrids are better adjusted to somewhat more favourable growing conditions.

**Key words:** ZP hybrids, yields, production trials, regions, regional distribution

### Introduction

Maize is one of the leading crops regarding sown areas not only in Vojvodina but also worldwide. Maize ranks third after wheat and rice by total areas sown with this crop (Gla-močlija, 2004). The areas of maize-grown regions in Vojvodina vary over years and according to the estimation of the *Statistical Office of the Republic of Serbia*, the five-year average of these areas amounts to approximately 650 000 ha.

Breeding and selection of maize hybrids of high genetic yield potential have been performed at the Maize Research Institute, Zemun Polje for the past 60 years. All maize hybrids developed at the Institute can be classified into six cycles of selection. Each cycle of selection produced hybrids that have been better adopted to agroecological conditions and they have been characterized by a higher genetic yield potential. Approximately 600 maize hybrids have been released in Serbia, while over 100 maize hybrids have been released abroad. Vojvodina consists of three regions: Srem, Banat and Bačka. Srem and Bačka have very similar agroecological conditions, while somewhat lower precipitation sums and increased wind speeds during the maize growing period are characteristic for Banat.

The aim of this study was to establish, through production trials in Vojvodina, which ZP maize hybrids of more recent cycles of selection are the most yielding and stable in different agroecological maize growing regions in Vojvodina. One way of checking the stability of hybrids is to test them in a large number of locations. These tests can show that the top yielding hybrids have below average stability (Babić et al., 2006). The high stability of genotypes is one of the most desirable traits, as well as one of the principal prerequisites to distribute them and grow them on large areas (Singh and Choudhary, 1977). These trials correctly illustrated the regional distribution of ZP hybrids in Srem, Bačka and Banat.

## Material and Methods

Eleven commercial ZP maize hybrids of maturity groups varying from FAO 300 to FAO 600 were used in this study. Hybrids ZP 341, ZP 434 and ZP 427 belong to the medium early maturity group, while hybrids ZP 548, ZP 555, ZP 560, ZP 600, ZP 606 and ZP 666 are classified into the medium late maturity group. In addition, two foreign hybrids were used in trials as checks: PR34N43, DKC 5783.

Production trials were set up at 26 locations in Vojvodina. Trials in Srem were set up at the following seven locations: Zemun Polje, Žarkovac, Divoš, Platičevo, Krčedin, Kuzmin and Adaševci. The trials were set up at nine locations in Bačka: Gospodinci, Bajša, Zmajevo, Bečej, Deronje, Kljajićevo, Sombor, Bačka Topola and Tornjoš. Another ten trials were set up in Banat: Senta, Sakule, Botoš, Kikinda, Padina, Nova Crnja, Izbište, Plandište, Kovin and Vršac.

The plot size was 0.1 ha. Sowing and harvesting operations were carried out mechanically. A sowing density per area depended on the maturity group, and two different densities were applied: FAO 300-400: 70 000 plants per hectare, FAO 500-600: 65 000 plants per hectare. The yield was calculated in tonnes per hectare ( $t\ ha^{-1}$ ) at grain moisture of 14%. The average yields in Vojvodina and three production regions, Srem, Banat and Bačka were estimated. Parameters of stability were evaluated by the method created by Eberhart and Russell (1966).

The method after Eberhart and Russell is represented by the following equation:

$$Y_{ij} = m + b_i I_j + d_{ij}$$

$Y_{ij}$  - the average yield of the  $i^{\text{th}}$  genotype in the  $j^{\text{th}}$  location

$m$  - the average yield of the  $i^{\text{th}}$  genotype at all locations

$b_i$  - standardized regression coefficient of the environment and genotype, genotype relationship to the environment

$I_j$  - index of the environment as the average of all genotypes in the  $j^{\text{th}}$  location, reduced from the total average

$d_{ij}$  - deviation from regression of the  $i^{\text{th}}$  genotype in the  $j^{\text{th}}$  site.

The standardized regression coefficient ( $b_i$ ) shows the response of genotypes to the environment. When  $b_i=1$ , then the average adaptability and stability of the tested genotypes were considered uniform under the influence of favourable and poor environment conditions; when  $b_i>1$ , genotypes were considered stable and good yielding only under favourable environmental conditions, and when the  $b_i<1$ , genotypes were considered to perform better than the average in less favourable growing conditions and environments. All calculations were done in the Excel programme.

## Results and Discussion

Studies, performed at 26 locations in regions of Vojvodina (Bačka, Banat and Srem) (Table 1), encompassed all production and agroecological areas. The average grain yield in Srem amounted to  $8.5 \text{ t ha}^{-1}$ . Yields of the two most yielding hybrids, DKC 5783 and ZP 606, amounted to  $9.2 \text{ t ha}^{-1}$  and  $9 \text{ t ha}^{-1}$ , respectively. The lowest yield of  $7.8 \text{ t ha}^{-1}$  was recorded in the hybrid ZP 427. The top yielding hybrid in this area was at the same time the least stable. The standardized regression coefficient  $b_i$  lower than unity established in medium early ZP hybrids indicates that these hybrids are better under somewhat poorer growing conditions. On the other hand, this coefficient in almost all medium late hybrids and checks was greater than unity, pointing out that these hybrids grow better under more favourable conditions. In Banat, the average yield of all 11 hybrids was  $7.5 \text{ t ha}^{-1}$ . The hybrid ZP 606 with  $8.1 \text{ t ha}^{-1}$  was the most yielding hybrid in this production region, while the lowest yield of  $6.9 \text{ t ha}^{-1}$  was recorded in hybrids ZP 427 and ZP 434. Once again, the top yielding hybrid was the most stable hybrid and was followed by the PR34N43. Yields recorded in medium early hybrids were unpredictably low, because higher yields of these hybrids under poorer agroecological conditions (drought and higher speed winds) were expected. Therefore, we can say that these results are in contrast with results obtained by Jovin et al. (2002), Kaitović et al. (2000) and Tolimir et al. (2004). The average yield in Bačka amounted to  $8.4 \text{ t ha}^{-1}$ , which is very similar to the one recorded in Srem, and hence, it can be concluded that these two production regions are very similar in relation to agroecological conditions. In this region, hybrids ZP 560 and ZP 548 with yields of  $9.1$  and  $9 \text{ t ha}^{-1}$ , respectively, were the top yielding hybrids. Hybrids PR34N43 and ZP 548 were the most stable. In this case, the top yielding hybrid was the least stable, which is in accordance to results gained by Babić et al. (2006).

**Table 1:** Grain yield ( $\text{t ha}^{-1}$ ) and stability parameters ( $b_i$ ) of ZP hybrids over regions in 2013

| Hybrid   | Region                     |       |                            |       |                            |       |
|----------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
|          | Srem                       |       | Banat                      |       | Bačka                      |       |
|          | GY* ( $\text{t ha}^{-1}$ ) | $b_i$ | GY* ( $\text{t ha}^{-1}$ ) | $b_i$ | GY* ( $\text{t ha}^{-1}$ ) | $b_i$ |
| PR34N43  | 8.4                        | 1.080 | 7.7                        | 1.014 | 8.1                        | 0.992 |
| DKC 5783 | 9.2                        | 1.003 | 7.9                        | 1.381 | 8.5                        | 0.909 |
| ZP 341   | 8.0                        | 0.942 | 7.2                        | 1.079 | 8.0                        | 1.010 |
| ZP 427   | 7.8                        | 0.893 | 6.9                        | 0.915 | 7.8                        | 0.881 |
| ZP 434   | 8.4                        | 0.959 | 6.9                        | 0.772 | 8.0                        | 0.895 |
| ZP 548   | 8.8                        | 1.036 | 7.8                        | 0.819 | 9.0                        | 1.002 |
| ZP 555   | 8.4                        | 0.967 | 7.3                        | 1.087 | 8.0                        | 1.068 |
| ZP 560   | 8.9                        | 1.077 | 7.3                        | 0.953 | 9.1                        | 1.173 |
| ZP 600   | 8.5                        | 1.013 | 7.8                        | 0.743 | 8.8                        | 1.018 |
| ZP 606   | 9.0                        | 0.976 | 8.1                        | 0.994 | 8.6                        | 1.077 |
| ZP 666   | 8.5                        | 1.055 | 7.5                        | 1.244 | 8.3                        | 0.975 |
| Average  | 8.5                        | /     | 7.5                        | /     | 8.4                        | /     |

\*Grain yield

**Table 2:** Grain yield (t ha<sup>-1</sup>) and stability parameter (b<sub>i</sub>) of ZP hybrids in Vojvodina in 2013

| Hybrid   | GY* (t ha <sup>-1</sup> ) | Rank by yield | b <sub>i</sub> | Rank by b <sub>i</sub> |
|----------|---------------------------|---------------|----------------|------------------------|
| PR34N43  | 8.1                       | 7             | 1.022          | 6                      |
| DKC 5783 | 8.5                       | 4             | 1.013          | 3                      |
| ZP 341   | 7.7                       | 10            | 0.980          | 5                      |
| ZP 427   | 7.5                       | 11            | 0.891          | 10                     |
| ZP 434   | 7.8                       | 9             | 0.927          | 9                      |
| ZP 548   | 8.6                       | 2             | 1.000          | 1                      |
| ZP 555   | 7.9                       | 8             | 1.018          | 4                      |
| ZP 560   | 8.5                       | 3             | 1.123          | 11                     |
| ZP 600   | 8.4                       | 5             | 0.977          | 7                      |
| ZP 606   | 8.6                       | 1             | 1.008          | 2                      |
| ZP 666   | 8.1                       | 6             | 1.042          | 8                      |
| Average  | 8.1                       | /             | /              | /                      |

\*Grain yield

The overall analysis of all 26 locations in Vojvodina is presented in Table 2. Hybrids ZP 606, ZP 548 and ZP 560 were top yielding, while the lowest yields were recorded in hybrids ZP 341 and ZP 427. The most yielding hybrids were at the same time the most stable ones (ZP 548 and ZP 606). The lowest stability was recorded in the hybrid ZP 560, which at the same time ranked third by yield. Hence, we can conclude that even if a hybrid is top yielding it does not have to be very stable. This statement is in accordance with statements given by Babić et al. (2006).

## Conclusion

Results obtained on ZP hybrids in Vojvodina in 2013 were good. Similar average yields were recorded in Srem and Bačka, which had been expected because these two production regions are very similar. A somewhat lower average yield was obtained in the region of Banat. This can be a consequence of lower monthly precipitation sums during the maize growing season and increased speeds of winds. The highest yields and stability were recorded in hybrids ZP 606 and ZP 548. The coefficient b<sub>i</sub> lower than unity was established in medium early hybrids and therefore it can be concluded that these hybrids are more adaptable to poorer growing conditions. On the other hand, this coefficient was greater than unity in almost all late maturity hybrids, hence we can conclude that performance of these hybrids is better under somewhat more favourable growing conditions.

## References

- Babić, V., Babić, M., Delić, N. (2006): Stability parameters of commercial maize (*Zea mays* L.) hybrids – *Genetika*, 38 (3): 235- 240.
- Eberhart, A. & Russell, W. (1966): Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6: 36 – 40.
- Glamočlija, Đ. (2004): Posebno ratarstvo, Izdavačka kuća Draganić, pp. 97-143.
- Jovin, P., Vesković, M., Jovanović, Ž. (2002): Rezultati makroogleda zemunpoljskih hibrida kukuruza po rejonima gajenja u SR Jugoslaviji, Zbornik naučnih radova 2002. sa 16-og Savetovanja agronoma, veterinarara i tehnologa, Beograd, 8, 1, 61-65.

- Kaitović, Ž., Jovanović, Ž., Jovin, P. (2003): ZP hibridi kukuruza u ogledima 2002. godine. Zbornik naučnih radova 2003. Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 9, 1, 51-55.
- Singh, R. K., Choudhary B. D. (1977): Biometrical Methods in Quantitative Genetic analysis. Int. Kalany Publishers, New Delhi, India, pp. 253-268.
- Tolimir, M., i sar. (2004): ZP hibridi kukuruza u proizvodnim ogledima 2003.godine, Zbornik naučnih radova PKB "Agroekonomik", 10 (1), 13-18, Beograd.

## Regionalizacija ZP hibrida kukuruza u području Vojvodine

### Sažetak

Stvaranje hibrida kukuruza visokog genetskog potencijala rodnosti se provodi u Institutu za kukuruz Zemun Polje u posljednjih 60 godina. U ovom radu smo koristili 11 ZP hibrida različitih grupa zrenja FAO 300-600. Ogled je bio postavljen na 26 lokacija u Vojvodini tokom 2013 godine. Cilj ovog istraživanja je bio da se utvrdi koji su to hibridi dali najveći prinos i pokazali visoku stabilnost u različitim proizvodnim regijama Vojvodine. Prosječan prinos na svih 26 lokacija u Vojvodini je iznosio 8.1 t/ha. najviši prinos su zabilježili hibridi ZP 606 (8.6 t/ha) i ZP 548 (8.6 t/ha) koji su se ujedno pokazali i kao najstabilniji. Hibrid ZP 560 koji je imao visok prinos se pokazao kao najmanje stabilan od svih 11 ispitivanih hibrida. Najniži prosječni prinosi su zabilježeni kod hibrida ZP 341 i ZP 427. Srednje rani hibridi su imali bi koeficijent manji od 1 pa se može zaključiti da su prilagodljiviji na nešto lošije uvjeti proizvodnje. Skoro svi kasniji hibridi su imali koeficijent bi iznad 1 i na osnovu toga možemo zaključiti da se ovi hibridi bolje ponašaju u nešto povoljnijim uvjetima proizvodnje.

**Ključne riječi:** ZP hibridi, prinos, proizvodni pokusi, regija, regionalizacija



## Advantages of foliar fertilizer application in combination with herbicides in maize lines

Brankov Milan<sup>1</sup>, Simić Milena<sup>1</sup>, Dragičević Vesna<sup>1</sup>, Spasojević Igor<sup>1</sup>,  
Mladenović Drinić Snežana<sup>1</sup>, Aćimović Rade<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institut za kukuruz „Zemun Polje“, Beograd, Serbia, e-mail: (mbrankov@rizp.rs)*

<sup>2</sup>*Galenika fitofarmacija a.d., Beograd, Serbia*

### Abstract

High level of weeds in maize seed crop requires their control. Maize seed crop is characterized by slow growth and smaller habit, unlike the hybrid crop, which creates a special microclimate where weeds grow intensively. Four herbicides were applied in recommended rate: rimsulfuron, foramsulfuron, mesotrione and topramesone, as well as foliar fertilizer Activeg to test their effects on five maize inbred lines. Applied foliar fertilizer increased leaf area and grain yield of maize lines.

**Key words:** herbicides, foliar fertilizer, maize seed crop

### Introduction

High level of weed infestation in maize seed crop requires application of weed control measures. Maize seed crop is characterized by slow growth and smaller habit, unlike the hybrid crop, which creates a special microclimate where weeds grow intensively (Stefanović et al., 2007). Therefore, general recommendation for weed control is to apply herbicides, pre-emergence and post-emergence. On the other hand, numerous studies indicated that seed maize is more sensitive to herbicides (Stefanović et al., 2010). This means that although there is an increased sensitivity of maize inbred lines to herbicides, herbicide application is necessary. The first trials in selectivity have shown that there is a difference in sensitivity between the hybrid and seed maize (Rossman and Staniforth, 1945). Later studies have confirmed the sensitivity of maize lines to atrazine and simazine (Andersen, 1964; Eastin, 1964), acetohlor (Landy et al., 1990), and s-metolachlor (Boldt and Baret, 1980). Increased sensitivity of maize inbred lines was detected with application of sulfonylurea herbicides. Although sulfonylurea herbicides have shown excellent results in weeds suppression, their use in seed maize caused a lot of problems in phytotoxicity (Stefanović et al., 2007; Malidža, 2007).

Based on numerous studies it can be concluded that herbicides may negatively affect maize lines, and that the use of herbicides causes stress in plants. If the plant is able to overcome the stress – this is a temporary stress, as opposed to the permanent stress when there is absence of yield and / or plant decease (de Carvalho et al., 2009). As one of the strategies that can help plants to quickly overcome stress is the application of foliar fertilizers. Foliar fertilizers often contain amino acids and micro elements, which can adopt quickly and enter the metabolism. Maize responses positively to the foliar fertilizers (Abdel-Hamid 2006; Shirvani Sarakhsi,

2010). Brankov et al., (2011) examining the impact of the combined application of herbicides and foliar fertilizers compared to treatment with herbicides only, showed the advantages of foliar fertilizer application.

Plant tolerance to herbicides is complex and, in case of plant, there are large numbers of mechanisms that they use to survive the application of herbicide. Rapid activation of detoxification mechanisms can quickly eliminate herbicidal compounds and decrease present stress. Compounds such as phenol, phytate, glutathione and other detoxification systems play a significant role in detoxification. Important role in the oxidation have a protein-sulphydryl groups (PSH). These groups are reducing agents which have the oxidation ability of different metabolites. The best-known compound with-SH group was glutathione. Dragičević et al. (2010) stated that herbicides in maize can reduce the content of thiol groups, which participate in the metabolism of different compounds, including herbicides.

## Material and methods

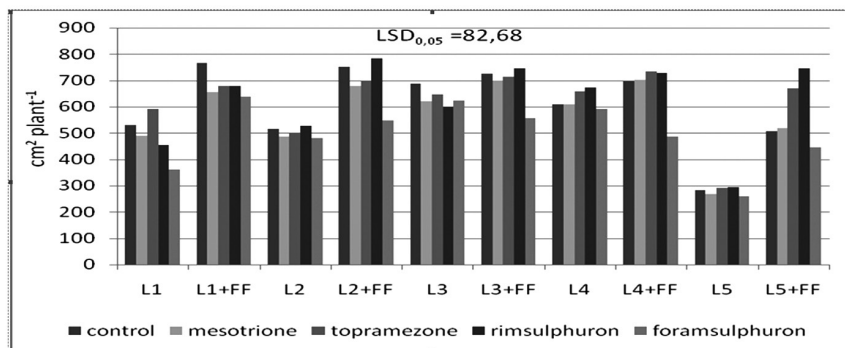
Experiment was set up on slightly calcareous chernozem in the experimental field of the Maize Research Institute, "Zemun Polje", during 2010 and 2011, in order to examine the influence of herbicides and foliar fertilizers on maize lines. Wheat was a preceding crop in both years. Four herbicides were applied in recommended rates: rimsulfuron (15 g a.i ha<sup>-1</sup>) and foramsulfuron (45 g a.i ha<sup>-1</sup>) as sulfonylureas and mesotrione (120 g a.i ha<sup>-1</sup>) and topramezone (67.2 g a.i ha<sup>-1</sup>) as triketons herbicides, as well as foliar fertilizer (FF) Activeg (12-4-6+0.2MgO+ME+AA). Maize lines were: PL 38, PL 39, L335/99, L375/25-6 and L155/18-4/l RfVg that are parental components of ZP hybrids. The experiment was set up according to split plot with four replications, with the main plot area of 16.8 m<sup>2</sup> and a density of 60000 plants ha<sup>-1</sup>. Herbicides and foliar fertilizers were applied when maize developed 5-6 leaves (BBCH 16). Influence of herbicides and foliar fertilizers on maize lines was examined 21 days after application by measuring leaf area and determining the content of free thiol groups (P-SH) from taken samples (four plants from each main plot). Leaf area was measured with LI 3100C Area Meter, Li-COR Biosciences, USA, while the content of PSH was measured after drying of material by the method De Kok et al. (1981). At the end of the growing season grain yield was measured and estimated at 14% moisture. The obtained data were statistically analyzed using analysis of variance (ANOVA), while difference between means were tested using the LSD test. Weather data collected during the experiment are presented in Table 1.

**Table 1:** Precipitation and average air temperature for Zemun Polje (April – September 2010/2011.)

| Months    | Precipitation (mm) |       | Temperatures (°C) |      |
|-----------|--------------------|-------|-------------------|------|
|           | 2010               | 2011  | 2010              | 2011 |
| April     | 44.0               | 14.9  | 13.2              | 13.4 |
| May       | 64.1               | 89.6  | 17.5              | 16.8 |
| June      | 167.3              | 26.2  | 21.0              | 21.5 |
| July      | 35.6               | 44.0  | 23.2              | 23.3 |
| August    | 68.2               | 66.0  | 23.1              | 23.9 |
| September | 68.0               | 32.6  | 17.6              | 21.6 |
| Average   | 447.2              | 273.3 | 19.3              | 20.1 |

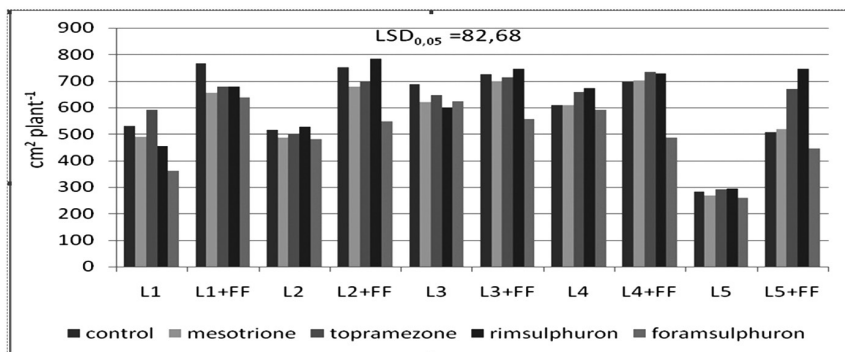
## Results and discussion

In general, content of free thiol groups varied between treatments, mainly under the influence of sulfonylurea herbicides, compared to control treatment. Treatments with a sulfonylurea herbicides and foliar fertilizer in most genotypes decreased the content of the PSH compared to control treatment (Figure 1). In lines L2 and L3 increased content of PSH was observed. Reducing the PSH content can be explained as negative reaction to herbicide stress (Dragičević et al., 2010). The line L3 in all the treatments with the herbicides had a smaller content of the PSH compared to treatments herbicide + foliar fertilizer. In lines L1, L4 and L5 foramsulphuron decreased the PSH content compared to control. On the other hand, herbicides mesotrione and topramezone at most treatment increased the content of PSH.



**Figure 1:** Effects of herbicides and foliar fertilizer on content of the PSH in leaves of maize inbred lines.

Foliar fertilizer application increased the leaf area in the most treatments (Figure 2). The most positive effects of foliar were observed in lines L5, L1 and L2. Similar to the contents of PSH, sulfonylurea herbicides reduced leaf area. The leaf area values in line L4 decreased with foramsulphuron + foliar fertilizer application. Brankov et al. (2011) stated in previous research that treatments with herbicide + foliar fertilizer had higher leaf area in comparison to herbicide treatments alone. It can be concluded that observed parameter in lines L3 and L4 showed the greatest stability, and tolerance to herbicides, unlike other genotypes which positively responded to applied foliar fertilizer.



**Figure 2:** Effects of herbicides and foliar fertilizer on leaf area of maize inbred lines.

Grain yield of all genotypes was higher in the treatments with foliar fertilizers (Figure 3). The largest increase in grain yield was observed in line L5 where positive effect of foliar fertilizer was the highest. And other lines had higher grain yields compared to treatments with only the herbicide application.

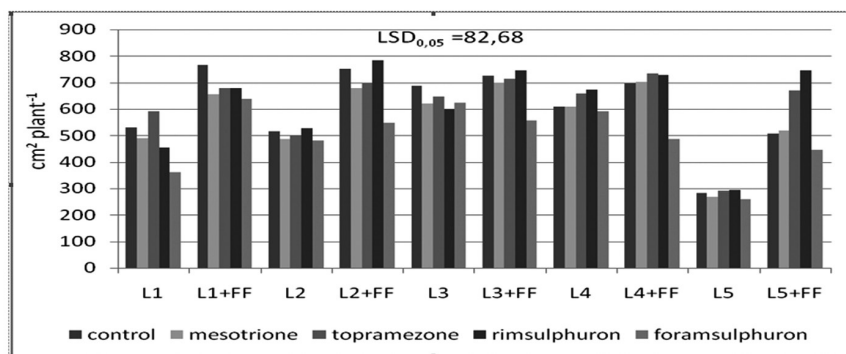


Figure 3: Effects of herbicides and foliar fertilizer on maize grain yield.

## Conclusion

The use of herbicides in seed maize requires, first of all, knowledge about reaction of maize inbred lines, and then weeds reaction. As the application of herbicides can cause a stress reaction in plants, either temporary or permanent, it is necessary to have a strategy for the safe use of herbicides. Based on this results can be considered, as seen through the parameters of free thiol groups, leaf area and grain yield, application of foliar fertilizers in maize inbred lines, which can help plants to overcome the stress caused by herbicide application.

## Acknowledgements

This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development, Republic of Serbia (Projects TR 31068).

## References

- Abdel-Hamid A., Salem H., Haytham M., Nassef M. (2006): Effect of bio-organic micronutrient fertilization on yield and mineral composition of maize plants grown on clay and sandy soils. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor.* (44): 425-439.
- Andersen, R.N. (1964): Differential response of corn inbreds to simazine and atrazine. *Weeds* 12, 60-61.
- Boldt, L.D., Baret, M. (1990): Factors in alachlor and metolachlor injury to corn (*Zea mays*) seedlings. *Weed Technology*, 475-478.
- Brankov, M., Dragičević, V., Simić, M., Vrbničanin, S., Spasojević, I (2011): The foliar application of herbicides and mineral fertilizer in maize inbred lines. V Symposium with International Participation: Innovations in Crop and Vegetable Production, 20-22. October, Belgrade.
- de Carvalho, S.J.P., Nicolai, M., Rodrigues Ferreira, R., de Oliveira Figueira, A.V., Christoffoleti, P.J. (2009): Herbicide selectivity by differential metabolism: consideration for reducing crop damages. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*, 66 (1) 136-142.
- Dragičević, V., Simić, M., Stefanović, L., Sredojević, S. (2010) Possible toxicity and tolerance patterns towards post-emergence herbicides in maize inbred lines. *FEB* 19 (8) 1499-1504.

- Eastin, E.F. (1964): Growth and response to atrazine of six selections inbred corn GT 112. *Agriculture Journal* 63: 565-561.
- Landy, P., Frascaroli, E., Catizone, P. (1990) Variation and inheritance of response to acetochlor among maize inbred lines and hybrids. *Euphytica* 45, 131-137
- Malidža G. (2007): Selektivnost sulfonilurea herbicida prema kukuruзу u zavisnosti od genotipa i primene zemljišnih insekticida. Doktorska disertacija,
- Rossman, E.C., Stanifort, D.W. (1948): Effect of 2,4-D on inbred lines and a single cross of maize. *Planth physiology*, 60-70
- Shirvani Sarakhsi H., Yarnia M., Amirniya, R. (2010): Effect of nitrogen foliar application in different concentration and growth stage of corn (Hybrid 704). *Adv. Environ. Biol.* (4): 291-298
- Srefanović, L., Simić, M., Dragičević, V. (2010): Studies on maize inbred lines susceptibility to herbicides. *Genetika*, Vol 42, No 1: 155-168.
- Stefanović, L., Simić, M. (2007): The response of parental components of ZP maize hybrids to herbicides. *Selekcija i semenarstvo* 1-2, 23-26.
- Stefanović, L., Simić, M., Rošulj, M., Vidaković, M., Vančetović, J.,
- Milivojević, M., Misović, M., Selaković, D., Hojka, Z. (2007): Problems in weed control in Serbian maize seed production. *Maydica* 52: 277-280

## **Prednosti folijarne aplikacije gnojiva u kombinaciji sa herbicidima u usjevu sjemenskog kukuruza**

### **Sažetak**

Visoka razina korova u usjevu sjemenskog kukuruza zahtijeva njihovu stalnu kontrolu. Sjemen-ski kukuruz karakterizira spor rast i smanjen habitus za razliku od hibridnog usjeva, zbog čega se stvara posebna mikroklima u kojoj korovi intenzivno rastu. Cilj rada je utvrditi učinak djelat-nih tvari herbicida rimsulfuron, foramsulfuron, mezotrion i toprameson te folijarnog gnojiva Activeg na pet inbred linija kukuruza. Primjena folijarnog gnojiva je povećala lisnu površinu i prinos sjemenskog kukuruza.

**Ključne riječi:** herbicidi, folijarno gnojivo, sjemen-ski kukuruz

# Folijarna gnojidba u proizvodnji poljoprivrednih kultura

Šimunić Ružica

*Belje d.d. PC Kooperacija, Darda, Industrijska zona 1, 31 326 Darda, Hrvatska  
e-mail: (ruzica.simunic@belje.hr)*

## Sažetak

Mineralna gnojidba zauzima ključno mjesto u ostvarivanju visine prinosa poljoprivrednih kultura. Visoke doze mineralnih gnojiva, prvenstveno dušika, mogu djelovati na zagađenje tla i voda. Pravilnom i pravovremenom gnojidbom rizici se smanjuju. Međutim, gubici hraniva (fiksacija, denitrifikacija, ispiranje) mogu biti vrlo visoki zbog utjecaja nepovoljnih klimatskih uvjeta. Ciljana primjena folijarnih gnojiva jedno je od dobrih rješenja smanjenja onečišćenja agroekosustava. Višegodišnja ispitivanja (2008.-2013.) primjene folijarnih gnojiva, posebno u nepovoljnim agroklimatskim uvjetima kao i na tlima koja su limitirana u agrokemijskim i fizičkim svojstvima pokazala su pozitivne rezultate kvantitativnih i kvalitativnih pokazatelja tako i ekonomsku opravdanost. Ispitivana folijarna gnojiva uspješno se miješaju sa sredstvima za zaštitu bilja, primjena je jednostavna i ne zahtjeva posebne agrotehničke mjere. Također je utvrđeno da pojedina folijarna gnojiva značajno povećavaju usvajanje hraniva iz tla, povećavaju učinkovitost gnojidbe, pomažu u regulaciji usvajanja vode, smanjuju stres kod prekomjerne vlage ili suše u tlu, te u konačnici povećavaju prinos i kvalitetu poljoprivrednih kultura.

**Ključne riječi:** agroekosustav, folijarna gnojidba, klima, poljoprivredne kulture, tlo

## Foliar fertilization in crop production

### Abstract

Mineral fertilization is holding key position in achieving high yield in crops. High doses of mineral fertilizers, primarily nitrogen, might have risks on soil and water pollution. Proper and well-timed fertilization is reducing these risks. However the loses of nutrients (fixation, denitrification, runoff) can be very high due to adverse climatic conditions. The targeted use of foliar fertilizers is one of good solutions for reduction of pollution of agro ecosystems. Several years (2008.-2013.) of testing of foliar fertilizers application especially in adverse agro climatic conditions as well as on soils that are limited in agrochemical and physical properties showed positive results of quantitative and qualitative indicators and commercial justification. The tested foliar fertilizers can be successfully tank-mixed with plant protection products; the application is simple and does not require additional agro technical measures. Also, it is established that particular products significantly increase nutrient absorption from soil, increase effectiveness of fertilization, supports the regulation of water absorption, reduces stress when high humidity or drought in the soil is present and finally increase yield and quality of crops.

**Key words:** agro ecosystem, foliar fertilization, climate, crops, soil

## Interakcija različitih lokacija i godina uzgoja kod prinosa hibrida kukuruza FAO grupe 500

Babić Vlado

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (vlado\_babic@outlook.com)*

### Sažetak

Praktično oplemenjivanje kukuruza ima za cilj stvaranje hibrida koji po svojim agronomskim svojstvima nadmašuju proširene standarde u određenom uzgojnom području. Superiorni hibrid moguće je detektirati jedino ispitivanjem na više različitih lokacija i tijekom više godina, odnosno procjenom svakog pojedinog hibrida. Uslijed velike konkurencije na tržištu sjemena, danas samo izuzetno dobri hibridi kukuruza imaju gospodarsku vrijednost. Cilj ovoga istraživanja bio je odrediti razlike u prinosu zrna 16 hibrida kukuruza FAO grupe 500 u pokusima postavljenim na tri lokacije (Osijek, Rugvica, Sisak), kroz dvije godine (2008. i 2009.) sa F<sub>1</sub> generacijama križanja OS linija kukuruza. Na svim pokusima pretkultura je bila pšenica, sjetva je obavljena u optimalnim rokovima, poslije koje je obavljena standardna agrotehnika i zaštita kakva se provodi u intenzivnoj proizvodnji kukuruza. Berba je obavljena ručno u klipju pri optimalnoj gospodarskoj zriobi. Prinos zrna (t ha<sup>-1</sup> sa 14% vlage) preračunat je na osnovi odvage klipa po parcelici. U prosjeku lokacija i godina najveći prinos zrna postigao je hibrid PR34F02 (12,57 t/ha; rang 1), a najmanji hibrid OS513Id × OS543L (10,45 t/ha; rang 16). Hibrid najvećeg prinosa zrna imao je relativno visok koeficijent varijacije (CV = 19,84%, rang 13) i nije se odlikovao povoljnim pokazateljima stabilnosti prinosa zrna.

**Ključne riječi:** kukuruz, hibrid, FAO grupa 500, prinos

### Interaction between different location and growing season in grain yield of maize FAO group 500

### Abstract

Objective of classic maize breeding is developing hybrids with superior agronomic traits that exceed standard hybrids which are present in particular maize growing area. Only option for superior hybrid detection is multiple environment and different years, which represent stability estimation of each hybrid. Due to high competition on seed market, these days only very good hybrids have some economic value. Aim of this research was to determine the differences in grain yield of 16 maize FAO group 500 hybrids in trials set up at three locations (Osijek, Rugvica, Sisak) through two years (2008 and 2009) with F<sub>1</sub> crosses OS maize lines. On all trials previous crop was wheat and sowing was done in optimal terms, after which standard agrotechnical procedures and the same plant protection as in intensive maize production was used.

Harvest was done by hand at optimal economical maturity. Grain yield ( $\text{t ha}^{-1}$  with 14% grain moisture) was calculated after weighing cob samples per plots. Considering locations and years the largest grain yield in average was shown in hybrid PR34F02 ( $12,57 \text{ t ha}^{-1}$ ; rank 1), and the lowest yield in hybrid OS513Id  $\times$  OS543L ( $10,45 \text{ t ha}^{-1}$ ; rank 16). Hybrid with largest yield had relatively high coefficient of variation ( $\text{CV} = 19,84\%$ ; rank 13) and did not show favorable indicators of grain yield stability.

**Key words:** maize, hybrid, FAO group 500, yield



## **Prilagodba sustava obrade tla nepovoljnim vremenskim prilikama**

Jug Danijel<sup>1</sup>, Komljenović Ilija<sup>2</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>, Birkás Márta<sup>3</sup>, Vukadinović Vesna<sup>1</sup>,  
Marković Mihajlo<sup>2</sup>, Đurđević Boris<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>1</sup>, Brozović Bojana<sup>1</sup>,  
Knežević Šime<sup>1</sup>, Kotorac Filip<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (djug@pfos.hr)*

<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, University of Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia & Herzegovina*

<sup>3</sup>*Szent István University, Gödöllő, Hungary*

### **Sažetak**

Cilj provedenih istraživanja bio je utvrditi mogućnost primjene reduciranih sustava obrade tla u uzgoju glavnih ratarskih usjeva istočne Slavonije, pri nepovoljnim vremenskim prilikama, a prvenstveno s aspekta nedostatka ili suviška vode. Istraživanja su provedena od 1999.-2009. godine, a tijekom tog razdoblja svega se tri godine mogu klasificirati kao prosječne, a čak šest godina kao ekstremno sušne ili ekstremno vlažne. Istraživana su četiri sustava osnovne obrade tla: konvencionalna obrada, tanjuranje, rahljenje i no-tillage. Najjaču reakciju na ekstremno sušne uvjete, a u ovisnosti o sustavu obrade tla, pokazao je usjev kukuruza, slabiju reakciju usjev soje, dok je ozima pšenica najslabije reagirala na nepovoljne klimatske prilike, s vrlo ujednačenim urodima na istraživanim sustavima obrade tla. U ekstremno sušnim uvjetima najstabilniji je bio konvencionalni sustav obrade tla, a visina uroda se smanjivala obrnuto proporcionalno intenzitetu reduciranja obrade tla.

**Ključne riječi:** reducirana obrada tla, klimatske promjene, vremenske prilike, količina oborina

### **Uvod**

Istraživanja reduciranih i konzervacijskih sustava obrade tla, kao reakcija na sve izraženije klimatske promjene, u svjetskim se ali i u hrvatskim razmjerima sve više intenziviraju (Jug i sur., 2010.). Regije južne, jugoistočne i istočne Europe pripadaju regijama svijeta koje su značajno ugrožene klimatskim promjenama (IPCC, 2001.). U ovim se regijama predviđa dalji porast temperature od oko 2oC u zimskom, odnosno 2-3oC u ljetnom razdoblju iznad sadašnjeg prosjeka. Očekuje se i smanjenje padalina od 5-15%, naročito u toploj polovini godine i uslijed toga, smanjivanje vlažnosti tla za 15-25% (Komljenović i sur., 2013.). Pronalaženje zadovoljavajućih agrotehničkih mjera, a prvenstveno mjera obrade tla, kojima se mogu ublažiti velike klimatske aberacije (oborinske i temperaturne) između godina, ali i unutar iste proizvodne godine, sve više postaje imperativ suvremene biljne proizvodnje. Na visinu uroda i reakciju biljaka, osim količine oborina, značajno utječu i prosječne godišnje temperature zraka, a još značajnije temperaturne aberacije unutar iste proizvodne godine. Visoke iznad prosječne temperature zraka, unatoč zasićenosti tla vodom, mogu uvelike utjecati na reakciju biljaka na stres (Jug i sur.,

2013.), pri čemu dolazi do pada visine uroda (Đurđević i sur., 2013.). Reducirani/konzervacijski sustavi obrade tla, raznim mjerama i postupcima, u značajnoj mjeri pružaju mogućnost kvalitetnije distribucije vode, a posebice u sušnim uvjetima (Birkás i Gyuricza, 2004.; Vukadinović i sur., 2013.).

## Materijal i metode

Istraživanja različitih sustava obrade tla provedena su u razdoblju od 11 godina (1998./1999.-2008./2009.), na području istočne Hrvatske. Provedba istraživanja odvijala se na pokusnim poljima postavljenim po principu stacionarnih polja, a u ovisnosti o godini provedbe, istraživani su ozima pšenica, kukuruz i soja. Istraživanjima su bila obuhvaćena četiri kontinuirana sustava obrade tla, i to: CT-konvencionalna obrada tla (oranje na dubinu 25-35 cm, tanjuranje i pred-sjetvena priprema); DH-tanjuranje (tanjuranje na radnu dubinu od 10–15 cm, uz istovremenu pripremu sjetvenog sloja do dubine od 5 cm); CH-rahljenje (obrada tla rahljačem na radnu dubinu od 25-35 cm, tanjuranje teškom tanjuračom i pred-sjetvena priprema); NT-no-tillage, uzgoj usjeva bez ikakvih zahvata obrade tla. Pred-sjetvena priprema tla obavljena je sjetvospremačem sastavljenim od peraste drljače i šupljih valjaka, a kod jarih usjeva obavljano je i zatvaranje zimske brazde klinastom drljačom. Sjetva je obavljena no-till sijačicama za uskoredne i širokoredne kulture. Gnojidba i zaštita usjeva obavljani su ujednačeno na svim varijantama obrade tla u istoj godini istraživanja. Veličina osnovne parcele obrade tla za obje kulture bila je 975 m<sup>2</sup> (19.5 m x 50 m), a obračunska parcela iznosila je 900 m<sup>2</sup> (18m x 50m), jer je 1.5 m bio razmak između tretmana (izbjegavanje rubnog utjecaja). Pokus je izveden kao monofaktorijalan, u četiri ponavljanja, po slučajnom bloknom rasporedu.

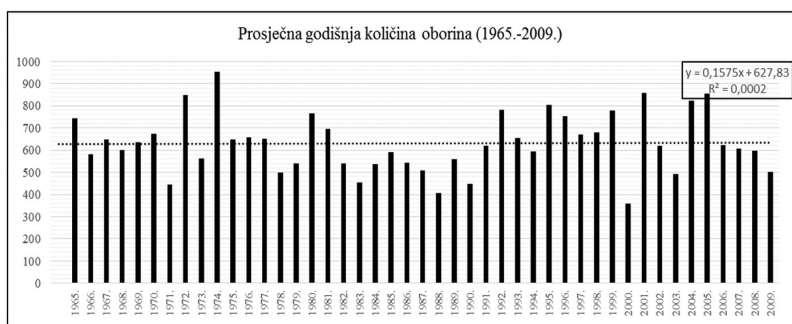
## Rezultati i rasprava

### *Klima i vremenske prilike tijekom istraživanja*

Istraživani lokaliteti geografski pripadaju području istočne Hrvatske, a prema općoj geofizičkoj podjeli klime ubrajaju se u prijelazno područje iz semiaridne umjereno kontinentalne klime s istočnoeuropskim oznakama prema semihumidnoj umjereno kontinentalnoj srednje europskoj klimi, uz znatan pad količina oborina od zapada prema istoku i od juga prema sjeveru (Jug, 2006.).

Ukupna prosječna količina oborina za razdoblje od 1965. do 2009. godine iznosi 647 mm, s rasponom oborina od 359 do 954 mm, iz čega se jasno uočavaju velika kolebanja u godišnjem oborinskom režimu (Grafikon 1.). Prosječna oborinska kolebanja prisutna su i na mjesečnoj razini, ali su s aspekta biljne proizvodnje, daleko značajnije oborinske aberacije tijekom godina, a posebice unutar iste proizvodne godine (Tablica 1.). Slično oborinama, prosječna godišnja temperatura zraka za razdoblje od 1965. do 2009. godine iznosi 11,0oC (nije tablično prikazano), sa značajnim godišnjim variranjima i za više od 2oC, ali i temperaturnim aberacijama unutar iste vegetacijske godine, kao i većim brojem izrazito vrućih ili hladnih dana.

Na temelju količine i rasporeda oborina, kao i vrijednosti temperatura zraka, tijekom razdoblja istraživanja (razdoblje od jedanaest godina), svega se tri godine mogu klasificirati kao prosječne, a čak šest godina kao ekstremne (sušno ili vlažno), (Tablica 1.).



**Grafikon 1:** Ukupna godišnja količina oborina za razdoblje od 1965.-2009. godine

Utjecaj koji vremenske prilike, odnosno klimat uzgojnog areala može imati, u velikoj većini slučajeva je daleko veći od drugih vegetacijsko – uzgojnih čimbenika (Murdock, 2000.; Birkás i Gyuricza, 2004.), a tako je bilo i u ovim jedanaestogodišnjim istraživanjima. Na visinu ostvarenih uroda najveći su značaj imale vremenske prilike, a zatim sustav obrade tla. Prema prosječnim ostvarenim urodima istraživanih ratarskih kultura, neovisno o sustavu obrade tla (Tablica 2.), može se uočiti kako je na visinu uroda u velikoj mjeri utjecao pravilan godišnji raspored oborina, a manje ukupna godišnja količina oborina (Birkás i sur., 2013.).

**Tablica 1:** Mjesečne i godišnje količine oborina (u mm) za razdoblje istraživanja od 1999–2009. godine.

| Godina    | Mjesec |    |     |     |    |     |     |      |     |     |     |     | Suma |
|-----------|--------|----|-----|-----|----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
|           | I      | II | III | IV  | V  | VI  | VII | VIII | IX  | X   | XI  | XII |      |
| 1965-2009 | 40     | 36 | 40  | 49  | 58 | 87  | 65  | 55   | 53  | 51  | 54  | 45  | 632  |
| 1999.     | 28     | 58 | 30  | 42  | 56 | 155 | 92  | 33   | 45  | 23  | 131 | 87  | 777  |
| 2000.     | 6      | 18 | 45  | 33  | 24 | 66  | 41  | 7    | 39  | 11  | 42  | 29  | 359  |
| 2001.     | 76     | 18 | 105 | 56  | 55 | 184 | 89  | 18   | 155 | 5   | 73  | 25  | 858  |
| 2002.     | 10     | 50 | 10  | 64  | 86 | 49  | 61  | 111  | 63  | 57  | 36  | 24  | 620  |
| 2003.     | 80     | 22 | 4   | 9   | 33 | 19  | 61  | 23   | 34  | 130 | 53  | 26  | 494  |
| 2004.     | 45     | 43 | 35  | 119 | 77 | 114 | 41  | 52   | 43  | 108 | 100 | 46  | 823  |
| 2005.     | 27     | 62 | 41  | 54  | 55 | 88  | 168 | 155  | 82  | 5   | 22  | 97  | 855  |
| 2006.     | 28     | 40 | 49  | 102 | 67 | 89  | 38  | 129  | 10  | 20  | 27  | 27  | 624  |
| 2007.     | 43     | 36 | 64  | 0   | 45 | 42  | 27  | 61   | 45  | 82  | 100 | 60  | 607  |
| 2008.     | 35     | 7  | 78  | 53  | 55 | 73  | 73  | 39   | 67  | 34  | 44  | 39  | 596  |
| 2009.     | 58     | 35 | 21  | 13  | 44 | 118 | 17  | 35   | 12  | 50  | 54  | 46  | 502  |
| Srednjak  | 40     | 35 | 44  | 50  | 54 | 91  | 64  | 60   | 54  | 48  | 62  | 46  | 647  |

Visina ostvarenih uroda (Tablica 2.), na istraživanim sustavima obrade tla, varirala je u najznačajnijoj mjeri u ovisnosti o količini oborina (Tablica 1.), ali i u ovisnosti o razdoblju uzgoja (ozimi ili jari usjev), što svakako ukazuje na činjenicu kako raspored oborina tijekom godine značajno utječe na uspješnost proizvodnje (Kopljenović i sur., 2013.).

**Tablica 2:** Visina ostvarenih prinosa i klimatske oznake godina u razdoblju istraživanja od 1999.-2009. godine, na četiri sustava obrade tla.

| Godina | Kultura | Prinos (t/ha) |       |       |      | Prosjek | Oznaka godine |
|--------|---------|---------------|-------|-------|------|---------|---------------|
|        |         | CT            | DH    | CH    | NT   |         |               |
| 1999.  | PŠ      | 5,95          | 6,11  | 5,85  | 4,87 | 5,70    | P             |
|        | KU      | 10,53         | 10,44 | 10,65 | 9,55 | 10,29   |               |
| 2000.  | PŠ      | 6,36          | 6,60  | 6,60  | 5,64 | 6,30    | S(E)          |
|        | KU      | 7,81          | 5,26  | 5,94  | 0,76 | 4,94    |               |
|        | SO      | 2,33          | 2,02  | 2,28  | 0,90 | 1,88    |               |
| 2001.  | PŠ      | 6,30          | 6,57  | 6,17  | 5,78 | 6,21    | V(E)          |
|        | KU      | 9,53          | 8,50  | 8,50  | 7,60 | 8,53    |               |
|        | SO      | 2,87          | 2,94  | 2,77  | 2,74 | 2,83    |               |
| 2002.  | PŠ      | 6,68          | 6,71  | 6,96  | 7,01 | 6,84    | P             |
|        | SO      | 3,46          | 3,43  | 3,47  | 3,07 | 3,36    |               |
| 2003.  | PŠ      | 2,73          | 2,64  | 2,77  | 2,20 | 2,59    | S(E)          |
|        | SO      | 2,54          | 2,15  | 2,31  | 1,32 | 2,08    |               |
| 2004.  | PŠ      | 6,81          | 6,80  | 7,05  | 6,49 | 6,79    | V(E)          |
|        | SO      | 3,13          | 3,07  | 3,01  | 2,30 | 2,88    |               |
| 2005.  | PŠ      | 6,24          | 6,21  | 6,25  | 5,90 | 6,15    | V(E)          |
|        | SO      | 2,56          | 2,47  | 2,84  | 1,99 | 2,47    |               |
| 2006.  | PŠ      | 7,08          | 6,52  | 6,47  | 6,17 | 6,56    | P             |
|        | SO      | 5,09          | 5,14  | 5,13  | 4,99 | 5,09    |               |
| 2007.  | PŠ      | 6,75          | 6,70  | 6,78  | 4,73 | 6,24    | S(E)          |
|        | SO      | 1,44          | 1,44  | 1,49  | 1,45 | 1,46    |               |
| 2008.  | PŠ      | 8,82          | 8,75  | 8,88  | 8,69 | 8,79    | V             |
|        | SO      | 3,80          | 3,60  | 3,60  | 3,39 | 3,60    |               |
| 2009.  | PŠ      | 7,65          | 7,45  | 7,69  | 7,35 | 7,54    | S             |
|        | SO      | 2,50          | 2,29  | 2,30  | 2,41 | 2,38    |               |

CT-Oranje; DH-Tanjuranje; CH-Rahljenje; NT-No-tillage

P-prosječna; S-sušna; V-vlažna; S(E)-ekstremno sušna; V(E)-ekstremno vlažna

U klimatski prosječnim godinama, pa čak i u sušnim godinama, svi su istraživani sustavi obrade tla bili s ujednačenim prinosima. Nešto manje razlike u visini uroda između sustava obrade tla uočavaju se u ekstremno vlažnim godinama, dok su te razlike daleko značajnije u godinama koje su okarakterizirane kao ekstremno sušne (Birkás i sur., 2013.; Komljenović i sur., 2013.).

Najjaču reakciju na ekstremno sušne uvjete, a u ovisnosti o sustavu obrade tla, pokazao je usjev kukuruza, slabiju reakciju usjev soje, dok je ozima pšenica najslabije reagirala na nepovoljne klimatske prilike, s vrlo ujednačenim urodima na istraživanim sustavima obrade tla. U ekstremno sušnim uvjetima najstabilniji je bio CT sustav obrade tla, a visina uroda se smanjivala obrnuto proporcionalno intenzitetu redukcije obrade tla.

## Zaključak

Temeljem provedenih istraživanja (1999.-2009.) utjecaja različitih sustava obrade tla u uzgoju ratarskih kultura, pri nepovoljnim vremenskim uvjetima na području istočne Slavonije, mogu se donijeti slijedeći zaključci:

na visinu uroda ozime pšenice, kukuruza i soje najveći značaj imaju vremenske prilike, a prvenstveno količina oborina i temperature zraka, dok je utjecaj sustava obrade tla manjeg značaja, osim ukupne količine oborina i prosječne temperature zraka, veći značaj ima njihova pravilna godišnja distribucija,

jaču reakciju na nepovoljne vremenske prilike imaju jari usjevi,

istraživani reducirani sustavi obrade tla svakako predstavljaju vrijedno alternativno rješenje konvencionalnoj obradi tla.

## Literatura

- Birkás, M., Gyuricza, C. (2004): Relationship between land use and climatic impacts. Talajhasználat Műveléshatás Talajnedvesség, str. 10-45.
- Birkás M., Kisić I., Jug D., Smutný V. (2013): Soil management to adaptation and mitigation of climate threats // Proceedings & Abstract of 2nd International Scientific Conference Soil and Crop Management: Adaptation and Mitigation of Climate Change / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, Osijek, 2013. 14-24, ISBN 978-953-7871-10-9.
- Đurđević, B., Vukadinović, V., Jug, I., Vukadinović, V., Jug, D., Šeremešić S. (2013): Preliminary research of soil water availability and heat stress. 2nd International Scientific Conference: Soil and plant management: Adaptation and mitigation of climate changes / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, 26-28 September, Osijek, 209-215, ISBN 978-953-7871-10-9.
- IPCC. (2001): Climate Change. IPCC Third Assessment Report. The Scientific Basis. Workbook.
- Jug, D. (2006): Reakcija ozime pšenice i soje na reeduciranu obradu tla na černozeu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 221 str.
- Jug, D., Birkás, M., Šeremešić, S., Stipešević, B., Jug, I., Žugec, I., Djalović, I. (2010): Status and perspectives of soil tillage in South-East Europe (Plenary). 1st International Scientific Conference-CROSTRO, Soil tillage-Open approach, Osijek, 09-11 September, 50-64, Osijek.
- Jug, I., Jug, D., Đurđević, B., Stipešević, B., Šeremešić, S., Dragičević, V., Pejić, B., Đalović, I. (2013): Influence of climate variations on some physiological and morphological characteristics of winter wheat. 2nd International Scientific Conference: Soil and plant management: Adaptation and mitigation of climate changes / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, 26-28 September, Osijek, 229-236, ISBN 978-953-7871-10-9.

- Komljenović, I., Jug, D., Marković, M., Kovačević, V., Mišić, M. (2013): Reduced tillage as the agricultural techniques in agricultural productivity and to mitigate climate change in Croatia and Bosnia and Herzegovina, in: Proceedings Scientific-professional Conference, Environment protection between science and practice – status and perspectives, Institute of protection, ecology and informatics, scientific-research institute, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, 401-412.
- Murdock, L. (2000): Yield Potential and Long Term Effects of No-Tillage on Wheat Production. University of Kentucky. 1999-2000 Report.
- Vukadinović V., Jug D., Vukadinović V. (2013): Geostatistical model evaluation for soil tillage suitability II. 2nd International Scientific Conference: Soil and plant management: Adaptation and mitigation of climate changes / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, 26-28 September, Osijek, 341-351, ISBN 978-953-7871-10-9.

## Adapting soil tillage systems to unfavourable weather conditions

### Abstract

The aim of the research was to determine the applicability of reduced tillage systems in the cultivation of major crops of Eastern Slavonia, in adverse weather conditions, primarily in terms of lack or excess water. Studies have been conducted since 1999th to 2009th years, and during that period only three years can be classified as average, and six years as extremely dry or extremely wet. The study consisted of four basic tillage systems: conventional tillage, disking, chiseling and no-tillage. The strongest reaction to extreme drought conditions, and depending on the system of tillage, showed corn, soybean crop is weaker reaction, while winter wheat weakest respond to adverse climatic conditions, with very uniform yields in the studied soil tillage. In extremely dry conditions CT tillage system was most stable than other tillage systems and crop yields is reduced in inverse proportion to the reduction of the intensity of soil tillage.

**Key words:** reduced soil tillage, climate change, weather conditions, precipitation

## Vizualizacija raspoloživosti fosfora na području Osječko-baranjske županije krigingom

Đurđević Boris<sup>1</sup>, Vukadinović Vladimir<sup>1</sup>, Bertić Blaženka<sup>1</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>, Vukadinović Vesna<sup>1</sup>,  
Jug Danijel<sup>1</sup>, Šeremešić Srđan<sup>2</sup>, Radaković Miroslav<sup>1</sup>, Varžić Ivan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (bdurdevic@pfos.hr),

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Srbija

### Sažetak

Fosfor (P) je bitan element ishrane bilja, koji pored dušika i kalija pripada skupini glavnih hranjivih elemenata u organskoj biljnoj proizvodnji. Zbog njegove velike važnosti za rast i razvoj biljaka, gnojidba fosforom se preporučuje kao obavezna mjera u biljnoj proizvodnji. Na području Osječko-baranjske županije u razdoblju od 2003. do 2009. godine (sedam godina) prikupljeno je 13.092 uzorka tla, te izvršena osnovna kemijska analiza navedeni uzoraka. Uz pomoć napredne geostatističke metode kriginga izvršena je vizualizacija raspoloživosti fosfora na području Osječko-baranjske županije. Formirane su karte raspoloživosti fosfora sa prostornom distribucijom na kojima se može uočiti trend degradacije tla zbog lošeg upravljanja poljoprivrednim zemljištem, uslijed čega dolazi do značajnog smanjenja raspoloživosti fosfora na području proizvodnog području, ali provedenom geostatističkom analizom nisu detektirana područja koje se mogu okarakterizirati kao siromašno opskrbljena fosforom (<10 mg·100 g<sup>-1</sup> tla). Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti kako geostatistička metoda kriginga predstavlja moćan alat za vizualizaciju poljoprivrednih površina kao i proizvodnih svojstava tla za potrebe analize, planiranja i racionalizacije poljoprivredne proizvodnje.

**Ključne riječi:** GIS, raspoloživost fosfora, kriging, geostatistika

### Uvod

Fosfor (P) je osnovni element klasificiran kao makroelement i uz dušik i kalij pripada u skupinu glavnih hranjivih elemenata u organskoj biljnoj proizvodnji. Zbog njegove velike važnosti gnojidba fosforom se često preporuča kao obavezna mjera prilikom zasnivanja usjeva. Fosfor je neophodan za zdravlje i vigor biljaka te su sa fosforom povezani neki specifični faktori rasta kao što su poticanje razvoja korijena, povećana snaga stabljike, povećano formiranje cvjetova i proizvodnja sjemena, poboljšana kvaliteta usjeva te povećana otpornost na bolesti (Hall, 2008.). Niska raspoloživost fosfora i kalija može značajno utjecati na snižavanje prinosa, ali i kakvoću usjeva (Đurđević, 2010.). Topivi fosfati u tlu reagiraju sa glinom, željezom i aluminijevim spojevima, a fiksacijom se pretvara u manje pristupačne oblike te je pokretljivost fosfora u tlu vrlo mala i biljke uglavnom ne usvajaju više od 20 % dodanog fosfora nakon gnojidbe tj. tijekom prve godine vegetacije. Značajan gubitak fosfora iz tla može biti uslijed erozije tla, ispiranjem ali i odnošenjem žetvom (Vukadinović i Vukadinović 2011.). Zbog svega navedenog cilj

ovoga rada je prikazati raspoloživost fosfora na području Osječko-baranjske županije koristeći suvremenu geostatističku metodu kriginga, determinirati uzroke niske raspoloživosti fosfora te vizualno prikazati dobivene rezultate na tematskoj karti.

## Materijal i metode

Uzorci tla su uzimani agrokemijskom i hidrauličnom automatskom sondom, prosječno s 25 uboda po uzorku, a dubina uzimanja uzoraka iznosila je 0-30 cm. Geografska pozicija svakog pojedinog uzorka i nadmorska visina (apsolutna) određena je GPS uređajem. Uzorci tla uzimani su nakon žetve ili berbe (od 20. lipnja do 30. rujna), prije bilo kakve gnojidbe sve do pripreme tla za novi usjev. U zrakosuhim uzorcima tla utvrđena je aktualna i supstitucijska kiselost tla elektrometrijski, pH-metrom (Vukadinović i Bertić, 1988). Lakopristupačni fosfor u tlu određen je prema Egner-Riehm-Domingu AL metodom (Egner i sur., 1960.) ekstrakcijom tla s amonij laktatom. Vrijednosti veće od 50 mg AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> unesene su u bazu s vrijednosti 50 mg·100 g<sup>-1</sup> iz pragmatičnih razloga, jer vrijednosti više od te granice lako mogu biti prouzročene nepravilnim uzimanjem uzoraka tla (pognojena uzorkovana površina). Za obradu svih podataka o tlu korišteni su računalni programi ArcMap v9.3, i Microsoft Excel. Vizualizacija i prostorna predikcija pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Osječko-baranjske županije temeljena je na geostatističkoj metodi kriginga. Raspoloživost fosfora na području Osječko-baranjske županije proračunata je uobičajenom kriging metodom (ordinary kriging), a za procjenu je korišteno najčešće dvanaest susjednih točaka (minimalno 6) uz formiranje sferičnog semiovariograma s uključenim nugget efektom. Vizualizacija je izvršena također ArcMap v9.3 programom formiranjem vektorske tematske karte.

## Rezultati i rasprava

Rezultati istraživanja sadrže podatke dobivene na temelju analiza 13.092 uzoraka tla prikupljenih na području Osječko-baranjske županije tijekom sedam godina istraživanja od 2003. do 2009..

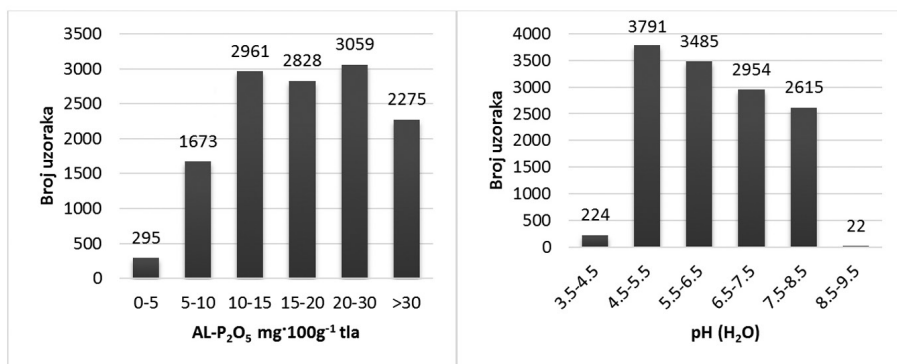
Poznato je koliko snažno reakcija tla, izražena kao pH vrijednost utječe na raspoloživost hranjivih elemenata osobito fosfora te na taj način direktno djeluje na prinose i kakvoću usjeva (Đurđević i sur. 2011.). Kod povećane „pokretljivosti“ aluminija i željeza u tlu uslijed niske pH reakcije tla dolazi do stvaranja teško raspoložive rezerve fosfora u obliku aluminij i željezo fosfata, te na taj način izostaje očekivano djelovanje fosfornih gnojiva (Hall, 2008.; Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Prosječna pH vrijednost tla (pH H<sub>2</sub>O) na području županije iznosila je 6,30, a pH u KCl-u 5,50 (tablica 1.). Najviša izmjerena vrijednost pH (H<sub>2</sub>O) reakcije tla iznosila je 8,84, a najniža 3,94. Koeficijent varijacije za pH u KCl-u iznosio je 17,50 % (tablica 1.). Ekstremno kisela reakcija tla utvrđena je kod 224 analiziranog uzorka od 13.092; jako kisela kod 3.791 uzorka; kisela kod 3.485 uzoraka; neutralna kod 2.954; slabo alkalna reakcija tla kod 2.615 uzorka, a alkalna reakcija tla utvrđena je kod 22 uzorka tla (grafikon 1.).

Prosječna vrijednost lako pristupačnog fosfora iznosila je 20,13 mg·100 g<sup>-1</sup> tla s visokim koeficijentom varijacije 55,57 %. Najniža koncentracija fosfora iznosila je 0,40 mg·100g<sup>-1</sup> tla, dok je najveća iznosila 50 mg·100g<sup>-1</sup> tla (maksimalna vrijednost kod unosa u bazu). Od ukupno 13.092 uzoraka tla 2.275 uzorka pripadalo je bogato opskrbljenoj klasi fosfora; 3.059 uzoraka pripadalo je klasi vrlo dobre opskrbljenosti fosforom, klasi dobre opskrbljenosti 2.828 uzorka; klasi osrednje opskrbljenoj fosforom pripadalo je 2.961 uzorka tla; klasa niske opskrbljenosti tla fosforom sadržavala je 1.673 uzorka, a 295 uzorka tla pripadalo je klasi nedovoljne opskrbljenosti fosforom (grafikon 1.).



**Tablica 1:** Kemijska svojstva proučavanih uzoraka tla

|             | pH<br>KCl | pH<br>H <sub>2</sub> O | AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>mg·100 g <sup>-1</sup> |
|-------------|-----------|------------------------|--|
|             | 5,50      | 6,30                   | 20,13  |
| <b>Sd</b>   | 1,20      | 1,10                   | 10,71  |
| <b>Kv%</b>  | 17,50     | 16,99                  | 55,57  |
| <b>Min.</b> | 3,37      | 3,94                   | 0,40   |
| <b>Max.</b> | 8,20      | 8,84                   | 50,00  |

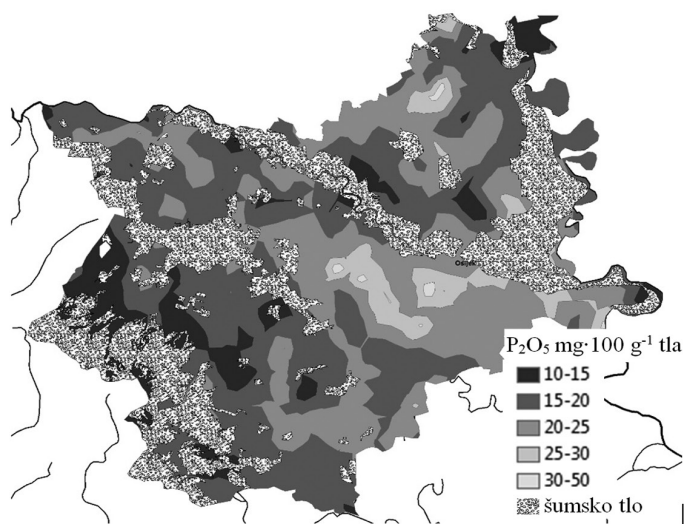
**Grafikon 1:** Lijevo koncentracija fosfora izražena u mg·100 g<sup>-1</sup> tla, desno pH reakcija tla (H<sub>2</sub>O)

Nakon provedene kemijske analize izvršena je geostatistička analiza metodom kriginga. Kod izračuna sa velikim brojem varijabli i podataka, upotreba GIS alata znatno olakšava prostornu analizu i omogućuje predviđanje za dijelove zemljišta na kojima ima manje, ili čak nema podataka. Stoga su GIS alati prikladan izbor za vizualizaciju i statističku obradu velikog broja prostorno kodiranih podataka (Jurišić, 1999.). U današnje vrijeme, kriging se sve više koristi i primjenjiv je u raznim granama poljoprivrede, što potvrđuje i više autora (Wu i sur., 2003; Liu i sur., 2006).

Provedenom geostatističkom analizom krigingom nije utvrđeno područje Županije koje se može okarakterizirati kao siromašno u fosforu (<10 mg·100 g<sup>-1</sup>), ali je stoga procijenjeno kako ima 127.737,82 ha (42,37 %) dobre opskrbe (>20 mg·100 g<sup>-1</sup>) fosforom (tablica 2., slika 1.) Zbog već prije navedenih činjenica dobra opskrbljenost fosforom ne znači i raspoloživost izmjerenog fosfora za usvajanje od strane biljaka. Niži sadržaj fosfora u tlu vidljiv je na područjima zapadnih i jugozapadnih dijelova Osječko-baranjske županije na kojima je i utvrđena vrlo niska pH reakcija tla. Također, područja od 10,0-15,0 mg·100 g<sup>-1</sup> uočljiva su na lakšim tlima gdje je povećana opasnost od ispiranja fosfora koja se nalaze uz tok rijeke Drave (slika 1.). Tla koja su sklona fiksaciji fosfora traže velike količine fosfornih gnojiva kako bi se uklonili učinci fiksacije. Ukoliko se količina pristupačnog fosfora kreće u povoljnom rasponu, dovoljno je primijeniti količinu fosfora koja se iznosi usjevom. Kada se u tlima dio pokretnog fosfora podvrgava fiksaciji, količine koje se primjenjuju trebale bi biti 10 – 50 % veće od onih koje se odnose usjevom (Butorac i sur., 1989.).

**Tablica 2:** Opskrbljenost tla fosforom na području Osječko–baranjske županije

| AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>mg·100 g <sup>-1</sup> | bez šuma (ha)     |
|--|-------------------|
| 0,0-5,0  | 0                 |
| 5,0-10,0   | 0                 |
| 10,0-15,0  | 32.524,34         |
| 15,0-20,0  | 141.194,54        |
| 20,0-25,0  | 106.868,96        |
| 25,0-30,0  | 19.301,08         |
| 30,0-50,0  | 1.567,78          |
| <b>Županija</b>  | <b>301.456,70</b> |

**Slika 1:** Procjena opskrbljenost tla fosforom na području Osječko–baranjske županije

## Zaključak

Na području Osječko-baranjske županije uz pomoć napredne geostatističke metode kriginga izvršena je vizualizacija te je utvrđeno da na području naše Županije interpolacijom svih podataka nisu utvrđene površine tla okarakterizirane kao siromašno u fosforu (<10 mg·100 g<sup>-1</sup>). Krigingom je također procijenjeno kako ima 127.737,82 ha (42,37 %) dobro opskrbljeno tala fosforom tj. >20 mg·100 g<sup>-1</sup>.

Niži sadržaj fosfora u tlu (od 10,0-15,0 mg·100 g<sup>-1</sup>) zapažen je na područjima zapadnih i jugozapadnih dijelova Osječko-baranjske županije koja su uglavnom kisele reakcije s nešto malo neutralnih tala. Na takvim tlama preporuča se provesti agrotehnička mjera popravke tla u vidu kalcijacije jer osnovni faktor koji određuje pristupačnost fosfora je pH reakcija tla ali takva tla se ujedno moraju humizirati te meliorativno gnojiti, naravno uz provedene detaljne analize.

## Literatura

- Butorac, A., Bašić, F., Vajnberger, A., Mihalić, V. (1989): Istraživanje efikasnosti gnojidbe na zalihu za šećernu repu na hipogleju u plodoredu ozima pšenica-šećerna repa-kukuruz. Polj. Znan. smotra 54: 149-165
- Đurđević, B. (2010.): Ekspertni model procjene pogodnosti zemljišta za usjeve. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
- Đurđević, B., Vukadinović, V., Bertić, B., Jug, I., Vukadinović Vesna, Jurišić, M., Dolijanović, Ž., Andrijačić M. (2011): Liming of acid soils in Osijek-baranja County
- Egner, H., Riehm, H., Domingo, W. R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Boden II. Chemische Extraktionsmethoden zu Phosphor- und Kaliumbestimmung. K. Lantbr. Hogsk. Annlr. W.R. 26, 199-215.
- Hall, Roger (2008): Soil essentials: managing your farm's primary asset. National Library of Australia Cataloguing ISBN 9780643090521
- Jurišić, M., Hengl, T., Duvnjak, V., Martinić, I. (1999): Agroekološki i zemljišni informacijski sustav. Strojstvo (0562-1887) 41 (1999), 5-6; 223-231
- Liu, T. L., Juang, K. W., Lee, D. Y. (2006): Interpolating Soil Properties Using Kriging Combined with Categorical Information of Soil Maps. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 70:1200–1209 (2006).
- Vukadinović Vladimir i Vukadinović Vesna (2011): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, udžbenik.
- Vukadinović, V. i Bertić, B. (1988): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Wu, J., Norvell, W. A., Hopkins, D. G., Smith, D. B., Ulmer, M. G., Welch, R. M. (2003): Improved Prediction and Mapping of Soil Copper by Kriging with Auxiliary Data for Cation-Exchange Capacity. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 67:919–927.

## Visualization of Phosphorus availability in Osijek-Baranja County with kriging

### Abstract

Phosphorus (P) is essential element classified as macro element, which beside nitrogen, belongs in a group of the main nutritive elements in organic plant production. Because of their great importance to the growth and development of crops, fertilization with phosphorus is recommended as a mandatory measure in crop production. 13.092 soil samples were collected and also basic chemical analysis were accomplished in the area of Osijek–Baranja County, the eastern part of Croatia, in the period from 2003 to 2009 (seven years). With the help of advanced geostatistical kriging method visualization of availability of phosphorus was conducted for area of Osijek–Baranja County. In the resulting maps with spatial distribution, an increasing trend of soil degradation due to poor management that leads to a significant decline in the availability of phosphorus in production areas was noted. However, there is not specified area of our County that can be characterized as poor in phosphorus and potassium ( $<10 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ). In conclusion, geostatistical method kriging can be used for visualization of the agricultural area and prediction of its production properties for the purposes of analysis, planning and rationalization of agricultural production.

**Key words:** GIS, phosphorus availability, kriging, geostatistic

## Potencijal uzgoja kameline (*Camelina sativa*) u sjeveroistočnoj Hrvatskoj

Stipešević Bojan, Brozović Bojana, Jug Danijel, Jug Irena,  
Vukadinović Vesna, Đurđević Boris

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

### Sažetak

Kamelina (podlanak, lanolik) uljarica je čiji je uzgoj itekako zanimljiv zbog visokokvalitetnog ulja, no, i drugih funkcija koje može ispuniti (pokrovni usjev, siderat, krmivo, bio-masa, pčelinja paša). Istraživanje uzgoja kameline u agroekološkim uvjetima kontinentalne Hrvatske provelo se u 2013. godini na tri lokacije (Poljanci-ritska crnica, Široko Polje-eutrično smeđe tlo, Vraneševci - lesivirano tlo-luvisol), na kojima su pomoću split-plota u četiri ponavljanja ispitani glavni tretman "Obrada" u tri razine (CT – obrada tla oranjem; MD – reducirana obrada višestrukim tanjuranjem; i SD – reducirana obrada jednostrukim tanjuranjem) i podtretman "Gnojidba" u 7 razina (G0 – kontrola, bez prihrane; G1 – standardne prihrane KANom; G2 – prihrane 5%-tnom otopinom Uree; G3 – folijarna prihrana pripravkom "Profert Mara"; G4 – folijarna prihrana pripravkom "Profert NGT"; G5 – prihrane mikrobiološkim preparatom Thiofer, te; G6 – prihrane mikrobiološkim preparatom EM Aktiv). Prinosi zrna kameline s obzirom na količinu i tip ishrane, tip obrade i zaštitu kretali su se od 686 do 1178 kg ha<sup>-1</sup>. Prinosi suhe biomase kretali su se od 3657 do 6566 kg ha<sup>-1</sup>. Urod zrna i biomase bio je najviši pri upotrebi EM aktiva za kamelinu, neovisno o primijenjenoj agrotehnici.

**Ključne riječi:** mungo, obrada tla, gnojidba, folijarna gnojiva, mikrobiološka gnojiva

### Potential of camelina (*Camelina sativa*) in northeastern Croatia

#### Abstract

Camelina is the oil crop which cultivation can be very interesting due to high quality oil, but also due other functions which it can satisfy (cover crop, green manure, forage, bio-mass, honeybees pasture). The research of the camelina in northeastern Croatia's agroecological conditions has been conducted at three sites (Poljanci - humogley soil, Široko Polje - eutric brown soil, Vraneševci - luvisol) in 2013., where split-plot design in four repetitions has been applied for "Tillage" as main treatment with three levels (CT - mouldboard ploughing; MD - reduced tillage with several diskharrows passes, and; SD - single pass with diskharrow) and "Fertilization" as subtreatment with seven levels (G0 - control, without side-dressings; G1 - granulated KAN applications; G2 - foliar side-dressing with 5% urea solution; G3 - foliar side-dressing with "Profert Mara"; G4 - foliar side-dressing with "Profert NGT"; G5 - foliar side-dressing with microbiological fertilizer "Thiofer", and; G6 - foliar side-dressing with microbiological fertilizer "EM Aktiv"). Grain yield was in the range of 686 do 1178 kg ha<sup>-1</sup>. Dry biomass yields were between 3657 - 6566 kg ha<sup>-1</sup>. The grain yield and biomass were the highest at EM Aktiv treatments, regardless of applied agrotechnics.

**Key words:** mungo, soil tillage, fertilization, foliar fertilizers, microbiological fertilizers

## Održivost uzgoja munga (*Guizotia abyssinica*) u kontinentalnoj Hrvatskoj

Stipešević Bojan, Brozović Bojana, Jug Danijel, Jug Irena,  
Đurđević Boris, Vukadinović Vesna

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

### Sažetak

Mungo, uljarica podrijetlom iz Etiopije, u našim uvjetima može također poslužiti i kao krmivo, postrni usjev - siderat, izvor biomase za bio-energiju, te kao pčelinja ispaša. Istraživanje uzgoja munga u agroekološkim uvjetima kontinentalne Hrvatske provelo se 2013. godine na tri lokacije (Poljanci-ritska crnica, Široko Polje-eutrično smeđe tlo, Vraneševci - lesivirano tlo-luvisol), na kojima su pomoću split-plota u četiri ponavljanja ispitani glavni tretman "Obrada" u tri razine (CT – obrada tla oranjem; MD – reducirana obrada višestrukim tanjuranjem; i SD – reducirana obrada jednostrukim tanjuranjem) i podtretman "Gnojidba" u 7 razina (G0 – kontrola, bez prihrane; G1 – standardne prihrane KANom; G2 – prihrane 5%-tnom otopinom Uree; G3 – folijarna prihrana pripravkom "Profert Mara"; G4 – folijarna prihrana pripravkom "Profert NGT"; G5 – prihrane mikrobiološkim preparatom "Thiofer", te; G6 – prihrane mikrobiološkim preparatom "EM Aktiv"). Prinosi zrna kretali su se od 384 do 656 kg ha<sup>-1</sup> a suhe biomase od 2968 do 5209 kg ha<sup>-1</sup>. Urod zrna i biomase bio je najviši pri upotrebi folijarno primljenjene uree, bez obzira na primijenjeni sustav obrade tla.

**Glavne riječi:** mungo, obrada tla, gnojidba, folijarna gnojiva, mikrobiološka gnojiva

## Sustainability of mungo (*Guizotia abyssinica*) in continental Croatia

### Abstract

Mungo, oil crop originated from Ethiopia, in Croatian condition can be utilized as forage, cover crop - green manure, source of bio-mass for bio-energy, and also as honeybees pasture. The research of the mungo in continental Croatia agroecological conditions has been conducted at three sites (Poljanci - humogley soil, Široko Polje - eutric brown soil, Vraneševci - luvisol) in 2013., where split-plot design in four repetitions has been applied for "Tillage" as main treatment with three levels (CT - mouldboard ploughing; MD - reduced tillage with several diskharrows passes, and; SD - single pass with diskharrow) and "Fertilization" as subtreatment with seven levels (G0 - control, without side-dressings; G1 - granulated KAN applications; G2 - foliar side-dressing with 5% urea solution; G3 - foliar side-dressing with "Profert Mara"; G4 - foliar side-dressing with "Profert NGT"; G5 - foliar side-dressing with microbiological fertilizer "Thiofer", and; G6 - foliar side-dressing with microbiological fertilizer "EM Aktiv"). Grain yield was in the range of 384-656 kg ha<sup>-1</sup> and dry biomass between 2968 - 5209 kg ha<sup>-1</sup>. Grain yield and biomass were the highest with the use of urea solution, regardless of applied soil tillage system.

**Key words:** mungo, soil tillage, fertilization, foliar fertilizers, microbiological fertilizers

# Section III

---

---

---

## Plant breeding Oplemenivanje bilja

### **chairmen / moderators**

1. dr. sc. Grljušić Sonja
2. doc. dr. sc. Đurđević Boris
3. dr. sc. Marček Tihana

## **Expression of heat shock protein 70 (HSP70) and superoxide dismutase in salinity-exposed tobacco**

Marček Tihana<sup>1</sup>, Tkalec Mirta<sup>2</sup>, Vidaković-Cifrek Željka<sup>2</sup>, Ježić Marin<sup>2</sup>,  
Ćurković-Perica Mirna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Subdepartment of Biology and Microbiology, Faculty of Food Technology Osijek, Josip Juraj  
Strossmayer University of Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek, Croatia,  
e-mail: (tihana.marcek@ptfos.hr)*

<sup>2</sup>*Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb*

### **Abstract**

Salinity is an important abiotic factor that limits plant growth and development. Excessive salt concentration in the soil inhibits germination and reduces yields. Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrid DH10 and dihaploid lines (207B, 238C, 239K, 244B), obtained by diploidization of anther-derived haploids of hybrid DH10 were exposed to sodium chloride (100 and 200 mM) in *in vitro* conditions. The aim of this work was to investigate the influence of the salt stress on expression of heat-shock protein 70 (HSP70) and superoxide dismutase (Cu/Zn SOD). All dihaploid lines and hybrid DH10 showed an enhanced expression of Cu/Zn SOD in response to increased salinity suggesting that SOD has an important role in salinity tolerance. Decreased expression of HSP70 in salt treated plants indicates that HSP70 is not included in protection against salt stress in tobacco.

**Key words:** salt stress, tobacco dihaploid lines, SOD, HSP70

### **Introduction**

In nature plants are exposed to a number of abiotic and biotic stress factors. Among them, salinity is a common abiotic factor that limits plant growth and development because excessive salt concentration in the soil inhibits germination and growth leading to reduced yields. In natural environment salinity is often present in soils which are simultaneously affected by drought and/or heat stress (Ashraf, 2002), but more often it occurs due to human impact through a series of agronomic activities, such as irrigation. Increased salinity has many adverse effects in plants such as osmotic and ionic stress, dehydration, inhibition of photosynthesis and protein synthesis as well as oxidative damage due to increased production of reactive oxygen species (ROS) (Ashraf and Foolad, 2007; Munns and Tester, 2008). All these changes lead to decreased plant growth, leaves senescence, chlorosis and necrosis.

Changes in protein expression, synthesis and accumulation have been observed in many plant species as a response of plants exposure to salt stress (Chen and Tabaeizadeh, 1992) and are also a part of tolerance mechanism. Overexpression of heat shock proteins (HSPs) which is common response to heat stress occurs also as the result of plant exposure to increased level of salinity and other kinds of stresses. Generally, HSPs have molecular weights from 10 to

200 kDa and act as molecular chaperones regulating the folding, accumulation, localization and degradation of proteins (Gupta et al., 2010). HSP70 has essential functions in preventing aggregation and in assisting refolding of non-native proteins under both normal and stress conditions. Superoxide dismutase (SOD) in unfavorable conditions represents first line of defense against ROS. It converts superoxide radicals into H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> which is then used by catalase and peroxidases. All kinds of stresses, including salt stress, can cause enhanced expression of SOD as well as an increase in number of SOD isoforms (Gill and Tuteja, 2010).

Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is a polymorphic, heliophyte species which belongs to Solanaceae family. It is a glycophyte and at levels of 150 mM NaCl and above its growth slows down, whereas level of 400 mM NaCl is lethal (Razavizadeh et al., 2009).

The aim of this work was to investigate the influence of the salt stress (100 and 200 mM NaCl) on expression of proteins Cu/Zn SOD and HSP70 in tobacco hybrid DH10 (hybrid of cv. Virginia D and line GV3) and dihaploid lines (207B, 238C, 239K, 244B).

## Material and methods

In the present study, tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) hybrid DH10 (a cross of line GV3 and cv. VaD) and dihaploid lines (207B, 238C, 239K, 244B) obtained by diploidization of anther-derived haploids of hybrid DH10 were used (Šmalcelj and Čurković Perica, 2000). Dihaploid lines and hybrid DH10 in previous comparative experiments showed resistance to biotic stress caused by potato virus Y (PVY) (Šmalcelj and Čurković Perica, 2000). Seeds, obtained from Tobacco Institute Zagreb (Croatia), were planted in pots in the 2:1 mixture of peat and sand. After 10 weeks of growth, the seedlings were surface sterilised (70% ethanol, 1% NaOCl, 0.05% (v/v) Tween), rinsed three times in sterile distilled water and transferred to solid Murashige and Skoog (MS) medium (Murashige and Skoog, 1962) containing 3% sucrose and 0.8% agar, pH 5.7. Explants were grown in a growth chamber (24 ± 2 °C, light intensity 90 μmol s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> and photoperiod 16 h light/8 h darkness,) and multiplied every 4 to 6 weeks using nodal segments.

Salt stress was induced by addition of 100 or 200 mM NaCl to MS medium while medium without addition of salt was used as control. Shoots were sampled after 33 days of treatment and homogenized in 500-700 μl buffer (30 mM Tris-HCl, 20 mM NaCl, 5 mM EDTA, pH 7.5) with addition of protease inhibitor (cOmplete, EDTA-free, Roche). The mixture was centrifuged at 12 000g for 10 min at 4 °C and the obtained supernatant was centrifuged at 30 000g for 1 h. For protein precipitation cold acetone was added to the supernatant (1:4) and left overnight at -20 °C. After centrifugation at 1500g for 7 min, precipitated proteins were resuspended in 2× Laemmli buffer containing 4% w/v sodium dodecyl sulphate (SDS), 20% v/v glycerol, 120 mM Tris-Cl pH 6.8, 0.02% w/v, bromphenol blue, 5% v/v β-mercaptoethanol (Laemmli, 1970) and heated at 90 °C/700 rpm (Thermomixer comfort) for 3 min. Proteins were quantified spectrophotometrically according to Bradford (1976).

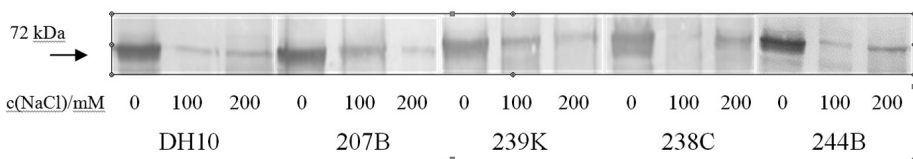
In order to detect expression of HSP70 and Cu/Zn SOD, SDS-polyacrilamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) was carried out. Each sample (8 μg) was loaded and separated by 12% (w/v) SDS-PAGE. Proteins were transferred to a nitrocellulose membrane (0,45 μm) in a Bio-Rad Mini Trans-Blot cell. After transfer, blots were washed with phosphate-buffered saline (PBS) (130 mM NaCl, 2.7 mM KCl, 10 mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1.7 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH 7.4) and blocked with 5% (w/v) nonfat milk in TBPS (PBS containing 0.1% v/v Tween) for 1 h and then incubated with TPBS containing primary antibody (rabbit - anti Cu/Zn SOD or HPS70) (dilution 1:1000) at 4 °C overnight. After washing with TPBS, membranes were incubated with alkaline phosphatase-conjugated anti-rabbit antibodies (1:1000) for 1 h and washed in TBPS and PBS. Protein blots



were probed for phosphatase activity using 4-nitroblue-tetrazolium chloride and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-phosphate. Each experiment was performed in three repetitions.

## Results and discussion

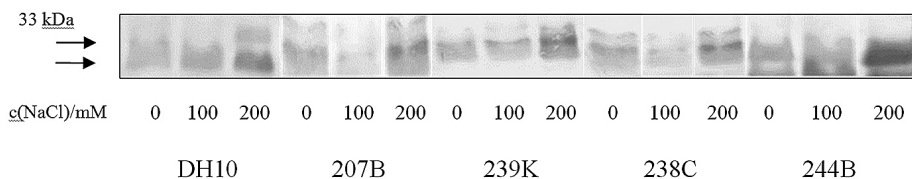
Increased salinity (100 and 200 mM NaCl) caused decreased expression of HSP70 in all dihaploids (207B, 238C, 239K, 244B) and hybrid DH10, compared to respective controls (Fig. 1). The presence of HSP70 in control plants indicates that its expression was constitutive (Seki et al., 2002). Decreased expression of HSP70 after salt treatments has already been reported in tobacco by Razavizadeh et al. (2009) while Kim et al. (2005) observed a significant increase of HSP70 in rice leaves under salt stress. Therefore, it is possible that the response of HSP70 varies with plant species and that in tobacco some other HSP or another stress protein may be included in stress response and protection against salt stress.



**Figure 1:** Effect of NaCl (0, 100, 200 mM) on expression of HSP70 in tobacco hybrid DH10 and dihaploid lines 207B, 238C, 239K and 244B. HSP70 protein is indicated by arrow (molecular mass of 72 kDa).

Immunodetection revealed the most prominent expression of Cu/Zn SOD in all investigated plants after treatment with 200 mM NaCl (Fig. 2). The remarkable induction of Cu/Zn SOD indicates its important role in response to NaCl stress. Higher expression of SOD during salt stress was also observed in *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lam. (Sugihara et al., 2000). Since salinity stress can lead to an increase in ROS, induction of SOD, a first line of defense against ROS, would protect cellular structures against oxidative injury. Therefore, SOD has an important role in salinity tolerance.

**Figure 2:** Effect of NaCl (0, 100, 200 mM) on expression of Cu/Zn SOD in tobacco hybrid DH10 and



dihaploid lines 207B, 238C, 239K and 244B. Cu/Zn SOD and additional SOD isoforms are indicated by arrows. Molecular size of Cu/Zn SOD is 33 kDa.

## Conclusion

Expression of HSP70 in all dihaploid lines and hybrid DH10 was decreased in salt treated plants indicating that in tobacco HSP70 is not included in protection against salt stress. Increased expression of Cu/Zn SOD in response to salt stress in all dihaploid lines and hybrid DH10 suggests that Cu/Zn SOD has an important role in salinity tolerance, protecting cells against salinity-induced ROS.

## References

- Ashraf, M. (2002): Salt tolerance of cotton: some new advances. *Critical Review in Plant Science*, 21: 1-30.
- Ashraf, M., Foolad, M.R. (2007): Improving plant abiotic-stress resistance by exogenous application of osmoprotectants glycinebetaine and proline. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216.
- Bradford, M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.
- Chen, R.D., Tabaeizadeh, Z. (1992): Alteration of gene expression in tomato plants (*Lycopersicon esculentum* L.) by drought and salt stress. *Genome*, 35: 385-391.
- Gill SS, Tuteja N (2010): Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48: 909-930
- Gupta, S.C., Sharma, A., Mishra, M., Mishra, R., Chowdhuri, D.K. (2010): Heat shock proteins in toxicology: how close and how far? *Life Science*, 86: 377-384.
- Kim, D.W., Rakwal, R., Agrawal, G.K., Jung, Y.H., Shibato, J., Jwa, N.S., Iwahashi, Y., Iwahashi, H., Kim, D.H., Shim, I.S., Usui, K. (2005): A hydroponic rice seedling culture model system for investigating proteome of salt stress in rice leaf. *Electrophoresis*, 26: 4521-4539.
- Laemmli, U.K. (1970): Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227: 680-685.
- Seki, M., Narusaka, M., Ishida, J., Nanjo, T., Fujita, M., Oono, Y., Kamiya, A., Nakajima, M., Enju, A., Sakurai, T., Satou, M., Akiyama, K., Taji, T., Shinozaki, K.Y., Carninci, P., Kawai, J., Hayashizaki, Y., Shinozaki, K. (2002): Monitoring the expression profiles of 7000 Arabidopsis genes under drought, cold and high-salinity stresses using a full-length cDNA microarray. *The Plant Journal*, 31 (3): 279-292.
- Munns, R., Tester, M. (2008): Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962): A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497.
- Razavizadeh, R., Ehsanpour, A.A., Ahsan, N., Komatsu, S. (2009): Proteome analysis of tobacco leaves under salt stress. *Peptides*, 30: 1651-1659.
- Sugihara, K., Hanagata, N., Dubinsky, Z., Baba, S., Karube, J. (2000): Molecular characterization of cDNA encoding oxygen evolving enhancer protein 1 increased by salt treatment in the mangrove *Bruguiera gymnorrhiza*. *Plant Cell Physiology*, 41: 1279-1285.
- Šmalcelj, B., Čurković Perica, M. (2000): Development of anther-derived flue-cured tobacco dihaploids from PVY resistant DH10 hybrid. *Die Bodenkultur*, 51(1): 11-17.

## Ekspresija proteina toplinskog šoka (HSP70) i superoksid dismutaze u duhanu izloženom povišenom salinitetu

### Sažetak

Salinitet je važan abiotski čimbenik koji ograničava rast i razvoj biljaka. Previsoke koncentracije soli u tlu inhibiraju klijanje i smanjuju prinos. Hibrid DH10 te dihaploidne linije duhana *Nicotiana tabacum* L. (207B, 238C, 239K, 244B), dobivene diploidizacijom haploida iz kulture antera hibrida DH10, izložene su natrijevom kloridu (100 i 200 mM) u uvjetima in vitro. Cilj ovog istraživanja bio je istražiti utjecaj solnoga stresa na ekspresiju proteina toplinskog šoka (HSP70) i superoksid dismutaze (Cu/Zn SOD). Sve dihaploidne linije i hibrid DH10 imale su pojačanu ekspresiju proteina Cu/Zn SOD u odgovoru na salinitet što ukazuje da povišena ekspresija ovog enzima koji ima ulogu u obrani od oksidativnog stresa doprinosi toleranciji solnog stresa. Ekspresija proteina HSP70 bila je slabija kod biljaka izloženih povišenom salinitetu te se može pretpostaviti da protein HSP70 ne sudjeluje u zaštiti duhana od solnog stresa.

**Ključne riječi:** povišeni salinitet, dihaploidne linije duhana, SOD, HSP70

## Risk management in field trials with genetically modified plants

Mladenović Drinić Snežana, Stevanović Milan, Kovačević Dragan

*Maize Research Institute Zemun Polje, Slobodana Bajica 1, Belgrade, Serbia,  
e-mail: (msnezana@mrizp.rs)*

### Abstract

The initial phases of developing genetically modified plants take place in a closed, safety controlled laboratory. After stable and successful introduction of a new gene into genome, and production of enough plants from the transgenic event, a release into the environment can be considered. Genetically modified (GM) plants have been tested in the field at the research and developmental phase, in ecosystems which could be affected by their use. A field test is an outdoor trial for investigative research where the GM plants are exposed to conditions similar to those in environments where their breeding is planned after release. Field trials are vital for gathering important scientific information, for assessing the performance of a new trait and for generating the necessary environmental safety data required by regulatory authorities that evaluate approvals for product before commercialization. Testing of GM crops in the field is conducted in phases, begins with a small number of plants and expands as more information is obtained. Results from small-scale field trials are used for further screening and selection of plants tested in the larger field trials. Before commercialization a reasonable number of trials have to be conducted in a range of environments. The trial site has to be maintained and monitored during the course of the trial in order to restrict gene flow and loss of GM material from the site.

**Key words:** GM crop, field trial, risk management

### Introduction

The release of GM plant in the environment is one step in a multi-stage process that begins with a development of the GMO in a laboratory and finishes with a commercially realized product. Research and development of GM plants takes place in the specially equipped, safety controlled laboratories and greenhouses. Scientists have already started to collect basic data about the behavior and characteristics of the new transgenic plant in the laboratory, but only in the field they can truly confirm if the GM plant successfully fulfills their expected purpose. Likewise, many aspects of safety research are best performed in field trials. When the GM plant is released for the first time, authorities' safety demands for growing can include fences and nets to keep them out of animals and minimum separation distances or non-GM plants as buffers to avoid unwanted out-crossing. Authorities also dictate what have to be done with the GM plants when the trial is over, usually resulting in total destruction of the crops. As experience is rising, safety restrictions are gradually loosened, trial plots become larger and the GM plants are tested in more and more regions. For every field trial a separate application

must be submitted. When more experience with a particular GM plant is available, one application can cover field trials at more than one location. Only if it has been shown that the GM plant and its novel trait are harmless to environment, the GM plant is considered worthy of authorization for commercial cultivation. Seventeen years after the first commercial transgenic crops became available to farmers, 175.2 million hectares of biotech crops were grown in 27 countries in 2013 (James, 2013). Five EU countries (Spain, Portugal, Romania, Czech Republic and Slovakia) planted a record 148 013 hectares of Bt maize.

The field trial of GM plants has several key characteristics: it is an experimental activity conducted prior to approval for general release; it is done in the open field, thus exposing the plants to the natural environment, on a small scale (typically 1 ha or less in the case of a primary field trial, or more than 1 ha but usually less than 10 ha (cumulative) in the case of an advanced field trial); access to the field site is limited; tested GM plant material is confined to the field trial site by application of measures that minimize the likelihood of the genes escaping in pollen or seed from the trial site in the environment and entering the food or feed chain.

The first field trial of a GM organism went ahead in 1986 in California. The "Frostban", containing genetically modified bacteria was sprayed over a strawberry crop to protect them from frost damage. The first field trials of transgenic crops featured herbicide resistance, used as a marker gene in tobacco in the USA and France in 1986, followed by the United Kingdom and Belgium in 1987. In EU the deliberate release into environment of all GMO is regulated by directive 2001/18, Part B. The Directive states that the introduction of a GMO into the environment should be carried out according step-by-step principle and each step must be evaluated with respect to risk to human health and environment. Registry of GM plant field trials that have been reported and implemented in the EU is on the site <http://gmoinfo.jrc.ec.europa.eu>. In the period 2009-2013, 402 experiments were registered: Spain 225, Romania 43, Sweden 24, Germany 21, Czech Republic 16, Poland 11, Slovakia 15, Denmark 9, Netherlands 8, Hungary 9, Belgium 5, UK 4, Portugal 4, France 3, Finland 3, Ireland 1, and Iceland 1. Most experiments were with GM maize modified for resistance to insects and/or tolerance to herbicides. In 2013, 25 experiments were registered, mostly in Spain (16), Sweden 2, and one in Poland, Finland, Belgium, Slovakia, Romania, France, and Holland, each. Eleven experiments were with maize, sugar beet 3, cotton 4, wheat 1, cucumber 1, potato 1, trees 2.

### *Field trials*

Field trials are an important component for the development of all new seed varieties, including GM crops. Testing in the field trials is vital to get important scientific information, to assess the performance of a new trait and to generate the necessary environmental safety data required by regulatory authorities that evaluate commercial product approvals.

A field test must fulfill three criteria: a) to involve trials with the effects (either positive or negative) of the GMOs; b) to be performed under conditions similar to the environment into which the GMOs are likely to be released; and c) the GMOs or any heritable material arising from them has to be retrieved or destroyed at the end of the field test.

Confined field trials represent the first controlled introduction of GM plants into the environment. They are defined as a small-scale experimental field trials performed under conditions that mitigate impacts on the surrounding environment. These trials are conducted at early stages of product development under appropriate biosafety compliance condition, on small scale, usually less than one hectare, and they are used to evaluate performance and efficacy of the GM trait under field conditions. They have multiple purposes. For the plant

breeder they provide the first opportunity to evaluate the agronomic potential of novel plant-trait combinations in the open environment. Regard to this, they have the same purpose as conventional breeders' trials. Confined field trials are necessary to collect the agronomic and ecological data required to complete the environmental safety assessment of the transgenic plant. For regulatory authorities, there is an opportunity to build public confidence in the biosafety regulatory system by demonstrating the safe conduct of confined field trials, including the monitoring and enforcement of regulatory standards. And for farmers these types of trials provide them an opportunity to see first-hand the potential risks and benefits that may be afforded by the cultivation of new GM crops.

Advanced field trials are larger compared to confine field trials and conducted at later stages of product development under appropriate biosafety compliance conditions in multi environments reflecting relevant agro-ecological conditions. They are performed to obtain data under real growing conditions prior to general release approval, and to provide additional information for food, feed and environmental safety, and agronomic characterization.

These trials can be used to determine whether a new genetic trait is effective in the local environment, to select lines with the best characteristics for further testing, to backcross the desired trait into varieties of local interest, to gather data or plant material required for environmental and food safety assessment to be used in applying for general release, and to bulk-up plant material or seed prior to approval for general release.

When plants with GM traits are being tested, the field trials must be carefully managed in order to ensure that experimental material remains confined, to prevent adverse effects on the environment, human or animal health. Specifically, the purpose of confinement is to prevent the escape of novel genes in pollen, seed or other parts from the trial site, GM plant material from entering food or feed chains, and GM plants from escaping, establishing and persisting in the environment.

### *Risk management*

Biological safety performance of field trials with GM plant can be achieved regarding three processes of risk control: preventing the spread of transgenes into the environment through pollen or seeds (reproductive isolation); preventing survival of transgenic plant or its progeny in the environment, preventing GM material from entering the food chain (Craig et al. 2005, Androw and Zwahlen 2006, Schmidt et al. 2009, Seralini et al. 2011).

The risk management of GM crop field trials includes: reproductive isolation, safe transportation, planting, monitoring, harvesting, storage, disposition and reporting. Maintaining the integrity of the food and feed chains is the most critical in proper management of field trials. At this stage, effective risk management requires controlling the movement of plant material to and from the trial site, the storage of seed and other plant material, the disposal of residual or excess plant material on the trial site, the disposition of any material retained after harvest such as seed that is saved for subsequent analyses, and unlawful harvest from the trial site.

Selection of appropriate location for transgenic crop trial is the first step in management. Trial managers should be aware of the ecosystems in proximity to the trial site in order to make a knowledgeable assessment of environmental safety issues. They have to be able to maintain reproductive isolation, to consider in a long-term the implications of post-harvest restrictions on land-use, and the potential impacts on neighboring third-parties in the case of an accidental release.

In conducting the risk assessment for a field trial, one of the most important considerations is whether the method of genetic modification, or the trait introduced into the transgenic plant, is likely to have altered the basic reproductive biology of unmodified plant species. If no, the standard conditions effective in reproductive isolation of conventional plant variety will also be applied for the transgenic variety. Reproductive isolation refers to the control of pollen movement from the trial site, ensuring that new genes are not introgressed into neighboring plants of the same or a sexually compatible species.

The isolation may include one or more of the following measures: spatial and/or physical isolation from other sexually compatible plants; temporal isolation of pollination (i.e., planting earlier or later than any nearby sexually compatible plants), removal of flowers; bagging of flowers/tassels to prevent open pollination; termination of the trial prior to flowering; use of border rows of conventional plants of the same variety to act as pollen traps for insect-pollinated species. Spatial isolation is the basic method of reproductive isolation for all plant species, and to be effective the isolation distance must be regularly monitored for the presence of prohibited plants which should be removed before flowering. Guidance on the appropriate distances for spatial isolation is typically based on the requirements for maintaining varietal purity taken from national seed certification regulations or from international seed certification schemes. Minimal distance for rapeseed in France and Germany is 200 m, although it has been shown that pollen can transfer up to 1 km, and in China isolation distance is 1000 m (Zhao et al. 2012). Under some environmental conditions, reproductive isolation of trial sites may be achieved by temporal isolation. This requires staggering the planting of the field trial so that pollen shed is completed entirely before or after pollen shed of any plants of the same species that may be cultivated within the reproductive isolation distance. Field trials may be reproductively isolated from plants of the same or sexually compatible species grown within the isolation distance by removing the flowers from the experimental plants prior to pollen shed. Trials of plant species such as maize or cereal crops may be reproductively isolated from related species grown within the isolation site by placing bags sufficient to prevent any pollen release over the inflorescences of all the trial plants prior to anthesis. The inflorescences must remain bagged until anther desiccation is complete. Field trials may be reproductively isolated from related species grown within the isolation site by placing the test plants in pollen tents where the screening material is of a mesh size sufficient to prevent pollen release. The tents should be placed over the trial plants prior to anthesis. The plants must remain bagged until anther desiccation is complete. Field trials of some crop species such as cotton or oilseed rape may be reproductively isolated from the same or related species growing within the isolation distance by planting an uninterrupted, perimeter border row of the conventional plant species.

Equipment used for planting field trials should be cleaned and free of plant material before entering the trial site, including seed and vegetative material that may be present from prior operations. Similarly, all equipment used to harvest the trial should be cleaned on the trial site to eliminate the accidental transport and release of experimental genetically engineered plant material.

The termination and the harvest of a field trial are critical stages that must be carefully monitored, with special attention to two points: preventing GM plant material from persisting at the trial site, and preventing GM plant material from entering food and feed supplies.

At the termination of the field trial any viable plant material likely to give rise to volunteer plants in subsequent growing seasons should be destroyed or managed to prevent persistence

in the environment. To manage any volunteers (or progeny plants) that may arise, there should be a period of post-harvest land use restriction (i.e., no planting of the same or a sexually compatible plant species) one or more years depending on the crop species during which there is active monitoring and destruction of any volunteer or prohibited plants before flowering. A common method is to pull out prohibited plants and then burn or bury them on the trial site. Monitoring and disposition of prohibited plants should also be applied to the isolation distance around the trial site if the reproductive isolation was breached.

## References

- Andow, D.A. & Zwahlen, C. (2006): Assessing environmental risks of transgenic plants, in *Ecol Lett*, 9, pp. 196-214.
- Craig, W., Tepfer, M., Degrasi, G., Ripandelli, D. (2008): An overview of general features of risk assessments of genetically modified crops, in *Euphytica*, 164, pp. 853-880
- [http://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text\\_en.pdf](http://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_en.pdf)
- James (2013): Global status of commercialized biotech crops. ISAAA brief 46.
- Schmidt, G., Kleppin, L., Schröder, W., Breckling, B., Reuter, H., Eschenbach, C., Windhorst, W., Höltl, K., Wurbs, A., Barkmann, J., Marggraf, R., Thiel, M. (2009): Systemic Risks of Genetically Modified Organisms in Crop Production: Interdisciplinary Perspective, in: *GAIA*, 18(2), pp. 119-126.
- Séralini, G. E., Mesnage, R., Clair, E., Gress, S., Spiroux de Vendômois, J., Cellier, D. (2011): Genetically modified crops safety assessments: present limits and possible improvements, in: *Environmental Sciences Europe*, 23(10), doi: 10.1186/2190-4715-23-10.
- Zhao X. X., Tang T., Chen G. M., Liu F., Wang X., Bu C., Lu C. (2013): Rationalizing the isolation distance needed for field trials involving genetically modified rapeseed (*Brassica napus* L.) in China. *Chin Sci Bull*, 58: 1558-1567

## Upravljanje rizikom u pokusima sa genetički modificiranim biljkama

### Sažetak

Prva ispitivanja genetički modificiranih biljaka se vrše u kontroliranim uvjetima u laboratoriju. Tek kada je novi gen stabilno uveden u genom i proizvedena dovoljna količina biljaka od specifičnog transgena, može se razmatrati njihovo uvođenje u životnu sredinu. Genetički modificirane biljke se testiraju pokusno u istraživačkoj i razvojnoj fazi u ekosistemima na koje njihov uzgoj može utjecati. Pokus u polju je na otvorenom prostoru za istraživanja pri čemu GM biljke trebaju biti izložene sličnim uvjetima kao u sredinama gdje se planira njihov uzgoj. Od vitalnog su značaja za prikupljanje znanstvenih informacija, praćenje ekspresije novih svojstava, i sakupljanje neophodnih podataka o njihovom utjecaju na sredinu. Pokusi sa GM biljkama se odvijaju u fazama, testiranje započinje sa malim brojem biljaka, i širi se kako se sve više informacija prikuplja. Prikupljeni rezultati se koriste za daljnje ispitivanje na većim površinama. Prije komercijalizacije neophodno je da se GM biljke ispituju u većem broju pokusa u različitim ekosistemima. Lokacije na kojima se provode pokusi moraju se održavati i pratiti tijekom testiranja kako bi se spriječio protok gena i kontaminacija sredine GM materijalom.

**Ključne riječi:** genetički modificirane biljke, pokusi u polju, procjena rizika

## Water deficiency effects on photosynthetic performance in leaves of sunflower plants at developmental stage of butonisation

Markulj Antonela, Viljevac Vuletić Marija, Kovačević Josip, Josipović Ana, Liović Ivica, Mijić Anto, Sudarić Aleksandra, Matoša Kočar Maja

*Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Croatia,  
e-mail: (antonela.markulj@poljin.hr)*

### Abstract

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the oil crops that plays an important role in agriculture production and processing industries over the past 30 years. One of the limiting factors of sunflower growth is drought that causes stress and affects the photosynthetic activity which results in reduced plant growth and plant development. The influence of water stress on the performance index ( $PI_{ABS}$ ) and maximum quantum yield of photosystem II ( $F_v/F_m$ ) was studied on 13 sunflower genotypes. In the first treatment plants were maintained at 80% of the field water capacity while, in the second treatment, the field water capacity was 60%. Performance index in the first treatment ranged from 4.069 to 6.074 while values for the second treatment ranged from 3.345 to 5.817. In the first treatment genotypes 1, 3, 5, 7 and 8 showed a lower activity of the maximum quantum yield of photosystem II while in the second treatment values were higher. Genotypes 1, 8, 9 and 11 were singled out according to the values of  $PI_{ABS}$  and  $F_v/F_m$ , which may indicate higher stability of these genotypes in stressful growing conditions. These analyses can be used in the selection of sunflower genotypes with better tolerance to stress conditions.

**Key words:** sunflower, performance index, maximum quantum yield of photosystem II, water stress

### Introduction

In the agriculture and processing industries oil crops have had a great importance over the past 30 years. Production of oilseeds in the Republic of Croatia is primarily related to the production of soybean, sunflower and rapeseed. Conventional sunflower produces oil with high nutritive value because of which sunflower oil has great consumer acceptance (Fernandez-Martinez et al., 2009). Sunflower oil is one of the most important vegetable oils. It is essential for human use because it helps the prevention of different diseases.

The development of sunflower plants depends on the genetic background of the plant and on the environmental conditions in the particular growing season. In the R1 reproductive stage bud begins to form and its development continues until the R4 stage (Schneider and Miller, 1981). At the beginning of the growing season until the bud appears, sunflower plants tolerate drought much better than in the later stages. In the stage of germination to budding sunflower



takes about 19% of the total volume of water that is taken throughout the growing season. Sunflower water needs are not equal in all developmental stages (Vratarić, 2004). Because of the specific structure of organs, sunflower is one of the plants most resistant to various abiotic stresses and can successfully grow in drought conditions.

During the growth and development, sunflower suffers the influence of different environmental conditions: drought or excessive soil moisture, low or high temperature, differences in light intensity, salinity, toxicity of metals and other stresses. Abiotic stress tolerance in plants is a combination of many genetic traits and environmental interactions (Roy et al., 2011). The development of cultivars adapted to such conditions is critical. Adjustment to these conditions not only should allow the survival of plants, but it should also result in maintaining the adequate yields (Fernandez-Martinez et al., 2009). Drought is one of the most important environmental factors that cause stress in plants and affect their growth and productivity. Also, drought affects photosynthetic activity (Reddy et al., 2004). Except drought, there are many environmental factors that affect photosynthesis, like light, temperature, CO<sub>2</sub>, mineral nutrients, anatomy, surfaces and leaf position, etc. These are also the limiting factors for agricultural production in the whole world (Roy et al., 2011).

The aim of this study was to determine the differences in the performance index and maximum quantum yield of photosystem II in 13 sunflower genotypes under the water stress conditions in order to evaluate possible tolerance to drought.

## Material and methods

The experiment was conducted in 2012 at the Agricultural Institute Osijek, Croatia. The performance index (PI<sub>ABS</sub>) and the maximum quantum yield of photosystem II (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) were measured on 13 sunflower genotypes. These genotypes were grown in 12 liter vegetation pots. The analysis determined the soil texture was silty clay loam. Sunflower seeds were sown on 25th July at the depth of 3 cm, 2 plants per pot at a distance of 10 cm. The experimental design was a randomized complete block with 13 genotypes in two treatments and three replications. In the first treatment plants were maintained at 80% of the field water retention capacity while, in the second treatment, the field water capacity was 60%.

Photosynthetic parameters were measured in the R2 reproductive stage when bud size was 0.5-2.0 cm (Schneiter and Miller, 1981). Photosynthetic efficiency was measured as the photosynthetic performance index and maximum quantum yield of photosystem II determined by measuring of the chlorophyll a fluorescence transient induced by pulse of saturating light followed by JIP-test (Strasser and Strasser, 1995) on three leaves for each genotype in the pot (nine measurements per genotype and treatment represent 9 repetitions in analysis of variance – Table 1). The chlorophyll a fluorescence transient was measured by a Plant Efficiency Analyser (PEA, Hansatech, UK) in the morning. Before the measurements, leaves were adapted to the conditions of darkness for 30 minutes using special plastic clips.

Analyses of variance for the performance index and maximum quantum yield of photosystem II were calculated by Statistica 12.0 software with a level of significance threshold set at  $\alpha=0.01$ . The differences in values between the analysed properties of individual genotypes were tested with LSD test at  $\alpha=0.01$ . The letters above mean values in Figure 1 and 2 indicate significant differences at the level of  $P<0.01$  between all genotypes in both treatments.

## Results and discussion

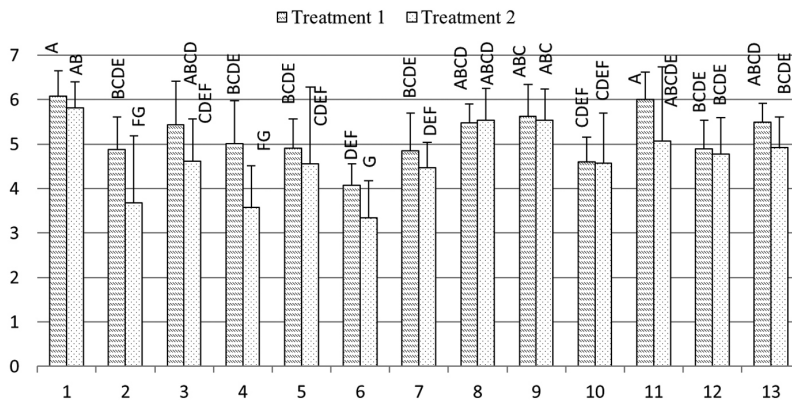
**Table 1.** Analysis of variance for the performance index ( $PI_{ABS}$ ) and maximum quantum yield of photosystem II ( $F_v/F_m$ )

| Source            | Degrees of freedom | Sum of squares |           | F value            |                    |
|-------------------|--------------------|----------------|-----------|--------------------|--------------------|
|                   |                    | $PI_{ABS}$     | $F_v/F_m$ | $PI_{ABS}$         | $F_v/F_m$          |
| Repetition        | 8                  | 12.9451        | 0.0004    | 2.12 <sup>ns</sup> | 0.68 <sup>ns</sup> |
| Treatment (T)     | 1                  | 16.1028        | 0.0001    | 21.07**            | 1.00 <sup>ns</sup> |
| Genotype (G)      | 12                 | 86.6551        | 0.0056    | 9.45**             | 6.12**             |
| Interaction G x T | 12                 | 12.0104        | 0.0013    | 1.31 <sup>ns</sup> | 1.47 <sup>ns</sup> |
| Error             | 200                | 152.8522       | 0.0152    | -                  | -                  |
| Total             | 233                | 280.5656       | 0.0226    | -                  | -                  |

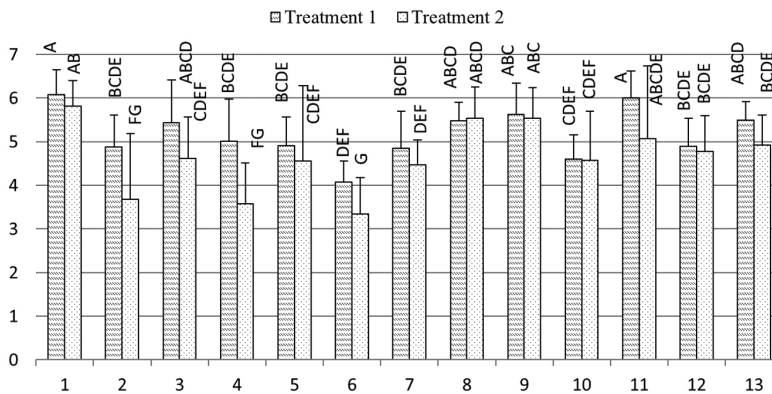
\*\*significant at  $P < 0.01$  by F-test, ns – not significant by F-test

Analysis of variance revealed highly significant differences in performance index ( $PI_{ABS}$ ) between treatments and investigated genotypes. Maximum quantum yield of photosystem II ( $F_v/F_m$ ) results showed highly significant differences between genotypes. Interaction genotype x treatments (G x T) was not significant for both parameters (Table 1).

Brestič et al. (2007) consider photosynthetic parameters a good tool to screen crop genotypes for conditions of climate change.  $PI_{ABS}$  gives us quantitative information on the current state of plant photosynthetic performance under stress conditions (Strasser et al., 2004).



**Figure 1.** Photosynthetic performance index in leaves of 13 sunflower genotypes in two treatments (mean values marked with the same letter did not differ statistically at the level of  $P < 0.01$ ; error bars indicate  $\pm$  standard deviation)



**Figure 2.** Maximum quantum yield of photosystem II in leaves of 13 sunflower genotypes in two treatments (mean values marked with the same letter did not differ statistically at the level of  $P < 0.01$ ; error bars indicate  $\pm$  standard deviation)

Performance index for the genotypes investigated in the first treatment ranged from 4.069 to 6.074 while the values of the second treatment ranged from 3.345 to 5.817 (Figure 1).  $PI_{ABS}$  was highest for genotype 1 in both treatments, as opposing genotype 6 which had the lowest values of  $PI_{ABS}$ . In fact, these genotypes had also the lowest or the highest values of maximum quantum yield of photosystem II (Figure 2). Plant stress caused by drought, unlike most other stress factors is not happening suddenly, but develops slowly, evolving and increasing its intensity over a lifetime (Larcher, 2003). In the first treatment genotypes 1, 3, 5, 7 and 8 were shown a lower activity of the maximum quantum yield of photosystem II then in the second treatment (Figure 2). The maintenance of high  $Fv/Fm$  values at water deficit reported for sunflower were already proven in researches by Panković et al. (1999) and Germ et al. (2005).

Genotypes with the highest  $PI_{ABS}$  and  $Fv/Fm$  values in both treatments were 1, 8, 9 and 11. Those genotypes were singled out by  $PI_{ABS}$  and  $Fv/Fm$  values which may indicate higher stability of these genotypes in stressful growing conditions. According to Španić et al. (2013) and Josipović et al. (2013) this kind of data could help breeders to select cultivars with higher stress tolerance.

## Conclusions

Among 13 sunflower genotypes 1, 8, 9 and 11 showed greater tolerance to drought than other genotypes. These results can be used to select sunflower genotypes with better tolerance to stress conditions. Although we can not affect the weather, it is necessary to know the requirements concerning environmental conditions and proper agro-technical measures that sunflower plants seek to reduce the negative impacts of weather or drought on the rate of photosynthesis and consequently on yields.

## Acknowledgements

The authors would like to thank the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia for financially supporting the project "Stability of sunflower genotypes to important agronomic traits and oil quality" (073-0000000-3538).

## References

- Brestič, M., Živčák, M., Olšovská, K. (2007): Photosynthesis parameters may serve to better characterization and parametrization of wheat genotypes under climate change conditions. *Acta Physiology Plant*, 29: S43–S43
- Fernandez-Martinez, J. M., Perez-Vich, B., Velasco, L. (2009): Sunflower. In: *Oil crops*, Vollmann, J., Rajcan, I. (ed), Springer science, 155-233
- Germ, M., Urbanc Berčič, O., Kocjan Ačko, D. (2005): The response of sunflower to acute disturbance in water availability. *Acta agriculturae Slovenica*, 85:135-141
- Josipović, A., Viljevac, M., Sudarić, A., Markulj, A., Liović, I., Kovačević, J. (2013): Effect of genotype and environment on the photosynthetic efficiency of soybean. *Proceedings: 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture, Agricultural Faculty in Osijek*, 88-89
- Larcher, W. (2003): *Physiological Plant Ecology*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 513
- Panković, D., Sakač, Z., Kevrešan S., Plesničar, M. (1999): Acclimation to long-term water deficit in the leaves of two sunflower hybrids: photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. *Journal of Experimental Botany*, 330: 127-138
- Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., Vivekanandan, M. (2004): Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal Plant Physiology*, 161: 1189-1202
- Roy, S. J., Tucker, E. J., Tester, M. (2011): Genetic analysis of abiotic stress tolerance in crops. *Current Opinion in Plant Biology*, 14: 232-239
- Schneiter, A. A., Miller, J. F. (1981): Description of sunflower growth stages. *Crop Science*, 21: 901-903
- Strasser, B. J., Strasser, R. J. (1995): Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: The JIP test. In: Mathis, P. (ed) *Photosynthesis: From light to biosphere*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 977-980
- Strasser, R. J., Tsimilli-Michael M., Srivastava A. (2004): Analysis of the fluorescence transient. In: George C., Papageorgiou C., Govindjee (eds): *Chlorophyll Fluorescence: A Signature of Photosynthesis*. *Advances in Photosynthesis and Respiration Series*. Springer, Dordrecht, 321–362
- STATISTICA StatSoft Inc. (2013): Data analysis software system, version 12. USA
- Španić, V., Viljevac, M., Drezner, G., Lepeduš, H. (2013): Chlorophyll fluorescence parameters and grain yield of winter wheat. *Proceedings: 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture, Poljoprivredni fakultet Osijek*, 323-327
- Vratarić, M. (2004): Ekološki uvjeti za proizvodnju suncokreta. U: *Suncokret (Helianthus annuus L.)*, Vratarić i sur. (ur.), Poljoprivredni institut Osijek, 53-67

## Utjecaj nedostatka vode na fotosintetsku učinkovitost listova suncokreta u stadiju butonizacije

### Sažetak

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) je uljarica koja u poljoprivredi i prerađivačkoj industriji ima važnu ulogu posljednjih 30 godina. Jedan od ograničavajućih čimbenika njegovog uzgoja je suša koja uzrokuje stres na biljkama koji remeti fotosintetsku aktivnost, što za posljedicu ima manji rast i razvoj biljaka. Cilj ovog istraživanja je utvrditi razlike u vrijednostima fotosintetske učinkovitosti ( $PI_{ABS}$ ) i maksimalnog kvantnog prinosa fotosustava II (Fv/Fm) na 13 genotipova suncokreta pod utjecajem stresa uzrokovano sušom. U prvom tretmanu biljke suncokreta su održavane na 80% poljskog vodnog kapaciteta, dok je u drugom tretmanu poljski vodni kapacitet bio 60%. Fotosintetska učinkovitost ispitanih genotipova u prvom tretmanu se kretala od 4,069 do 6,074, dok je u drugom bila od 3,345 do 5,817. U prvom tretmanu genotipovi 1, 3, 5, 7 i 8 su pokazali nižu aktivnost maksimalnog kvantnog prinosa fotosustava II za razliku od drugog tretmana u kojem su navedeni genotipovi imali više vrijednosti. Prema vrijednostima fotosintetske učinkovitosti i maksimalnog kvantnog prinosa genotipovi 1, 8, 9 and 11 su se izdvojili, što ukazuje na stabilnost tih genotipova u stresnim uvjetima uzgoja. Ovi rezultati se mogu koristiti pri selekciji genotipova suncokreta koji imaju bolju otpornost na stresne uvjete uzgoja.

**Ključne riječi:** suncokret, fotosintetska učinkovitost, maksimalni kvantni prinos fotosustava II, vodni stres

## Effect of beneficial microorganism technology and genotype interaction on soybean seed quality

Matoša Kočar Maja, Sudarić Aleksandra, Josipović Ana, Markulj Antonela, Kovačević Maja

*Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Croatia,  
e-mail: (maja.matoša@poljinosa.hr)*

### Abstract

The aim of this three-year preliminary research was to observe the differences in tested soybean genotypes' responses to seed inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* by measuring the soybean seed protein content. Analyses of variance showed existing variability in phenotypic expression of mentioned trait for genotypes in maturity groups 00, 0 and I. In all three separately tested maturity groups, results also indicated positive effect of the rhizobial inoculation accentuating its importance for soybean protein yield. Obtained preliminary results will be useful for planning more detailed field trials in future and defining parental components for further genetic improvement of soybean cultivars.

**Key words:** soybean, maturity groups, symbiotic nitrogen fixation, protein content, sustainable agriculture

### Introduction

In the last 15 years, soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) production in Croatia and worldwide increased significantly (FAOSTAT, 2014). At present, soybean is one of the leading oil and protein crops of the world (FAOSTAT, 2013), recognized as a high quality source of food and feed and a significant source of some nutraceutical compounds with many different medical benefits (Yaklich et al., 1999; Wilcox and Shibles, 2001; Messina, 2004; Vratarić and Sudarić, 2008). Republic of Croatia acknowledged the importance of domestic resources in soybean production by signing the Danube Soya Declaration in 2013, which included it in the European Protein Strategy. The common aim of all the signatories is to boost the cultivation of non-genetically modified high quality soybeans in the Danube region thus lowering the high dependence on soybean imported from overseas (Danube Soya Declaration, 2013). In consequence, increasing competitiveness of domestic soybean production will depend on increasing soybean seed quality, which requires technologies that, at the same time, contribute the preservation of natural resources, such as the beneficial microorganism technology. The basis of this technology as an integral part of sustainable agricultural production is the utilization of microbial supplements containing beneficial *Bradyrhizobium japonicum* strains which in symbiotic relationship with soybean plants transform atmospheric N<sub>2</sub> to N-containing organic compounds that plants can use (Zahrán, 1999; Balešević-Tubić et al., 2011). First commercial Rhizobium preparation was produced in 1897 in Germany (Milošević et al., 1994; Milošević i Jarak 2005), and today the use of such supplements is a standard measure in soybean production resulting in reduced use of mineral nitrogen, lowering input costs and pollution (Matoša et al., 2010;

Sudarić et al., 2010). Out of the total annual terrestrial inputs of nitrogen (N) from biological nitrogen fixation (BNF) process, ranging from 139 million to 175 million tonnes of N (Burns and Hardy, 1975, Paul, 1988), the symbiotic relationship between legumes and their rhizobia amounts to at least 70 million tons of N per year (Brockwell et al., 1995). The aim of this preliminary research was to study the variability of tested genotypes' BNF potential by measuring protein content. Observed results would be beneficial for constructing more detailed field trials and for defining the parental components for crosses in the future.

## Material and methods

Three-year trial (2010-2012) was carried out at the experimental field of the Agricultural Institute Osijek, (Osijek, Croatia) with 10 soybean genotypes (*Glycine max.* (L.) Merr.) from three different maturity groups (00, 0, I), all created and in the property of the Agricultural Institute Osijek. Genotypes OS-1-00, OS-2-00 and OS-3-00 belonged to the maturity group 00, OS-1-0, OS-2-0, OS-3-0 to the maturity group 0 and OS-1-I, OS-2-I, OS-3-I, OS-4-I to the maturity group I. All genotypes were tested without seed inoculation (control) and with seed inoculation (treatment) using commercially available composite mixture of effective *B. japonicum* strains. The inoculation was done pre-sowing, according to the standard measures. The basic experimental plot size was 9 m<sup>2</sup>, between row distance was 45 cm and within row seed distance was 3-4 cm. During the vegetation seasons, all currently accepted agricultural management practices were applied. Each year the trial plots were harvested by Wintersteiger Classic plot combine at full harvesting maturity, and the protein content was determined from composite dry grain samples of each genotype on Foss Infratec<sup>TM</sup> 1241 Grain Analyzer at the Institute's laboratory, expressed in % of grain's absolute dry matter weight (% in ADM). Obtained results were statistically processed using variance analysis in SAS 9.1 and the values were tested with the LSD at 5%.

## Results and discussion

Genotypes from different maturity groups were tested separately. For all three maturity groups, separate analyses of variance for three-year average protein content for control and inoculation showed some degree of variability in phenotypic expression, which primarily indicated the existence of genetic divergence among tested material concerning this particular trait.

**Table 1:** Effect of inoculation on three-year average seed protein content for MG 00 soybean (% ADM) (Osijek, 2010-2012)

| Treatment    | Genotype           |                    |                    | Average |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|
|              | OS-1-00            | OS-2-00            | OS-3-00            |         |
| Control      | 39.64 <sup>c</sup> | 40.22 <sup>b</sup> | 40.69 <sup>a</sup> | 40.18   |
| Inoculation  | 40.49 <sup>c</sup> | 41.53 <sup>a</sup> | 41.28 <sup>b</sup> | 41.10   |
| Increase (%) | 2.15               | 3.27               | 1.45               | 2.29    |
| CV* (%)      | 1.79               | 1.64               | 1.82               |         |

LSD<sub>(0.05)</sub> control = 0.1857

LSD<sub>(0.05)</sub> inoculation = 0.1775

\* CV – variation coefficient for inoculation

For maturity group 00, analysis of variance showed significant difference between all three genotypes for control (LSD(0.05) value of 0.1857) and inoculated variants (with LSD(0.05) value of 0.1775) (Table 1). The difference between overall average protein content for control and inoculation was also statistically significant (LSD(0.05) value of 0.1389) which implies positive effect of the inoculation and accentuates its importance for soybean protein yield (data not shown). The increase in protein content ranged from 1.45 % (OS-3-00) to 3.27 % (OS-2-00) showing genetic variability in tested material's reaction to inoculation and therefore differences in biological nitrogen fixation potential (Table 1). Coefficient of variation, as a measure of relative variability, was the highest for the inoculated variant of the genotype OS-3-00 (1.82 %), while the inoculated variant of the genotype OS-2-00 had the lowest variation coefficient (1.64 %) (Table 1). According to the given results, genotype OS-2-00 showed the best phenotypic expression of the inoculation effect on protein content i.e. it had the highest values for protein content in inoculation (41.53 % ADM), highest increase (3.27 %) and was the most stable (CV value for inoculation was 1.64 %) among all three genotypes.

**Table 2:** Effect of inoculation on three-year average seed protein content for MG 0 soybean (% ADM) (Osi-  
jek, 2010-2012)

| Treatment    | Genotype            |                    |                    | Average |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------|
|              | OS-1-0              | OS-2-0             | OS-3-0             |         |
| Control      | 38.97 <sup>a</sup>  | 38.72 <sup>b</sup> | 38.65 <sup>b</sup> | 39.36   |
| Inoculation  | 39.40 <sup>ab</sup> | 39.24 <sup>b</sup> | 39.45 <sup>a</sup> | 39.78   |
| Increase (%) | 1.11                | 1.33               | 2.06               | 1.5     |
| CV (%)       | 1.75                | 1.56               | 1.91               |         |

LSD<sub>(0.05)</sub> control = 0.1328

LSD<sub>(0.05)</sub> inoculation = 0.1818

\* CV – variation coefficient for inoculation

For the tested material in maturity group 0, results showed significant difference in phenotypic expression of protein content for control between OS-1-0 and OS-2-0, OS-1-0 and OS-3-0 genotype, while no difference was observed between genotypes OS-2-0 and OS-3-0 (LSD(0.05) value of 0.1328) (Table 2). For inoculation, results confirmed genetic divergence between genotypes OS-2-0 and OS-3-0 with LSD(0.05) value of 0.1818 (Table 2). The overall effect of the treatment (inoculation) was statistically significant with LSD(0.05) value of 0.1128 (data not shown). The increase in protein content ranged from 1.11 % (OS-1-0) to 2.06 % (OS-3-0) showing positive but divergent reaction to inoculation for all three genotypes. Relative variability for protein content of the inoculated variant was the highest for OS-3-0 (1.91 %), while the inoculated variant of the genotype OS-2-0 had the lowest variation coefficient (1.56 %) (Table 2). According to the obtained results genotype OS-3-0 had the highest values of average protein content for inoculation (39.45 % ADM), and the highest increase (2.06 %), but it was the least stable (CV value for inoculation was 1.91 %), while genotype OS-2-0 was the most stable (CV value for inoculation was 1.56 %), but it had the lowest values of average protein content for inoculation (39.24 % ADM).

The phenotypic expression of the protein content in the maturity group I varied significantly indicating genetic divergence of the tested genotypes. Aforementioned difference was observed between genotypes OS-3-I and OS-4-I for control (LSD(0.05) value of 0.3834) and between genotype OS-3-I and genotypes OS-1-I and OS-2-I for inoculation (LSD(0.05) value of 0.4652) (Table 3). Significant difference (LSD(0.05) value of 0.1821 – data not shown) between average protein content for control (40.49 % ADM) and average protein content for inoculation (41.24 % ADM) confirmed the positive effect of soybean seed treatment for the protein yield. This statement is further corroborated by the values of average increases ranging from 1.09 % (OS-1-I) to 2.71 % (OS-4-I). Genotype OS-1-I had the highest relative stability (CV value of 0.92 %) while genotype OS-4-I had the lowest (CV value of 2.09 %). Genotype OS-3-I had the highest protein content for inoculation (41.67 % ADM), while genotype OS-1-I had the lowest (40.98 % ADM).

**Table 3:** Effect of inoculation on three-year average seed protein content for MG I soybean (% ADM) (Osijek, 2010 - 2012)

| Treatment    | Genotype            |                     |                    |                     | Average |
|--------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------|
|              | OS-1-I              | OS-2-I              | OS-3-I             | OS-4-I              |         |
| Control      | 40.54 <sup>ab</sup> | 40.44 <sup>ab</sup> | 40.74 <sup>a</sup> | 40.24 <sup>b</sup>  | 40.49   |
| Inoculation  | 40.98 <sup>b</sup>  | 41.00 <sup>b</sup>  | 41.67 <sup>a</sup> | 41.33 <sup>ab</sup> | 41.24   |
| Increase (%) | 1.09                | 1.39                | 2.26               | 2.71                | 1.86    |
| CV (%)       | 0.92                | 1.41                | 1.63               | 2.09                |         |

LSD<sub>(0.05)</sub> control = 0.3834

LSD<sub>(0.05)</sub> inoculation = 0.4652

\* CV – variation coefficient for inoculation

Obtained results confirm statistically significant positive effect of inoculation on soybean seed protein content and existence of variability among tested genotypes in their response to inoculation i.e. their BNF potential, resulting in protein content increase, which coincides with the results of other researches (Sudarić et al., 2008, 2010; Matoša et al., 2010).

## Conclusion

Given results show us there is justified cause for planning more detailed field trials in future and further testing of variability among soybean genotypes in their response to rhizobial inoculation. Identification and selection of genotypes with best nitrogen fixation potential and with highest protein content will result in a more efficient utilization of the BNF process and a higher protein yield for food and feed. More efficient utilization of the BNF can reduce the use of mineral N fertilizers and increase soil microbiological activity preserving its health and quality, which would have economic and ecological justifiability in further development and advance of soybean production.

## Acknowledgements

Given results are a part of scientific project 073-0730489-0344, which is conducted under the financial support of the Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia.



## References

- Balešević-Tubić, S., Đukić, V., Marinković, J., Dozet, G., Petrović, K., Tatić, M. (2011): Importance of microbiological fertilizer used in soybean production: Agronomical and biological aspects. *African Journal of Microbiology Research*, 5 (27): 4909-4916.
- Brockwell, J., Bottomley, P. J., Thies, J. E. (1995): Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility: a critical assessment. *Plant Soil*, 174: 143–180.
- Burns, R. C. and R. W. F. Hardy (1975): Nitrogen fixation in bacteria and higher plants. In *Molecular biology, biochemistry and biophysics*, Vol. 21. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- FAOSTAT database (FAOSTAT, 2014): <http://www.fao.org/home/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT database (FAOSTAT, 2013), available at <http://issuu.com/faoofttheun/docs/syb2013issuu>.
- Matoša, M., Sudarić, A., Vratarić, M., Volenik, M., Redžepović, S. (2010): Simbiotska fiksacija dušika – alternativa održivog uzgoja soje. *Proceedings and abstracts of the 3rd international scientific/professional conference Agriculture in nature and Environment Protection*, 145-150.
- Messina, M. (2004): The science behind soyafoods. In: Moscardi F. et al. (eds.): *Proceedings of the WSRC VII*, 73-82, Foz du Iguassu, Brazil.
- Milošević, N., Milić, V., Govedarica, M., Hadžić, V. (1994): Tehnologija proizvodnje nitragina: kvržične bakterije kao zahtev u proizvodnji soje. *Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo*, 22: 269–279, Novi Sad.
- Milošević, N., Jarak, M. (2005): Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. U *AZOT agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti* (ur. R. Kastori), Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 305–352, Novi Sad.
- Paul, E. A. (1988): Towards the year 2000: directions for future nitrogen research. In: Wilson, J. R., (ed): *Advances in nitrogen cycling in agricultural ecosystems*. Wallingford, United Kingdom: CAB International, 417–425.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Duvnjak, T., Majić, I., Volenik, M., (2008): The effectiveness of biological nitrogen fixation in soybean linked to genotype and environment. *Cereal Research Communications*, 36 (2): 1483-1486.
- Sudarić, A., Vratarić, M., Matoša, M., Duvnjak, T., Redžepović, S., Sikora, S. (2010): Učinak biološke fiksacije dušika na urod i kakvoću zrna različitih genotipova soje. *Zbornik radova 45. hrvatskog i 5. međunarodnog simpozija agronoma*, 514-518.
- Vratarić, M. and A. Sudarić (2008): Soja. *Poljoprivredni institut Osijek*, 1-459, Osijek.
- Wilcox, J. R., and R. M. Shibles (2001): Interrelationships among seed quality attributes in soybean. *Crop Science*, 41: 11-14.
- Yaklich, R. W., Helm, R. M., Cockrell, G., Herman, E. (1999): Analysis of the distribution of the major soybean seed allergens in a core collection of Glycine max accessions. *Crop Science*, 39: 1444-1447.
- Zahran, H. H. (1999): Rhizobium-Legume Symbiosis and Nitrogen Fixation under Severe Conditions and in an Arid Climate, *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 63(4): 968–989.

## Učinak interakcije tehnologije korisnih mikroorganizama i genotipa na kakvoću zrna soje

### Sažetak

Cilj ovih trogodišnjih preliminarnih pokusa bio je uočavanje razlika između testiranih genotipova soje u njihovoj reakciji na inokulaciju sjemena kvržičnim bakterijama i utvrđivanje značajnosti utjecaja inokulacije na sadržaj bjelančevina u zrnu. Pojedinačne analize varijance su pokazale postojanje varijabilnosti u fenotipskoj ekspresiji navedenog svojstva za genotipove u grupama zriobe 00, 0 i I. Rezultati su potvrdili i pozitivan učinak bakterizacije na sadržaj bjelančevina u svakoj od navedenih grupa zriobe. Dobiveni preliminarni rezultati će imati značaj za planiranje detaljnijih pokusa iste tematike u budućnosti i za odabir roditeljskih komponenti u programima križanja s ciljem unaprjeđenja germplazme soje.

**Ključne riječi:** soja, grupe zriobe, simbiotska fiksacija dušika, sadržaj bjelančevina, održiva poljoprivreda

## Photosynthetic efficiency of soybean on cadmium contaminated soil

Josipović Ana<sup>1</sup>, Sudarić Aleksandra<sup>1</sup>, Lončarić Zdenko<sup>2</sup>, Kovačević Josip<sup>1</sup>,  
Matoša Kočar Maja<sup>1</sup>, Markulj Antonela<sup>1</sup>, Jurković Vlatka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Agricultural Institute Osijek, Južno predgrađe 17, 31103, Osijek, Croatia,  
e-mail: (ana.josipovic@poljin.os.hr)*

<sup>2</sup>*Faculty of Agriculture, University of J.J. Strossmayer in Osijek, Petra Svačića 1d, Osijek, Croatia*

### Abstract

Cadmium (Cd) is a toxic heavy metal that, after accumulation in plant organs, can cause a number of alterations in the functioning of plant cell. The study was conducted on six soybean genotypes grown in soil with four different levels of cadmium contamination (0, 0.5, 1 and 5 mg Cd kg<sup>-1</sup> soil). Contamination was performed with 10 mL of prepared CdCl<sub>2</sub> solution, per every kg of soil, for each treatment separately (B2-B4). Performance index (PI<sub>ABS</sub>) was measured on soybean leaves in R3 development stage. PI<sub>ABS</sub> values of different soybean genotypes showed continuous decrease in all treatments of soil contaminated with Cd. Genotype A4 showed the highest average values of photosynthetic efficiency in all treatments while genotype A2 showed the lowest value of PI<sub>ABS</sub> in all treatments. Relative values of PI<sub>ABS</sub> ranged from 0.4925 to 2.6673, which show that this parameter is sensitive to very small and early detectable changes in the functioning of the photosynthetic apparatus. Measurement of chlorophyll a fluorescence is a very useful method for detecting the influence of environmental stresses on plant vitality and, which is even more important for breeders, determining differences between investigated genotypes.

**Key words:** soybean, stress, cadmium contamination, photosynthetic efficiency, performance index

### Introduction

Cadmium (Cd) is a non-essential heavy metal that can be highly toxic for plants, animals and humans. In excessive amounts, as a pollutant in the soil, water and atmosphere, it can cause serious problems to all organisms (Benavides et al., 2005; Xue et al., 2013). Due to their high solubility, Cd compounds are readily taken up by plants through the root system and accumulated in the edible tissues in significant quantities without any visible symptoms (Monteiro et al., 2008). Therefore, presence of Cd in agricultural soils is of major concern regarding its entry into the food chain (Pagani et al., 2012). Soybean, one of the main sources of oil and proteins and an important economic crop worldwide (FAOSTAT, 2013), has a high Cd accumulation capacity in the grain (Wolnik et al. 1983) but can also accumulate Cd in the vegetative organs, more precisely, leaves and petioles (Sugiyama and Noriharu, 2009). Many authors

state that Cd accumulation in soybean plant can cause plant chlorosis and atrophy, difficulties in nutrient uptake, damage to the chloroplast structure and reduced nodulation efficiency (Ali Sheridil et al., 2012; Pagani et al., 2012; Sun et al., 2012; Dias et al., 2013). More specifically, it is determined that after accumulation in plant tissues, cadmium significantly affects photosynthetic activity, antioxidant activity, plant water status and redox imbalance (Ekmekçi et al., 2008; Ortega-Villasante et al., 2005; Perfus-Barbeoch et al., 2002). Index of photosynthetic efficiency, also referred to as performance index ( $PI_{ABS}$ ), is an indicator of the overall efficiency of photosynthesis that is changing under the influence of stress factors (Strasser et al., 2004). Therefore, a method of measuring chlorophyll a fluorescence is frequently used to determine the influence of different stresses that can affect plant vitality.

The objective of the present study was to evaluate the effect of different concentrations of Cd toxicity on photosynthetic efficiency of six soybean genotypes in order to evaluate differences between tested genotypes in stress conditions.

### Material and methods

The study was conducted in 2012 at the Agricultural Institute Osijek (Croatia) with six soybean genotypes. The experiment was set as randomized block design with 4 replications. Six different soybean genotypes (A1, A2, A3, A4, A5, A6), were tested in four treatments: control (B1), 0.5 mg Cd kg<sup>-1</sup> soil (B2), 1 mg Cd kg<sup>-1</sup> soil (B3) and 5 mg Cd kg<sup>-1</sup> soil (B4). The soil was contaminated with 10 mL of prepared CdCl<sub>2</sub> solution, per every kg of soil, for each treatment separately (B2-B4).

The container (volume of 15.46 L) was filled with the soil contaminated with Cd in which we then sowed ten soybean seeds. The plants were grown in a greenhouse to a stage R1, after which they were relocated outside to the field in order to prevent high temperature stress.

Performance index ( $PI_{ABS}$ ) was measured on soybean leaves in R3 development stage with portable plant efficiency analyser (Handy PEA, Hansatech Instruments Limited, King's Lynn, Norfolk, UK) on 10th July 2012. Before starting the measurements, the clips provided with Handy PEA, were placed on the leaves and left for 30 minutes, to adapt in dark conditions (close all reaction centres). Analysis of variance was calculated with the Statistica 12.0 software.

### Results and discussion

Analysis of variance indicated highly significant difference in performance index ( $PI_{ABS}$ ) between investigated treatments and genotypes. However, interaction between genotype and treatment was not significant (Table 1).

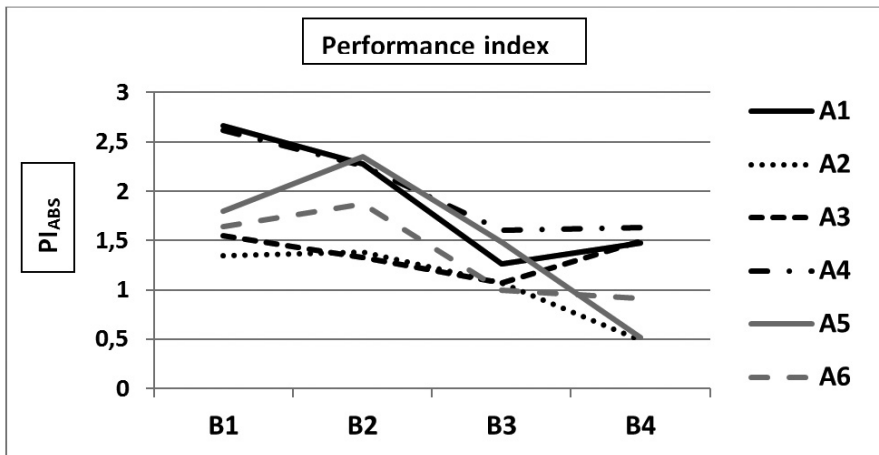
**Table 1:** Analysis of variance for photosynthetic performance index ( $PI_{ABS}$ ) of six soybean genotypes in four different Cd treatments

| Source of variability | Degrees of freedom | Sum of squares | Mean square | F value            |
|-----------------------|--------------------|----------------|-------------|--------------------|
| Repetition            | 3                  | 2.1265         | 0.7088      | 1.83 <sup>ns</sup> |
| Treatment             | 3                  | 14.0797        | 4.6932      | 12.12**            |
| Genotype              | 5                  | 10.7112        | 2.1422      | 5.53**             |
| Genotype x Treatment  | 15                 | 6.4588         | 0.4306      | 1.11 <sup>ns</sup> |
| Error                 | 69                 | 26.7125        | 0.3871      |                    |

\*\* F test significant at  $P < 0.01$ , ns-not significant ( $P > 0.05$ )

$PI_{ABS}$  values of different soybean genotypes showed continuous decrease in all treatments of soil contamination with Cd. Genotype A4 showed the highest average values of photosynthetic efficiency, while genotype A2 showed the lowest value of  $PI_{ABS}$  in all investigated treatments (Figure 1). Relative values of  $PI_{ABS}$  ranged from 0.4925 to 2.6673 which confirm that this parameter is sensitive to very small and early detectable changes in the functioning of the photosynthetic apparatus (Strasser et al. 2004).

Values of  $PI_{ABS}$  were also different among soybean genotypes in each treatment of cadmium contamination. Results of Franić et al. (2013) confirms that different maize genotypes accumulate varying amounts of cadmium under the same treatments of Cd soil contamination.



**Figure 1:** Performance index of soybean genotypes (A1-A6) in different treatments (B1-B4) of soil cadmium contamination

Genotypes A1 and A3 showed a slight increase of  $PI_{ABS}$  values in B4 when compared to B3 treatment (Figure 1). Increases in  $PI_{ABS}$  values could be a result of genotype response to a specific cadmium concentration in the soil and its accumulation in leaf organs. Sugiyama and Noriharu, (2009) concluded that some soybean genotypes accumulate Cd in leaves and petioles rather than in roots and seeds, but further analyses will be required to clarify the relationship between photosynthetic efficiency and accumulation of cadmium in soybean.

## Conclusion

Increased concentration of cadmium in the soil causes a decrease in values of photosynthetic efficiency for different soybean genotypes. Significant difference in performance index ( $PI_{ABS}$ ) between investigated treatments and genotypes confirmed this interdependence. Measurement of chlorophyll a fluorescence is a very useful method for detecting the influence of environmental stresses on plant vitality and, which is even more important for breeders, determining differences between investigated genotypes.

## References

- Benavides, M., Gallego, M. S., Tomaro, M. L. (2005): Cadmium toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17: 21–34.
- Dias, M. C., Monteiro, C., Moutinho-Pereira, J., Correia, C., Gonçalves, B., Santos, C. (2013): Cadmium toxicity affects photosynthesis and plant growth at different levels. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35(4): 1281-1289.
- Ekmekçi, Y., Tanyolaç, D., Ayhan, B. (2008): Effects of cadmium on antioxidant enzyme and photosynthetic activities in leaves of two maize cultivars. *Journal of Plant Physiology*, 165(6): 600-11.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAOSTAT database (FAOSTAT, 2013), available at <http://issuu.com/faooftheun/docs/syb2013issuu>.
- Franić, M., Lončarić, Z., Popović, B., Karalić, K., Šimić, D. (2013): Genotype variations in maize on cadmium contaminated soil. XVII. International Plant Nutrition Colloquium & Boron Satellite Meeting, Proceedings Book, Istanbul: Sabanci University, 630-631.
- Monteiro, M. S., Santos, C., Soares, A. M., Mann, R. M. (2008): Does subcellular distribution in plants dictate the trophic bioavailability of cadmium to *Porcellio dilatatus* (crustacea, isopoda). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 27: 2548–2556.
- Ortega-Villasante, C., Rellán-Alvarez, R., Del Campo, F., Carpena-Ruiz, R., Hernández, L. (2005): Cellular damage induced by cadmium and mercury in *Medicago sativa*. *Journal of Experimental Botany* 56: 2239–51.
- Pagani, M. A., Tomas, M., Carrillo, J., Bofill, R., Capdevila, M., Atrian, S., Andreo, C. S. (2012): The response of the different soybean metallothionein isoforms to cadmium intoxication. *Journal of Inorganic Biochemistry* 117: 306–315.
- Perfus-Barbeoch, L., Leonhardt, N., Vavasseur, A., Forestier, C. (2002): Heavy metal toxicity: cadmium permeates through calcium channels and disturbs the plant water status. *The Plant Journal: for cell and molecular biology*, 32: 539–48.
- Sheirdil, R. A., Bashir, K., Hayat, R., Akhtar, M. S. (2012): Effect of cadmium on soybean (*Glycine max* L.) growth and nitrogen fixation. *African Journal of Biotechnology*, 11(8): 1886-1891.
- Strasser, R. J., Tsimilli-Michael, M., Srivastava, A. (2004): Analysis of the fluorescence transient. In: George C., Papageorgiou C., Govindjee (eds): *Chlorophyll Fluorescence: A Signature of Photosynthesis*. *Advances in Photosynthesis and Respiration Series*. Springer, Dordrecht, 321–362.
- Statistica StatSoft Inc. (2013): Data analysis software system, version 12. USA
- Sugiyama, M., Noriharu, A. E. (2009): Differences among soybean cultivars with regard to the cadmium-accumulation patterns in various organs. The Proceedings of the International Plant Nutrition Colloquium XVI, Department of Plant Sciences, UC Davis. Retrieved from: <https://escholarship.org/uc/item/71n1j212>.
- Sun, Z., Wang, L., Chen, M., Wang, L., Liang, C., Zhou, Q., Huang, X. (2012): Interactive effects of cadmium and acid rain on photosynthetic light reaction in soybean seedlings. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 79: 62–68.
- Wolnik, K. A., Fricke, F. L., Capar, S. G., Braude, G. L., Meyer, M. W., Satzger, R. D., Bonnin, E. (1983): Elements in major raw agricultural crops in the United States. 1. Cadmium and lead in lettuce, peanuts, potatoes, soybeans, sweet corn and wheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31: 1240–1244.
- Xue, Z., Gao, H., Zhao, S. (2013): Effects of cadmium on the photosynthetic activity in mature and young leaves of soybean plants. *Environmental Science and Pollution Research*, Accepted for publishing on 4th December 2013.

## Fotosintetska učinkovitost soje na tlu kontaminiranom kadmijem

### Sažetak

Kadmij je vrlo toksičan teški metal koji, nakon akumulacije u biljnim organima, može izazvati niz promjena u funkciji biljne stanice. Istraživanje je provedeno na šest genotipova soje uzgajanih u četiri različite varijante kontaminacije tla kadmijem (0, 0,5, 1 i 5 mg Cd kg<sup>-1</sup> tla). Kontaminacija je izvedena s 10 ml pripremljene otopine CdCl<sub>2</sub>, po svakom kg tla, posebno za svaki tretman (B2-B4). Indeks fotosintetske učinkovitosti (PI<sub>ABS</sub>) izmjeren je na listovima soje u R3 fazi razvoja. Vrijednosti PI<sub>ABS</sub> različitih genotipova soje pokazale su kontinuirani pad u svim tretmanima tla kontaminiranog Cd. Genotip A4 pokazao je najviše prosječne vrijednosti fotosintetske učinkovitosti, dok je genotip A2 pokazao najniže vrijednosti PI<sub>ABS</sub> u svim tretmanima. Relativne vrijednosti PI<sub>ABS</sub> varirale su od 0,4925 do 2,6673 što upućuje na to da je ovaj parametar osjetljiv na vrlo male i rano uočljive promjene u funkcioniranju fotosintetskog aparata. Mjerenje fluorescencije klorofila a je vrlo korisna metoda za otkrivanje utjecaja stresa na vitalnost biljke uz, što je najvažnije za oplemenjivače, utvrđivanje razlika između ispitivanih genotipova.

**Ključne riječi:** soja, stres, kontaminacija kadmijem, fotosintetska učinkovitost, indeks fotosintetske učinkovitosti

## Utjecaj hidro i osmo tretmana sjemena na klijavost i rani rast hibrida kukuruza

Grljušić Sonja<sup>1</sup>, Šimić Nikolina<sup>1</sup>, Andrić Luka<sup>1</sup>, Agić Dejan<sup>2</sup>, Beraković Ivica<sup>1</sup>, Bukvić Gordana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (sonja.grljusic@poljinoh.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku,  
Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih varijanti hidro i osmo tretmana sjemena na početak rasta klijanaca, duljinu korjenčića i stabljičice, klijavost te duljinu korjena i nadzemnog dijela mladih biljaka četiri domaća hibrida kukuruza (FAO grupa 300, 400, 500, 600) sa svrhom procjene učinka predsetvenog tretiranja sjemena (seed priming-a) kao jednostavnog i okolišno prihvatljivog rješenja za poboljšanje rasta kukuruza u uvjetima abiotskog stresa. Sjeme hibrida namakano je 12 i 24 sata u destiliranoj vodi te osmotskim otopinama različitih vodnih potencijala (-0,295 i -0,735 MPa) dobivenih primjenom polietilen glikola (PEG 6000), a zatim naklijavano u laboratorijskim uvjetima. Rezultati dobiveni petog i osmog dana od početka naklijavanja ukazali su na značajnost ( $p=0,01$ ) učinka hibrida i tretmana na sva istraživana svojstva. Interakcija hibrida i tretmana bila je značajna ( $p=0,01$ ) za početak rasta klijanca, duljinu korjenčića i stabljičice te klijavost. Prosječno najveća klijavost, duljina stabljičice i nadzemnog dijela mlade biljke utvrđena je kod hibrida FAO grupe 500. Prosječno više vrijednosti istraživanih svojstva utvrđene su za hidro i osmo tretmane, uz izuzetak duljine nadzemnog dijela mlade biljke. Korelacije istraživanih svojstava bile su od značajno vrlo slabo negativnih ( $r=-0,23$ ) do jako pozitivnih ( $r=0,64$ ).

**Ključne riječi:** kukuruz, sjeme, hidro i osmo tretman, klijavost, rani rast

### Uvod

Klijanje, rani rast i nicanje kukuruza (*Zea mays* L.) odlučujući su čimbenici u postizanju optimalnih sklopova usjeva koji direktno utječu na realizirane prinose kukuruza (Ghiyasi i sur., 2008., Subedi i Ma, 2004.). No, na klijanje, rani rast i nicanje kukuruza snažno utječu abiotski uvjeti koji mogu značajno reducirati, pa i potpuno uništiti željenu proizvodnju (Khayatnezhad i sur., 2010.). Stoga se javlja potreba pronalaska održivih tehnologija povećanja vigora sjemena s ciljem ublažavanja ili neutraliziranja štetnih abiotskih utjecaja tijekom klijanja i ranog rasta klijanaca (Dezfuli i sur., 2008.). Jedno od mogućih, jednostavno primjenjivih, jeftinih i okolišno prihvatljivih rješenja je predsetveni tretman sjemena (seed priming) za indukciju određenog fiziološkog stanja/procesa u sjemenu koji buduću biljku već od najranije dobi razvoja priprema za bržu i snažniju obranu od abiotskog stresa (Jisha i sur., 2013.).

O ovoj vrsti predsetvene pripreme sjemena, koja se može vršiti na svakom poljoprivrednom gospodarstvu, kojom se brzo postiže dobar sklop, smanjuje rizik od propadanja usjeva, tj. po-

novne sjetve (i povećanja direktnih troškova poljoprivrednih proizvođača), kojom se potiče vigorozniji rast, ranija cvatnja i realiziraju viši prinosi (Harris i sur., 2001.) u Hrvatskoj se ne zna dovoljno. Stoga je cilj ovog istraživanja bio utvrditi utjecaj različitih varijanti hidro i osmo tretmana sjemena na najraniji rast i razvoj domaćih hibrida kukuruza sa svrhom procjene učinka mogućeg predstjetvenog tretiranja sjemena (seed priming-a) kao jednostavnog i okolišno prihvatljivog rješenja za poboljšanje rasta kukuruza u uvjetima abiotskog stresa.

## Materijal i metode

Materijal: Korišteno je prirodno sjeme četiri domaća hibrida kukuruza proizvedeno 2013. godine koji pripadaju FAO grupama 300, 400, 500 i 600.

Tretman sjemena: Po 200 sjemenki svakog hibrida stavljeno je u klima komoru (Binder, Njemačka) na stalnu temperaturu od 25°C u sljedećim varijantama: 1) hidro tretman 1 - u 100 ml destilirane vode tijekom 12 sati; 2) hidro tretman 2 - u 100 ml destilirane vode tijekom 24 sata; 3) osmo tretman 1 - u 100 ml 15% polietilen glikol (PEG 6000, Merck, Njemačka) (-0,295 MPa) otopine tijekom 12 sati; 4) osmo tretman 2 - u 100 ml 15% PEG (-0,295 MPa) otopine tijekom 24 sata; 5) osmo tretman 3 - u 100 ml 25% PEG (-0,735 MPa) otopine tijekom 12 sati; 6) osmo tretman 4 - u 100 ml 25% PEG (-0,735 MPa) otopine tijekom 24 sata.

Po tretmanu sjeme je dvostruko isprano destiliranom vodom, te osušeno na sobnoj temperaturi.

Naklijavanje sjemena: Na filter papir navlažen destiliranom vodom zasijano je po 50 sjemenki svakog hibrida i varijante tretmana u četiri ponavljanja te po 50 ne tretiranih sjemenki svakog hibrida u četiri ponavljanja (kontrola). Uzorci na filter papiru su zarolani, zatvoreni u PVC vrećice te stavljeni na naklijavanje u klima komoru na stalnu temperaturu od 25+2°C i režimom fotoperioda 12/12 sati (ISTA, 2003.). Petog dana od sjetve utvrđen je početak rasta klijanca (%) te je izmjerena duljina korjenčića i stabljice (cm) 20 slučajno izabranih klijanaca svakog hibrida i varijante tretmana. Pod klijancima koji su započeli rast ubrojani su svi oni čija je duljina korjenčića bila veća od 2 mm (Janmohammadi i sur., 2008.). Osmog dana od sjetve utvrđena je klijavost (%) te duljina korjena i nadzemnog dijela 20 slučajno izabranih mladih biljaka (cm) svakog hibrida i varijante tretmana.

Analiza podataka: Podatci su statistički obrađeni pomoću IRRISTAT, 5.0 računalnog programa (International Rice Research Institute, 1998.-2005.).

## Rezultati i rasprava

Rezultati analize varijance ukazali su na značajnost učinka hibrida, tretmana i interakcije hibrid x tretman za istraživana svojstva (Tablica 1.).

**Tablica 1:** Sažetak analize varijance (značajnost F-testa) za istraživana svojstva

| Izvor varijacije | Stupanj slobode | Početni rast klijanca | Duljina korjenčića | Duljina stabljice | Klijavost | Duljina korjena | Duljina nadzemnog dijela mlade biljke |
|------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------------|---------------------------------------|
| Hibrid (H)       | 3               | **                    | **                 | **                | **        | **              | **                                    |
| Tretman (T)      | 6               | **                    | **                 | **                | **        | **              | **                                    |
| H x T            | 18              | **                    | **                 | **                | *         | ns              | ns                                    |

\*\*značajno na  $p=0,01$ ; \*značajno na  $p=0,05$ ; ns – nije statistički značajno



Koeficijenti varijabilnosti (CV) svojstava bili su 2,6% za početni rast klijanca i 3,84% za klijavost što je slično navodu Zaidi i sur. (2012.) koji za uvjete normalne vlage navode CV od 3,77% za klijavost linija kukuruza. CV duljine stabljičice i stabljike bili su 8,21 i 8,03%, dok su najviši CV svojstva utvrđeni za duljinu korjenčića i korijena (11,55 i 10,05%).

**Tablica 2:** Srednje vrijednosti istraživanih svojstava za hibride i tretmane

| Hibrid              | Tretman  | Početni rast klijanaca (%) | Duljina korjenčića (cm) | Duljina stabljičice (cm) | Klijavost (%) | Duljina korijena (cm) | Duljina nadzemnog dijela mlade biljke (cm) |
|---------------------|----------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|--|
| Hibrid 1<br>FAO 300 | Kontrola | 90,50                      | 10,76                   | 4,41                     | 90,50         | 14,27                 | 11,90                                      |
|                     | Hidro 1  | 99,50                      | 11,06                   | 4,73                     | 96,50         | 15,43                 | 12,35                                      |
|                     | Hidro 2  | 96,00                      | 9,89                    | 5,31                     | 90,50         | 14,53                 | 12,27                                      |
|                     | Osmo 1   | 99,00                      | 9,22                    | 4,38                     | 95,00         | 14,40                 | 12,42                                      |
|                     | Osmo 2   | 97,00                      | 9,43                    | 4,73                     | 95,00         | 14,40                 | 12,42                                      |
|                     | Osmo 3   | 91,50                      | 9,15                    | 3,99                     | 83,50         | 13,84                 | 10,72                                      |
|                     | Osmo 4   | 95,00                      | 9,04                    | 3,91                     | 90,50         | 13,97                 | 11,48                                      |
| Hibrid 2<br>FAO 400 | Kontrola | 97,00                      | 8,61                    | 5,04                     | 88,00         | 12,21                 | 12,70                                      |
|                     | Hidro 1  | 99,00                      | 11,54                   | 6,00                     | 95,00         | 15,67                 | 12,72                                      |
|                     | Hidro 2  | 99,50                      | 10,29                   | 6,61                     | 96,50         | 15,48                 | 13,92                                      |
|                     | Osmo 1   | 99,50                      | 8,20                    | 5,20                     | 96,00         | 14,80                 | 12,64                                      |
|                     | Osmo 2   | 97,50                      | 8,45                    | 5,36                     | 95,50         | 12,17                 | 13,32                                      |
|                     | Osmo 3   | 98,50                      | 8,33                    | 4,77                     | 89,50         | 14,07                 | 11,93                                      |
|                     | Osmo 4   | 98,50                      | 10,05                   | 5,55                     | 95,50         | 13,35                 | 13,38                                      |
| Hibrid 3<br>FAO 500 | Kontrola | 95,50                      | 6,72                    | 5,85                     | 88,00         | 11,74                 | 13,44                                      |
|                     | Hidro 1  | 100,00                     | 9,91                    | 6,67                     | 99,00         | 14,27                 | 13,77                                      |
|                     | Hidro 2  | 97,00                      | 8,22                    | 6,81                     | 96,50         | 12,86                 | 13,56                                      |
|                     | Osmo 1   | 98,50                      | 7,66                    | 5,83                     | 95,50         | 12,63                 | 14,19                                      |
|                     | Osmo 2   | 99,50                      | 7,51                    | 6,10                     | 97,00         | 11,88                 | 13,44                                      |
|                     | Osmo 3   | 98,50                      | 7,61                    | 5,56                     | 91,50         | 10,31                 | 12,25                                      |
|                     | Osmo 4   | 99,50                      | 8,16                    | 5,93                     | 94,00         | 11,62                 | 13,01                                      |
| Hibrid 4<br>FAO 600 | Kontrola | 97,50                      | 6,67                    | 3,07                     | 89,50         | 15,46                 | 12,42                                      |
|                     | Hidro 1  | 97,00                      | 11,08                   | 5,32                     | 93,50         | 16,45                 | 14,42                                      |
|                     | Hidro 2  | 96,50                      | 8,64                    | 4,83                     | 94,50         | 14,39                 | 13,72                                      |
|                     | Osmo 1   | 95,50                      | 10,13                   | 4,78                     | 87,00         | 14,50                 | 12,70                                      |
|                     | Osmo 2   | 96,50                      | 9,95                    | 4,27                     | 91,50         | 15,22                 | 12,38                                      |
|                     | Osmo 3   | 93,50                      | 7,10                    | 2,56                     | 83,50         | 14,33                 | 11,70                                      |
|                     | Osmo 4   | 94,00                      | 7,91                    | 3,51                     | 92,50         | 14,37                 | 11,90                                      |
| 5% LSD              |          | 3,55                       | 1,46                    | 0,58                     | 4,99          | 1,96                  | 1,44                                       |

Tri od četiri istraživana hibrida ostvarila su bolji početni rast klijanaca kada su hidro ili osmo tretirani u odnosu na kontrolu (Tablica 2.). Prosječna duljina korjenčića hibrida kretala se od 6,67 cm (hibrid 4, kontrola) do 11,54 cm (hibrid 2, hidro 1), pri čemu su najviše vrijednosti za sve hibride utvrđene pri tretmanu destiliranom vodom 12 sati. Za prosječnu duljinu stabljice najviše vrijednosti utvrđene su za tretman destiliranom vodom 24 sata uz izuzetak hibrida 4 koji je i za ovo svojstvo ostvario najvišu vrijednost kada je sjeme tretirano destiliranom vodom 12 sati. Prosječna klijavost bila je različita za različite hibride i tretmane, a kretala se od 83,50% (hibridi 1 i 4, osmo 3) do 99% (hibrid 3, hidro 1). Nešto nižu prosječnu klijavost za uvjete normalne vlažnosti i 12 satne izloženosti vodnom stresu iznose Zaidi i sur. (2012.) (95,6 i 80,2%). Razlika u dobivenim rezultatima vjerojatno je posljedica različitosti genotipova u istraživanjima. Prosječna duljina korijena mladih biljaka bila je najveća kod hidro tretmana 12 sati za sve istraživane hibride. Prosječna duljina nadzemnog dijela mlade biljke bila je različita kod različitih hibrida i tretmana. No, kod svih hibrida najniže ostvarene vrijednosti nadzemnog dijela mlade biljke bile su pri osmo tretmanu s 25% PEG-om u trajanju od 12 sati. Sličan trend reakcije genotipova na hidro i osmo tretmane sjemena kukuruza navode Dezfuli i sur. (2008.) te ističu da je superiornost hidro tretmana vjerojatno posljedica ne narušavanja strukture sjemena ili metaboličke aktivnosti koja se može dogoditi pri osmo tretmanima.

Korelacije istraživanih svojstava bile su od značajno vrlo slabo negativnih ( $r=-0,23$ ) do jako pozitivnih ( $r=0,64$ ) (Tablica 3.).

**Tablica 3:** Pearson-ovi korelacijski koeficijenti ( $r$ ) istraživanih svojstava

|                       | Početni rast klijanca | Duljina korjenčića | Duljina stabljice | Klijavost | Duljina korijena    | Duljina nadzemnog dijela mlade biljke |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------|---------------------|---------------------------------------|
| Početni rast klijanca | -                     | 0,05 <sup>ns</sup> | 0,42**            | 0,64**    | -0,08 <sup>ns</sup> | 0,29**                                |
| Duljina korjenčića    | -                     | -                  | 0,21*             | 0,19*     | 0,47**              | 0,08 <sup>ns</sup>                    |
| Duljina stabljice     | -                     | -                  | -                 | 0,45**    | -0,23*              | 0,48**                                |
| Klijavost             | -                     | -                  | -                 | -         | 0,01 <sup>ns</sup>  | 0,32**                                |
| Duljina korijena      | -                     | -                  | -                 | -         | -                   | 0,01 <sup>ns</sup>                    |

\*\*značajno na  $p=0,01$ ; \*značajno na  $p=0,05$ ; ns – nije statistički značajno

## Zaključci

1. Utvrđen učinak hibrida, tretmana i njihove interakcije ukazuju na složenost procesa klijanja i ranog rasta biljaka te potrebu daljnjeg ispitivanja mogućnosti primjene istraživanih tehnika za povećanje vigora, rasta i razvoja različitih genotipova kukuruza u uvjetima abiotskog stresa.
2. Dobiveni rezultati potvrđuju pozitivno djelovanje predstjetvenih hidro i osmo tretmana te ističu hidro tretman kao moguće, brzo i jednostavno rješenje za povećanje vigora i ranog rasta biljaka u uvjetima stresa neovisno o različitosti genotipova.

## Literatura

- Dezfuli, P.M., Sharif-Zadeh, F., Janmohammadi, M. (2008): Influence of priming techniques on seed germination behaviour of maize inbred lines (*Zea mays* L.). *Journal of Agricultural and Biological Science*, 3 (3): 22-25.
- Ghiyasi, M., Myandoab, M.P., Tajbakhsh, M., Salehzade, H., Meshkat, M.V. (2008): Influence of different osmopriming treatments on emergency and yield of maize (*Zea mays* L.). *Research Journal of Biological Sciences*, 3 (12): 1452-1455.
- Harris, D., Pathan, A.K., Gothar, P., Joshi, A., Chivasa, W., Nyamudeza, P. (2001): On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agricultural Systems*, 69 (1-2): 151-164.
- Janmohammadi, M., Moradi Dezfulir, P., Sharifzadeh, F. (2008): Seed invigoration techniques to improve germination and early growth of inbred line of maize under salinity and drought stress. *General and Applied Plant Physiology, Special Issue*, 34 (3-4): 215-226.
- Jisha, K.C., Vijayakumari, K., Puthur, J.T. (2013): Seed priming for abiotic stress tolerance: an overview. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35 (5): 1381-1396.
- Khayatnezhad, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S., Zabihi-e-Mahmoodabad, R. (2010): Effects of PEG stress on corn cultivars (*Zea mays* L.) at germination stage. *World Applied Sciences Journal*, 11 (5): 504-506.
- International Rice Research Institute (1998-2005): IRRISTAT for Windows, Version 5.0, Philippines.
- ISTA (2003): Handbook on seedling evaluation, 3rd edition
- Subedi, K.D., Ma, B.L. (2004): Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. *Agronomy Journal*, 97 (1): 211-218.
- Zaidi, P.H., Rashid, Z., Vinayan, M.V., Babu, T.A. (2012): Pre-germination anaerobic stress tolerance in tropical maize (*Zea mays* L.). *Australian Journal of Crop Science*, 6 (12): 1703-1711.

## The influence of hydro and osmo seed priming on germination and early growth of maize hybrids

### Abstract

The aim of the study was to determine the influence of different hydro and osmo seed priming variants on the beginning of seedling growth, radicle and plumulae length, germination and root and shoot length of four domestic maize hybrids (FAO groups 300, 400, 500, 600) in order to evaluate the benefits of pre-sowing seed treatments (seed priming) as a simple and environment friendly techniques for maize growth improvement under abiotic stress conditions. Seed of hybrids was soaked for 12 and 24 hours in distilled water and osmotic solutions with different water potentials (0.295 and -0.735 MPa) made by polyethylene glycol appliance (PEG 6000), and then left to germinate in laboratory conditions. Results found on fifth and eighth day after sowing indicated that hybrids and treatments significantly affected ( $p=0.01$ ) all investigated traits. Hybrid x treatment interactions were significant ( $p=0.01$ ) for beginning of seedling growth, radicle and plumulae length and germination. Hybrid of FAO group 500 obtained highest germination, plumulae length and shoot length in average. Higher mean values of investigated traits were found for hydro and osmo priming with exception of shoot length trait. Correlations of investigated traits varied from significantly very weak negative ( $r=-0.23$ ) to significantly very strong positive ( $r=0.64$ ).

**Key words:** maize, seed, hydro and osmo treatments, germination, early growth

## Kakvoća plodova tradicionalnih sorata jabuka 'Cox's Orange Pippin' i 'Slavonska srčika'

Skendrović Babojelić Martina, Janjić Vesna, Lesičar Jasmin, Dobraš Nataša

*Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za voćarstvo, Svetošimunska 25,  
10 000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: (mskendrovic@agr.hr)*

### Sažetak

U Hrvatskoj se zbog povoljnih agroklimatskih uvjeta uzgaja velik broj sorata jabuka. Introdugacijom novih komercijalnih sorata visoke rodnosti zapostavljaju se tradicionalne sorte koje predstavljaju značajan izvor genetskog materijala, a njihovi plodovi se zbog karakterističnih svojstava mogu iskoristiti u različite svrhe. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi i usporediti pomološka svojstva i kakvoću plodova dviju tradicionalnih sorata jabuka: 'Cox's Orange Pippin' i 'Slavonska srčika'. Sorta 'Slavonska srčika' imala je značajno veću masu plodova u odnosu na sortu 'Cox's Orange Pippin'. Plodovi sorte 'Cox's Orange Pippin' imali su značajno veću visinu i indeks oblika ploda, dok je veća širina plodova utvrđena kod sorte 'Slavonska srčika'. Sorta 'Slavonska srčika' imala je u prosjeku veći broj sjemenki u plodu, ali manju prosječnu masu jedne sjemenke. Značajno veća tvrdoća ploda, udio topljive suhe tvari i ukupnih kiselina utvrđen je kod sorte 'Cox's Orange Pippin'. Utvrđeno je da se sorte značajno razlikuju u istraženim svojstvima, stoga je potrebno provoditi dodatna istraživanja kako bi se usporedila njihova kakvoća sa kakvoćom komercijalnih sorti, a isto tako treba težiti očuvanju tradicionalnog sortimenta voća kao vrijednog izvora genetske raznolikosti.

**Ključne riječi:** Malus x domestica Borkh., tradicionalne sorte, pomološka svojstva, kakvoća ploda

### Uvod

Jabuka (*Malus x domestica* Borkh.) je u današnje vrijeme najpopularnija i najčešće uzgajana voćna vrsta u Europi (Balík i sur., 2012). Križanje i selekcija sorata uvelike ovisi o dostupnosti i korištenju genetskih izvora koje čine tradicionalne i novije introducirane sorte, kao i različite divlje vrste (Fischer i Fischer, 2004). Balkanski poluotok je izuzetno bogat izvor genetske raznolikosti sorata jabuka te uvelike može pridonijeti poboljšanju gospodarskih osobina ovog važnog voća. Zbog postojećih varijabilnosti u ovoj regiji, različitih ekoloških uvjeta i ljudske aktivnosti, Balkanski poluotok se može smatrati jednim od najvažnijih sekundarnih središta genetske raznolikosti jabuke (Ognjanov, 2012).

Intenziviranjem voćarske proizvodnje, komercijalne sorte visoke rodnosti sve više istiskuju tradicionalne sorte, koje obzirom na vrlo brojni sortiment predstavljaju bogat izvor genetskog materijala, a neke sorte imaju i vrlo pozitivne osobine (npr. visoku i redovitu rodnost, dobru kakvoću plodova), što predstavlja veliki značaj u uzgoju (Mitre i sur., 2009). Tradicionalne sorte za razliku od nekih modernih sorata su dugovječne i otpornije na niske temperature (mraz),

ljetne suše kao i na patogene, te ne traže tako intenzivnu njegu kao komercijalne sorte, a ipak redovito i obilno rode (Božović i sur., 2013, cit. Zovko i sur., 2010), što pridonosi značaju u daljnjoj selekciji. Tradicionalne sorte su najčešće prisutne u ekstenzivnom uzgoju, i često se od njih se ne očekuje velik profit, odnosno čak se dovoljno ne iskoriste iako neke od njih imaju veliki potencijal za uzgoj (Vrbanec i sur., 2007).

Posljednjih godina sve je veći problem onečišćenje okoliša, posebno pretjerana uporaba pesticida u poljoprivredi te se sve više ističe potreba za integriranom zaštitom i biološkim uzgojem kao jednim od načina očuvanja okoliša. Fischer i Fischer (2004) navode da za to postoji alternativno rješenje, a to je sadnja otpornih sorata koje se mogu uspješno uzgajati sa puno manjom uporabom pesticida. U tom smislu tradicionalne sorte bi mogle zauzeti dobru poziciju u daljnjem širenju i uzgoju.

Osim prirodne otpornosti na razne biotske i abiotske stresove, tradicionalne sorte se ponekad odlikuju i neobičnim morfološkim i pomološkim svojstvima, a često i vrlo dobrom kakvoćom plodova. Plodovi im estetski možda ne izgledaju savršeno (prvoklasno), ali se odlikuju različitom punoćom okusa, omjerom šećera i kiselina, a pojedine sorte imaju posebno izraženu aromu plodova.

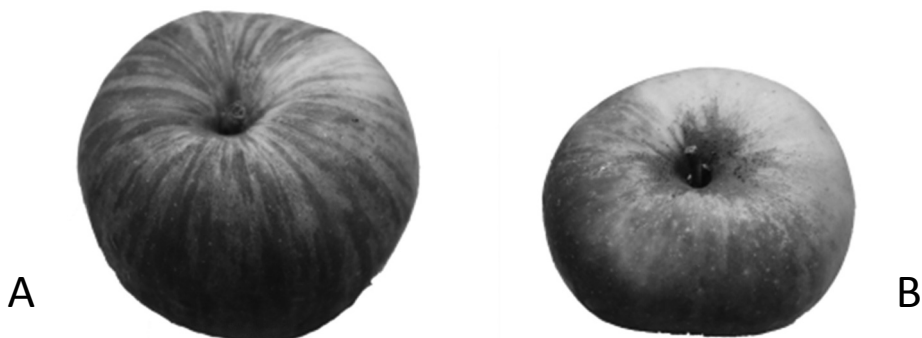
Problem prilikom determinacije tradicionalnih sorata mogu predstavljati njihovi brojni sinonimi, jer za pojedinu sortu postoje i deseci različitih sinonima. Nazivi određenih sorata koji se koriste na lokalnoj razini mogu se razlikovati od mjesta do mjesta, a same sorte su često dinamične i mijenjaju se s obzirom na njihove genetske konstitucije i osobine (Simić i sur., 2012). Iz tog razloga važno je provoditi determinaciju plodova na temelju morfoloških osobina i utvrditi njihova svojstva i kakvoću kako bi dobili sliku njihove kvalitete. Stoga je i cilj ovog istraživanja bio pomološki i kemijski okarakterizirati i usporediti dvije tradicionalne sorte jabuka: 'Cox's Orange Pippin' i autohtonu hrvatsku sortu 'Slavonska srčika'.

## **Materijal i metode**

### *Berba i determinacija plodova*

Istraživanje je provedeno 2013. godine na plodovima tradicionalnih sorata jabuka. Plodovi su ubrani u optimalnom roku berbe sa starih stabala jedne okućnice na području Svete Jane (sjeverozapadno od Jastrebarskog), te dopremljeni u laboratorij Zavoda za voćarstvo Agromskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Odvojeni su isključivo zdravi plodovi (20 plodova svake sorte) i izvršena je njihova determinacija (Slika 1A i 1B) te je provedena fizikalno kemijska analiza plodova.

Determinacija je vršena prema deskriptoru za jabuke - International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Na temelju svojstava ploda (oblik, veličina, dubina i širina udubljenja peteljke i udubljenja čaške, duljina, debljina i stanje peteljke, veličina i oblik listića čaške, boja te svojstva kožice i mesa, te izgled sjemenjače i sjemenki) utvrđeno je da se radi o sortama 'Cox's Orange Pippin' i 'Slavonska srčika'.

*Istraživane sorte*

**Slika 1:** Istraživane sorte: A. 'Cox' s Orange Pipin'; B. 'Slavonska srčika'

'Cox's Orange Pippin' (slika 1A) je stara engleska diploidna sorta. Poznata je još pod sinonimima: 'Koksova', 'Koksoranžna reneta', 'Koksoranž' (Adamić, 1963.). Plodovi su joj srednje mali do srednje krupni. Pravilnog su i okruglastog oblika. Kožica je gruba, slabijeg sjaja, a na sunčanoj strani crvenkaste boje. Na plodovima se nalaze točkice i smeđe mrlje. Meso je srednje čvrsto, sočno, slatko, žućkaste boje sa malo kiseline. Spada u vrlo kvalitetne sorte zbog odlične arome i harmoničnog okusa. Ubraja se u jesenske sorte jabuka (Adamić, 1963).

'Slavonska srčika' (slika 1B) je autohtona slavonska sorta koja se nalazi još pod sinonimima: 'Zeleni štetinec', 'Zelenika', 'Srčika' (Adamić, 1963). Plodovi su krupni, raznolikog, ali najčešće spljoštenog oblika. Neki plodovi imaju blaga rebra, dok su drugi potpuno obli. Kožica je debela i vrlo žilava, glatka, osnovna boja je zelena, a dopunska brončano crvena boja javlja se na osunčanoj strani ploda. Lenticle su izražene, srednje velike, okrugle, zelenkasto bijele, srednje gusto raspoređene. Meso je žućkaste boje, sočno, slatko kiselkastog okusa bez naročitog mirisa. Ubraja se u jesenske sorte jabuka (Adamić, 1963.).

*Fizikalno kemijska analiza plodova*

Nakon determinacije, na 20 plodova svake sorte izvršena je fizikalno kemijska analiza. Masa ploda je utvrđena na analitičkoj vagi (Mettler Toledo P1210) i izražena je u gramima (g). Visina (V) i širina (Š) ploda mjerene su digitalnim pomičnim mjerilom, a iz tih podataka je izračunat indeks oblika ploda kao omjer visina:širina. Tvrdća plodova određena je ručnim penetrometrom (Effegi FT 327) sa skalom izraženom u kg/cm<sup>2</sup> i klipom promjera 11 mm. Udio topljive suhe tvari (TST) izmjeren je refraktometrom (ATAGO PAL-1, Japan) i izražen je u oBrixu. Udio ukupnih kiselina (UK) određen je postupkom acidimetrije uz indikator bromtimol-plavi. Izračunata je količina ukupnih kiselina, i izražena u postotcima kao jabučna kiselina. Nakon izvršenog poprečnog prereza ploda iz sjemenjače su izvađene sjemenke i utvrđen je broj i masa sjemenki.

*Statistička obrada podataka*

Dobiveni podaci analizirani su pomoću statističkog programa SAS verzije 8.12 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) metodom ANOVA i LSD testom na  $P \leq 0,05$ .

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 je uočeno da se istraživane sorte značajno razlikuju u osnovnim pomološkim svojstvima ploda. Sorta 'Slavonska srčika' imala je značajno veću masu i širinu ploda, dok su plodovi sorte 'Cox' s Orange Pippin' imali veću visinu. Omjer visine i širine ploda pokazatelj je oblika ploda. U ovom istraživanju sorta 'Slavonska srčika' ima manji indeks oblika na što ukazuje i njen spljošten oblik koji odgovara opisu prema Adamiću (1963). Značajno veći broj sjemenki utvrđen je kod plodova 'Slavonske srčike', a prosječna masa jedne sjemenke bila je veća kod sorte 'Cox' s Orange Pippin'. Oblik i veličina ploda važan su parametar za određivanje namjene ploda za svježu uporabu (Jemrić i sur., 2013). Ovi rezultati pokazatelj su značajnih razlika pomoloških svojstava istraživanih sorata što se poklapa i s navodima drugih autora koji su istraživali autohtone i tradicionalne sorte određenog područja (Mitre i sur. 2009; Mratinić i Fotirić-Akšić, 2012; Jemrić i sur. 2013).

**Tablica 1:** Osnovna pomološka svojstva plodova istraživanih sorata jabuka

|                       | Masa ploda (g)             | Visina ploda (mm)        | Širina ploda (mm)        | Indeks oblika ploda     | Broj sjemenki           | Masa sjemenke (mg)        |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| SORTA:                | P<0,0001                   | P<0,0001                 | P<0,0001                 | P<0,0001                | P<0,0001                | P<0,0001                  |
| 'Cox's Orange Pippin' | 108,50 <sup>b</sup> ±18,24 | 52,40 <sup>a</sup> ±6,96 | 66,84 <sup>b</sup> ±7,20 | 0,78 <sup>a</sup> ±0,04 | 2,16 <sup>b</sup> ±0,83 | 73,20 <sup>a</sup> ±11,87 |
| 'Slavonska srčika'    | 119,46 <sup>a</sup> ±17,67 | 49,20 <sup>b</sup> ±3,89 | 69,10 <sup>a</sup> ±4,62 | 0,71 <sup>b</sup> ±0,04 | 4,05 <sup>a</sup> ±1,64 | 64,06 <sup>b</sup> ±13,74 |

\*\*\*Vrijednosti su aritmetičke sredine ± SD. Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukeyevom HSD testu uz  $p \leq 0.05$ .

Rezultati kakvoće plodova istraživanih sorata prikazani su u tablici 2. Od osnovnih pokazatelja kakvoće ploda sorta 'Cox' s Orange Pippin' imala je značajno veću tvrdoću. Prema DeEllu (1999) tvrdoća je jedan od najvažnijih čimbenika kakvoće ploda koji je pod utjecajem velikog broja čimbenika prije i poslije berbe. Istraživane sorte u vrijeme berbe imale su visoke vrijednosti tvrdoće što je pozitivno svojstvo jer omogućuje dulje čuvanje plodova. Veći udio topljive suhe tvari i ukupnih kiselina također je uočen kod sorte 'Cox' s Orange Pippin'. Vrijednosti topljive suhe tvari, ukupnih kiselina te njihov odnos slične su vrijednostima u istraživanjima drugih autora koji su pratili kakvoću plodova tradicionalnih sorata jabuke (Mitre i sur., 2009, Jemrić i sur., 2012, 2013). Omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina značajno je veći kod sorte 'Slavonska srčika' zbog značajno manjeg udjela ukupnih kiselina.

**Tablica 2:** Osnovni pokazatelji kakvoće ploda istraživanih sorata jabuka

|                       | Tvrdoća ploda (kg/cm <sup>2</sup> ) | Indeks razgradnje škroba | Topljiva suha tvar (oBrix) | Udio ukupnih kiselina (% kao jabučna) | Omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina | Streifov indeks         |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------|
| SORTA:                | P<0,0001                            | P<0,0001                 | P<0,0001                   | P<0,0001                              | P<0,0001                                     | P<0,0001                |
| 'Cox's Orange Pippin' | 10,30 <sup>a</sup> ±1,34            | 2,79 <sup>a</sup> ±0,87  | 17,02 <sup>a</sup> ±0,86   | 0,92 <sup>a</sup> ±0,13               | 18,73 <sup>b</sup> ±2,56                     | 0,12 <sup>b</sup> ±0,04 |
| 'Slavonska srčika'    | 9,64 <sup>b</sup> ±0,92             | 1,75 <sup>b</sup> ±0,72  | 15,24 <sup>b</sup> ±0,54   | 0,47 <sup>b</sup> ±0,06               | 32,63 <sup>a</sup> ±4,24                     | 0,21 <sup>a</sup> ±0,08 |

\*\*\*Vrijednosti su aritmetičke sredine ± SD. Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno

## Zaključak

Plodovi istraživanih sorata značajno se razlikuju u pomološkim svojstvima i kakvoći plodova. Plodovi se odlikuju visokim vrijednostima tvrdoće kao i visokim udjelom topljive suhe tvari, što ukazuje da su dobre kakvoće. Zbog navedenih vrijednosti kao i nekih drugih prednosti tradicionalnih sorata, važno je težiti njihovom očuvanju, posebno sorte 'Slavonska srčika' koja je autohtona hrvatska sorta i predstavlja dio tradicionalnog voćarstva naših krajeva odnosno vrijedan izvor genetskog materijala.

## Literatura

- Adamić, F. 1963. Jugoslavenska pomologija, Zdrružna knjiga, Beograd
- Balík, J., Rop, O., Miček, J., Híc, P., Horák, M., Řezníček, V., (2012): Assessment of nutritional parameters of native apple cultivars as new gene sources. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*. LX, (5): 27–38.
- Božović, Đ., Jaćimović, V., Lazović, B., (2013): Old apple varieties in central montenegro. *Agriculture & Forestry, Podgorica*, 59 (2): 217-223.
- DeEll, J., Saad, F., Khanizadeh, S., (1999): Factors influencing apple fruit firmness. *The Compact Fruit Tree*, 32 (2):56-58.
- Fischer, M., Fischer, C., (2004): Genetic resources as basis for new resistant apple cultivars *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 64 (12): 63-76.
- Jemrić, T., Fruk, G., Čiček, D., Skendrović Babojelić, M., Šindrak, Z., (2012): Preliminary results of fruit quality of 8 Croatian local apple cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 77 (4):223-226.
- Jemrić, T., Skendrović Babojelić, M., Fruk, G., Šindrak, Z., (2013): Fruit quality of nine old apple cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41 (2): 504-509.
- Mitre, I., Mitre, V., Ardelean, M., Sestras, R., Sestras, A., (2009): Evaluation of old apple cultivars grown in central Transylvania, Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 37 (1): 235-237.
- Mratinić, E., Fotirić Akšić M., (2012): Phenotypic Diversity of Apple (*Malus* sp.) Germplasm in South Serbia. *Brazilian archives of biology and technology*, 55:349-358.
- Ognjanov, V., (2012): SEEDNet's WG for Fruit and Vitis. *Balkan Pomology, Apples*. Exaktaprinting AB
- Simić, J., Čereković, N., Vukojević, D., (2012): Importance of biodiversity preservation for sustainable rural development in Bosnia and Herzegovina. *Proceedings from The 1st International Congress of Ecologists, Ecological Spectrum*: 1241-1250.
- UPOV (International Union for the protection of new varieties of plants) – "Apple" - Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability, Geneva (<http://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg014.pdf>)
- Vrbanc, K., Jakopec, L., Ilijaš, I., Malovec, K., (2007): Priručnik tradicionalnih i autohtonih vrsta i sorata voćaka visokostablašica. *Kerschhoffset d.o.o. Zagreb*.

## Fruit quality of traditional apple cultivars 'Cox's Orange Pippin' and 'Slavonska srčika'

### Abstract

In Croatia, due to favorable agro climatic conditions there are cultivated a large number of different of apple cultivars. The introduction of new high yielding commercial cultivars is the reason for neglecting the traditional cultivars which are a significant source of genetic material, their fruits have the characteristic properties and can be used for different purposes. The aim of this study was to determine and compare pomological characteristics and fruit quality



for two traditional apple cultivars: 'Cox's Orange Pippin' and 'Slavonska srčika'. Cultivar 'Slavonska srčika' had significantly higher fruit weight than cv. 'Cox's Orange Pippin'. 'Cox's Orange Pippin' had significantly higher fruit height and index of the fruit shape, while the highest fruit width was measured in the cv. 'Slavonska srčika'. Cv. 'Slavonska srčika' had on average a higher number of seeds per fruit, but a smaller average weight of one seed. Significantly higher fruit firmness, soluble solids content and total acid were determined in the cv. 'Cox's Orange Pippin'.

It was determined that analyzed cultivars significantly differ in investigated characteristics, so it is necessary to conduct additional research in order to compare their quality with the quality of commercial cultivars and strive for the preservation of traditional cultivars as a valuable source of genetic diversity.

**Key words:** *Malus x domestica* Borkh., traditional cultivars, pomological characteristics, fruit quality

## Section IV

---

---

---

---

# Sustainable Future of Agriculture

## Održiva budućnost poljoprivrede

### **chairmen / moderators**

1. izv. prof. dr. sc. Baličević Renata
2. doc. dr. sc. Šeremešić Srđan
3. prof. dr. sc. Rozman Vlatka
4. prof. dr. sc. Brmež Mirjana
5. doc. dr. sc. Đurđević Boris
6. prof. dr. sc. Stipešević Bojan
7. izv. prof. dr. sc. Deže Jadranka
8. izv. prof. dr. sc. Ranogajec Ljubica
9. prof. dr. sc. Štefanić Edita

## **Allelopathic effect of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) on hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.)**

Baličević Renata, Ravlić Marija, Lucić Ivana, Marić Katarina, Nikolić Marina,  
Bule Sanjin, Topić Ivan

*Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia,  
e-mail: (mravlic@pfos.hr)*

### **Abstract**

The aim of the study was to determine allelopathic effect of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) on germination and initial growth of weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.). Two experiments were conducted under laboratory conditions to determine effect of cogermination of chamomile and hoary cress seeds and effect of chamomile water extracts. Water extracts from fresh and dry chamomile biomass in concentrations of 5 and 10% (50 and 100 g of biomass per litre) were investigated. Chamomile seeds in cogermination with hoary cress showed inhibitory effect on weed seeds germination, up to 10.8%, while no significant effect on growth parameters was observed. Extracts from fresh and dry chamomile biomass showed inhibitory effect on germination, root and shoot length and fresh weight of hoary cress. With the increase of concentration, the measured parameters proportionately decreased. Extract from dry chamomile biomass in 10% concentration had the highest effect, completely inhibiting (100%) weed fresh weight and root and shoot length. On average, extracts from dry biomass had higher allelopathic potential compared to extracts from fresh chamomile biomass.

**Key words:** allelopathy, chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.), cogermination, water extracts

### **Introduction**

Excessive use of chemical herbicides leads to various problems in weed control (weed resistance, herbicides residues), environmental pollution and adverse effects on human and animal health (Singh et al., 2003, Baretto et al., 2000). Such problems could be minimized and overcome with the use of alternative measures, such as allelopathy. Allelopathy is defined as any direct or indirect harmful or beneficial effect of one plant, fungus or microorganism on the other ones through production of allelochemicals that escape into the environment (Rice, 1984). Allelopathically active crops can be utilized in different ways and currently aromatic and medicinal plants are investigated as potential allelochemical crops in weed suppression as i.e. water extracts, essential oils, soil incorporated green manure (Đikić 2005b, Dudai et al., 1999, Dhima et al., 2009). The aim of the study was to determine allelopathic potential of chamomile (*Matricaria chamomilla*) on weed species hoary cress (*Cardaria draba* (L.) Desv.) through cogermination and use of water extracts.

## Material and methods

Two experiments were conducted in 2013 in the Laboratory of Phytopharmacy at the Faculty of Agriculture in Osijek.

Seeds of chamomile were purchased from seed company and weed seeds of hoary cress were collected during 2013 from agricultural fields in Osijek-Baranja County. The weed seeds were surface-sterilized for 20 min with 1 % NaOCl (4 % NaOCl commercial bleach), then rinsed three times with distilled water (Siddiqui et al., 2009). Chamomile plants were in full flowering stage corresponding to phenological stage 6/65 (Hack et al., 1992.). Fresh biomass was shade dried, cut into small pieces and ground with electronic grinder into fine powder.

In the first experiment the effect of cogermination of chamomile and weed seeds was investigated according to Đikić (2005a). Thirty seeds of both chamomile and hoary cress were placed in Petri dishes (9 cm diameter) on top of filter paper soaked in distilled water. Control treatment consisted of 30 weed seeds per dish.

In the second experiment the effect of chamomile water extracts on hoary cress was evaluated. The extracts were prepared according to Norsworthy (2003) from fresh and dry aboveground mass of chamomile. One hundred grams of fresh or dry biomass was mixed with 1000 ml of distilled water and kept for 24 h at room temperature. The mixtures were filtered through muslin cloth to remove debris and after that through filter paper. The obtained extracts were diluted with distilled water to give final concentrations 5 and 10 % (50 and 100 g of biomass per litre). Thirty seeds were placed in sterilized Petri dishes (9 cm in diameter) on top of filter paper. In each Petri dish the equal amount of certain extract was added, while distilled water was used in control.

In both experiments Petri dishes were kept at room temperature ( $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) for 9 days. All treatments had four replications and experiments were conducted twice. Allelopathic effect was evaluated at the end of experiments through number, length of root and shoot (cm) and fresh weight (g) of weed seedlings. Germination percentage was calculated for each replication using the formula:  $G = (\text{Germinated seed}/\text{Total seed}) \times 100$ . The collected data were analysed statistically with ANOVA and differences between treatment means were compared using the LSD-test at probability level of 0.05.

## Results and discussion

Chamomile seeds showed allelopathic effect on germination and growth parameters of hoary cress (Table 1). Germination of hoary cress was significantly decreased, for 10.8%, compared to the control. Both root and shoot length of weed were reduced, but not significantly. Contrary, fresh weight of hoary cress was slightly stimulated, for 7.1%.

**Table 1:** Effect of cogermination on germination, seedling length and fresh weight of hoary cress

| Treatment                               | Germination (%) | Root length (cm) | Shoot length (cm) | Fresh weight (g) |
|---|-----------------|------------------|-------------------|------------------|
| Control                                 | 77.5 a          | 2.72 a           | 1.89 a            | 0.014 a          |
| Cogermination (chamomile + hoary cress) | 69.1 b          | 2.40 a           | 1.81 a            | 0.015 a          |

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

Cogermination of seeds of aromatic and medicinal plant and weeds can have both negative (inhibitory) and positive (stimulatory) effect on weeds. The effect depends on crop and weed species (Đikić, 2005a). According to Ravlić et al. (2013b) other aromatic plants in cogermination have potential to reduce germination of hoary cress, such as basil coriander and lovage, but have no significant effect on other growth parameters.

**Table 2:** Effect of chamomile water extracts on germination, seedling length and fresh weight of hoary cress

| Chamomile biomass in water, g/l | Germination (%)  |             | Fresh weight (g)  |             |
|---------------------------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                                 | Fresh biomass    | Dry biomass | Fresh biomass     | Dry biomass |
| 0                               | 75.8 a           | 75.8 a      | 0.029 a           | 0.029 a     |
| 50                              | 67.9 ab          | 9.90 b      | 0.015 b           | 0.003 b     |
| 100                             | 61.6 b           | 9.10 b      | 0.008 b           | 0.000 b     |
| Average                         | 68.4 A           | 31.6 B      | 0.017 A           | 0.011 B     |
| Chamomile biomass in water, g/l | Root length (cm) |             | Shoot length (cm) |             |
|                                 | Fresh biomass    | Dry biomass | Fresh biomass     | Dry biomass |
| 0                               | 2.44 a           | 2.44 a      | 2.48 a            | 2.48 a      |
| 50                              | 2.29 a           | 0.19 b      | 2.57 a            | 0.40 b      |
| 100                             | 1.10 b           | 0.00 b      | 1.32 b            | 0.00 c      |
| Average                         | 1.94 A           | 0.88 B      | 2.13 A            | 0.96 B      |

Means followed by the same letter within the column (lower case letters) or in rows (capital letters) are not significantly different at  $P < 0.05$ .

Water extracts from fresh and dry chamomile biomass showed negative allelopathic effect on hoary cress (Table 2). Germination was inhibited from 10.4 to 87.9%. Both extracts and concentrations showed significant decrease of fresh weight of hoary cress compared to the control. The highest concentration of dry biomass extract reduced root and shoot length for 100%. Higher concentrations of fresh biomass extracts reduced root and shoot length for 54.9 and 46.8%, respectively. Extract from fresh biomass in 5% concentration slightly stimulated shoot growth of weed seedlings. Đikić (2005b) also reported that water extracts from fresh chamomile biomass have inhibitory effects on germination and seedlings weight of *Galinsoga parviflora* and *Echinochloa crus-galli*.

Regardless of concentration, extracts from fresh chamomile biomass showed statistically lower inhibitory effect (around 50%) on hoary cress. Differences among extracts prepared from fresh or dry biomass were also observed by Marinov-Serafimov (2010) and Ravlić et al. (2013a).

## Conclusion

The results showed that chamomile had certain allelopathic effect, inhibitory and stimulatory, on weed species hoary cress. Cogeneration affected only weed seed germination. Water extract had greater impact on germination and seedling growth. Higher concentrations of chamomile biomass had the greatest inhibitory effect. Extracts from fresh and dry chamomile biomass differed in their inhibitory potential. Since the experiments were conducted in Petri dishes, further studies in pots and under field conditions are necessary to fully determine chamomile allelopathic effect.

## References

- Barreto, R., Charudattan, R., Pomella, A., Hanada, R. (2000): Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. *Crop Protection*, 19: 697–703.
- Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., Gatsis, Th.D., Panou-Pholothou, E., Eleftherohorinos, I.G. (2009): Effects of aromatic plants incorporated as green manure on weed and maize development. *Field Crops Research*, 110: 235-241.
- Dudai, N., Poljakoff-Mayber, A., Mayer, A.M., Putievski, E., Lerner, H.R. (1999): Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *Journal of Chemical Ecology*, 25(5): 1079-1089.
- Đikić, M. (2005a): Allelopathic effect of cogeneration of aromatic and medicinal plants and weed seeds. *Herbologia*, 6(1): 15-24.
- Đikić, M. (2005b): Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium molugo*. *Herbologia*, 6(3): 51-57.
- Hack, H., Bleiholder, H., Buhr, L., Meier, U., Schnock-Fricke, U., Weber, E., Witzemberger, A. (1992): Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen – Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, 44: 265-270.
- Marinov-Serafimov, P. (2010): Determination of Allelopathic Effect of Some Invasive Weed Species on Germination and Initial Development of Grain Legume Crops. *Pesticides and Phytomedicine*, 25(3): 251-259.
- Norsworthy, J.K. (2003): Allelopathic Potential of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology*, 17: 307-313.
- Ravlić, M., Baličević, R., Knežević, M., Ravlić, J. (2013a): Allelopathic effect of creeping thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) on germination and early growth of winter wheat and winter barley. *Proceedings of 48th Croatian & 8th International Symposium on Agriculture*. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Osijek. pp. 97-100.
- Ravlić, M., Baličević, R., Pejić, T., Pećar, N. (2013b): Allelopathic effect of cogeneration of some aromatic plants and weed seeds. *Proceedings & abstracts, the 6th international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection, Glas Slavonije d.d. Osijek*, pp. 104-108.
- Rice, E.L. (1984): *Allelopathy*. 2nd edition. Academic Press, Orlando, Florida.
- Siddiqui, S., Bhardwaj, S., Khan, S.S., Meghvanshi, M.K. (2009): Allelopathic Effect of Different Concentration of Water Extract of *Prosopis juliflora* Leaf on Seed Germination and Radicle Length of Wheat (*Triticum aestivum* Var-Lok-1). *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(2): 81-84.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K. (2003): Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22: 239-311.

## Alelopatski utjecaj kamilice (*Matricaria chamomilla* L.) na strjeličastu grbicu (*Cardaria draba* (L.) Desv.)

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je ispitati alelopatski utjecaj kamilice (*Matricaria chamomilla* L.) na klijavost i početni rast korovne vrste strjeličaste grbice (*Cardaria draba* (L.) Desv.). Provedena su dva pokusa u laboratorijskim uvjetima kako bi se utvrdio utjecaj zajedničkog klijanja sjemena kamilice i strjeličaste grbice, te utjecaj vodenih ekstrakata kamilice. Ispitivani su vodeni ekstrakti od svježe i suhe mase kamilice u koncentracijama od 5 i 10% (50 i 100 g biljne mase na litru vode). Sjeme kamilice pri zajedničkom klijanju sa sjemenom grbice pokazalo je inhibitorni učinak na klijavost grbice, do 10,8%, no nije bilo utjecaja na rast klijanaca. Ekstrakti kamilice od svježe i suhe mase pokazali su negativan učinak na klijavost, duljinu korijena i izdanka te svježju masu klijanaca grbice. S povećanjem koncentracije biomase kamilice u ekstraktima, mjereni parametri su se proporcionalno smanjivali. Ekstrakt suhe mase kamilice u koncentraciji od 10% imao je najveći učinak, te potpuno inhibirao (100%) svježju masu te duljinu korijena i izdanka grbice. U prosjeku, alelopatski učinak ekstrakata suhe mase bio je veći od ekstrakata svježe mase.

**Ključne riječi:** alelopatija, kamilica (*Matricaria chamomilla* L.), strjeličasta grbica (*Cardaria draba* (L.) Desv.), zajedničko klijanje, vodeni ekstrakti

## Dinamika porasta mladice šljiva sorata 'President' i 'Čačanska najbolja'

Topolovec Tomislav, Benković-Lačić Teuta, Benković Robert, Miroslavljević Krunoslav

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

### Sažetak

U radu je praćena dinamika porasta mladica dviju sorata šljiva: 'President' i 'Čačanska najbolja'. Cilj istraživanja bio je utvrditi i usporediti dinamiku porasta mladice istraživanih sorata šljiva u 2013. godini. Rast mladice je praćen između 14. 04. 2013. i 09. 06. 2013., u pet termina. Nakon provedenih istraživanja može se zaključiti da je sorta 'President' imala veći ukupni porast u donjem dijelu krošnje, a u gornjem dijelu krošnje ukupni porast mladice bio je veći kod sorte 'Čačanska najbolja'. Također je utvrđeno kako je sorta 'Čačanska najbolja' imala ujednačeniju dinamiku porasta tijekom praćenog perioda. Kod obje istraživane sorte najintenzivniji vegetativni porast mladice bio je tijekom petog mjeseca, kada su mladice narasle više od 80% od svog ukupnog rasta.

**Ključne riječi:** šljiva, porast, dinamika, mladica, sorta.

### Uvod

Šljiva je višegodišnja drvenasta listopadna cvatuća biljka, a hibridizacijom i mutacijama stvoreno je više od 2500 plemenitih sorata šljiva (Mišić, 2001). U Hrvatskoj je najzastupljenija standardna sorta Bistrice, no uz nju se još uzgajaju 'Stanley', 'Čačanska najbolja', 'Čačanska ljepotica', 'Ruth Gerstetter', 'Kalifornijska plava', 'President' i druge sorte. U Republici Hrvatskoj ukupna proizvodnja šljive za 2012. godinu je iznosila 15047 tona, od čega je 9 936 t bilo u intenzivnoj proizvodnji za tržište (Statistički ljetopis, 2013., [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)), što je nedovoljna proizvodnja s obzirom na ekološke uvjete i potrebe u RH.

Dinamiku rasta i rodnosti istraživali su Rozpara i Grzyb (1993) na dvanaest sorata šljive različitog vremena dozrijevanja. Sorte u istraživanju bile su: 'Čačanska rana', 'Čačanska ljepotica', 'Čačanska najbolja', 'Čačanska rodna', 'Dabrowice prune', 'Valor', 'Bluefrei hibridna 589.007', 'Stanley', 'Carica', 'Oneida', 'Annom Späth'. Sve sorte bile su cijepljena na podlogu *Prunus cerasifera*, osim posljednje tri sorte koje su bile cijepljene na podlogu 'Wangenheim Prune'. Utvrđeno je da su stabla sorte 'Čačanska najbolja' cijepljena na podlogu *Prunus cerasifera* bila najveća, dok su najmanja stabla bila kod sorte 'Carice' cijepljene na podlozi 'Wangenheim Prune'. Podloga 'Wangenheim Prune' je u odnosu na podlogu *Prunus cerasifera* značajno smanjila dinamiku rasta svih istraživanih sorata šljive.

Grzyb i sur. (1997) istraživali su utjecaj različitih podloga na rast i prirod šljive. Podloge u istraživanju bile su: 'Myrobalana', 'Wangheima Prune', 'Pixy', 'St. Julien - GF 655/2', a praćen je njihov utjecaj na prirod i kvalitetu plodova. Istraživanja su provedena na stablima sorti: 'Oullins



Golden', 'Čačanske najbolja' i 'Stanley' koje su bile zasađene na teškom tlu u Pijemontu u južnom dijelu Poljske. Sve podloge osim 'Myrobalane' utjecale su na smanjeni rast stabala šljiva i povećavale su njihovu produktivnost.

Swierczyński i Stachowiak (2009) su proučavali utjecaj dvije podloge (*Prunus cerasifera* Ehrh. i *Prunus tomentosa* Thunb.) na rast, prinos i kakvoću plodova pet sorata šljive: 'Herman', 'Opal', 'Čačanska rana', 'Čačanska ljepotica' i 'Dąbrowicka Prune'. Sedam godine nakon sadnje, stabla svih proučavanih sorti rasla su intenzivnije na podlozi *Prunus cerasifera*, dok podloge nisu imale utjecaj na masu ploda istraživanih sorata šljiva. Najveći prinos imala su stabla sorte 'Čačanska ljepotica' cijepljena na podlogu *Prunus cerasifera*.

Cilj ovog istraživanja bio je pratiti dinamiku rasta mladica dviju različitih sorata šljiva, u gornjem i donjem dijelu krošnje u jednoj vegetacijskoj godini, kako bi se utvrdile razlike u vegetativnoj aktivnosti između sorata kao sortno svojstvo.

## Materijal i metode

Šljivik u kojem je provedeno istraživanje smješten je u Kuševcu, katastarska općina Ivanovci Gorjanski, na području Slavonije, u blizini grada Đakova. Podignut je 2006. godine, na jugozapadnom položaju. Šljivik se prostire na površini od 1,18 ha i nalazi se na 103 m nadmorske visine. U šljiviku su zasađene četiri sorte: 'Čačanska najbolja', 'Čačanska rodna', 'Čačanska ljepotica' i 'President'. Razmak sadnje u šljiviku iznosi 4m x 3m. Sorte u šljiviku su cijepljene na podlogu *Prunus cerasifera*. U proljeće, prije početka vegetacije, obavljena je prihrana mineralnim gnojivima, oko 120 grama po stablu NPK 15:15:15. Porast mladica praćen je na sortama 'Čačanska najbolja' i 'President' na šest stabala šljive (svaka sorta po tri stabla, slučajnim odabirom), s tim da je na svakoj krošnji zasebno praćen porast mladica u gornjem i donjem dijelu krošnje. Na svakom dijelu krošnje praćeno je po pet mladica, a praćene mladice nalazile su se na osvjetljenom dijelu krošnje. Ukupno je praćeno trideset mladica u donjem dijelu i trideset mladica u gornjem dijelu krošnje na dvjema sortama, što čini ukupno šezdeset mladica. Svaka praćena mladica je bila pravilno označena. Rast mladice pratio se u pet rokova tijekom vegetacije u 2013. godini (14. 04., 28. 04., 12. 05., 26. 05. i 09. 06.).

## Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazan je rast mladica na donjem dijelu krošnje za sortu 'Čačanska najbolja'. Na početku istraživanja (14.04.2013.) izmjerena je prosječna duljina mladice od 10,8 mm. U sljedeća dva tjedna mladice su u prosjeku porasle za 5,2 mm. Nakon toga je do 12. svibnja uočljiv nagli rast mladica za 81,1 mm. Sljedeća dva tjedna mladice su prosječno rasle oko 24,5 mm. Iz tablice je vidljivo da je u donjem dijelu krošnje kod sorte 'Čačanska najbolja' najveći porast mladice bio između 28.04.2013. do 26.05. 2013.

**Tablica 1:** Porast mladice šljive 'Čačanske najbolje' u donjem dijelu krošnje (u mm)

| Datum    | 14.04.2013. | 28.04.2013. | 12.05.2013. | 26.05.2013. | 09.06.2013. |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Stablo 1 | 9,6         | 14,4        | 98          | 133         | 144         |
| Stablo 2 | 10,6        | 17,0        | 83,6        | 112         | 114         |
| Stablo 3 | 12,2        | 16,6        | 139,8       | 150         | 161         |

U tablici 2 prikazan je porast mladica na donjem dijelu krošnje za sortu 'President'. U prvom terminu (14.04.2013.) izmjerena je prosječna duljina mladice od 11,8 mm. Nakon dva tjedna

mladice su u prosjeku porasle za 9,1 mm. Između 28.04. i 12.05. mladice su prosječno porasle za 118,1 mm. Sljedećih dva tjedna mladice su prosječno rasle oko 25,3 mm, te nakon toga se porast smanjuje na prosječno 11,7 mm.

**Tablica 2:** Porast mladice šljive 'President' u donjem dijelu krošnje (u mm)

| Datum    | 14.04.2013. | 28.04.2013. | 12.05.2013. | 26.05.2013. | 09.06.2013. |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Stablo 1 | 10,8        | 15,8        | 98          | 109         | 114         |
| Stablo 2 | 12,0        | 33,2        | 154         | 205         | 229         |
| Stablo 3 | 12,6        | 13,8        | 165         | 179         | 185         |

U tablici 3 prikazan je porast mladica u gornjem dijelu krošnje za sortu 'Čačanska najbolja'. Na početku mjerenja (14.04.) utvrđena je početna duljina mladica koja je prosječno iznosila 9,4 mm. Nakon dva tjedna mladice su u prosjeku porasle za 5,0 mm. Nakon toga se uočava nagli porast mladica u periodu između 28.04. i 12.05., te su u tom periodu mladice prosječno porasle za 119,6 mm. Sljedeća dva tjedna mladice su prosječno porasle oko 77,0 mm, a nakon toga se porast smanjuje u sljedećih četrnaest dana na prosječno 34,3 mm.

**Tablica 3:** Porast mladice šljive 'Čačanska najbolja' u gornjem dijelu krošnje (u mm)

| Datum    | 14.04.2013. | 28.04.2013. | 12.05.2013. | 26.05.2013. | 09.06.2013. |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Stablo 1 | 8,8         | 17,5        | 123         | 172         | 232         |
| Stablo 2 | 10          | 11,4        | 139         | 179         | 210         |
| Stablo 3 | 9,6         | 14,4        | 140         | 282         | 294         |

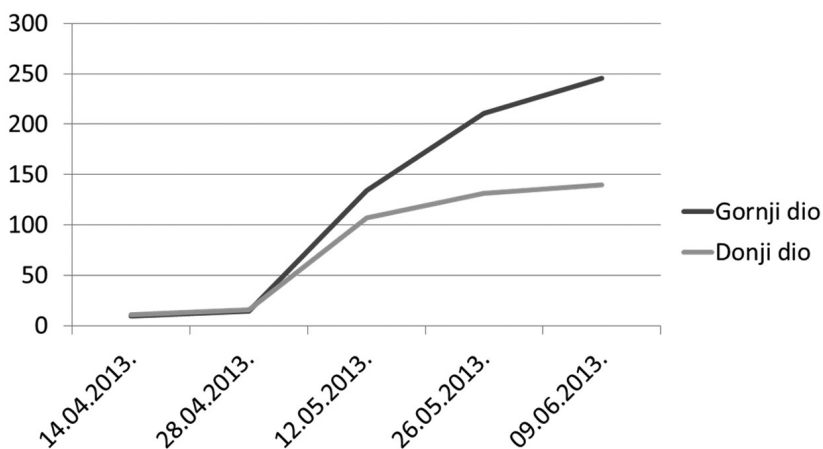
U tablici 4 prikazan je porast mladica u gornjem dijelu krošnje za sortu 'President'. 14.04.2013. izmjerena je početna duljina mladice koja je prosječno iznosila 10,2 mm. Nakon dva tjedna mladice su u prosjeku porasle za 17,4 mm. Nakon toga se uočava nagli prosječni porast mladica između 28.04. i 12.05., te su u tom periodu mladice prosječno porasle za 170,4 mm. Sljedeća dva tjedna mladice su prosječno rasle oko 18,0 mm, a nakon toga se porast smanjuje u sljedećih četrnaest dana na prosječno 6,0 mm.

**Tablica 4:** Porast mladice šljive 'President' u gornjem dijelu krošnje (u mm)

| Datum    | 14.04.2013. | 28.04.2013. | 12.05.2013. | 26.05.2013. | 09.06.2013. |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Stablo 1 | 10,2        | 28,4        | 219         | 245         | 251         |
| Stablo 2 | 9,8         | 30,6        | 175         | 187         | 189         |
| Stablo 3 | 10,8        | 23,8        | 200         | 217         | 226         |

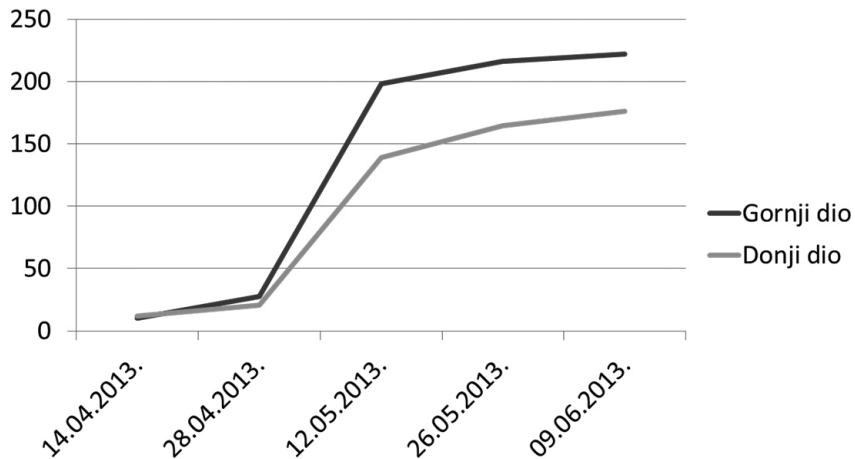
Grafikon 1 prikazuje dinamiku porasta mladica sorte 'Čačanska najbolja' u gornjem i donjem dijelu. Uočljivo je da mladice u prva dva tjedna praćenja imaju približno jednaku brzinu porasta, a potom je tijekom petog mjeseca intenzivniji rast mladice u gornjem dijelu krošnje. Ako se usporedi porast mladice na donjem i gornjem dijelu krošnje uočljivo je kako je sorta 'Čačanska najbolja' imala prosječno veći porast mladice u gornjem dijelu krošnje.

**Grafikon 1:** Dinamika prosječnog porasta mladica u gornjem i donjem dijelu krošnje stabala sorte 'Čačanska najbolja'



Na grafikonu 2 prikazan je porast mladica na gornjem i donjem dijelu krošnje stabala kod sorte 'President'. Uočljiv je podjednak porast mladice u prva dva tjedna praćenja. Usporedbom donjeg i gornjeg dijela krošnje uočljivo je kako je sorta 'President' imala prosječno veći porast mladice u gornjem dijelu krošnje do prve polovine svibnja mjeseca.

**Grafikon 2:** Dinamika prosječnog porasta mladica u gornjem i donjem dijelu krošnje stabala kod sorte 'President' (u mm)



Rezultati dobiveni u ovom istraživanju se slažu s rezultatima drugih autora koji su istraživali vigor i porast stabla na stablima šljive (Grzyb i dr., 1998; Blažek i dr., 2004;

## Zaključak

U ekološkim uvjetima Slavonije prevladavaju povoljni uvjeti za rast i uzgoj šljive. Tijekom praćenja rasta mladice u 2013. godini utvrđeno je kako sorta 'President' ima veći ukupni porast u donjem dijelu krošnje, a sorta 'Čačanska najbolja' ima nešto veći ukupni porast u gornjem dijelu krošnje. Također je utvrđeno kako je sorta 'Čačanska najbolja' imala ujednačeniju dinamiku porasta tijekom praćenog perioda, dok je dinamika porasta mladice u gornjem dijelu krošnje kod sorta 'President' nešto neujednačenima, odnosno nakon bujnog početnog rasta, u prva dva tjedna petog mjeseca je uočen zastoj u rastu mladica. Kod obje istraživane sorte najintenzivniji vegetativni rast mladice je utvrđen tijekom petog mjeseca, što iznosi više od 80 % ukupnog porasta mladice.

### Literatura

- Blažek, J., Vavra, R., Pištekova, I. (2004): Orchard performance of new plum cultivars on two rootstocks in a trial at Holovousy in 1998–2003, Hort. Sci. (Prague), 31(2): 37–43
- Grzyb, Z.S., Sitarek, M. i Kolodziejczak P. (1998): Growth and yield of three plum cultivars grafted on four rootstocks in piedmont area, ISHS Acta Horticulturae 478: 87-90
- Mišić, P. D., (2001): Šljiva, Nolit, Beograd
- Rozpara, E. i Grzyb, Z.S. (1994): Growth and cropping of twelve plum cultivars grafted to two rootstocks, ISHS Acta Horticulturae 359: 229-236
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2013, Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, Zagreb, Ilica 3, p. p. 80. (www.dzs.hr)
- Swierczyński, S. i Stachowiak, A. (2009): The usefulness of two rootstocks for some plum cultivars, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 2: 63-71

## The growth dynamics of branches on plum cultivars 'President' and 'Čačanska najbolja'

### Abstract

The study evaluated the growth dynamics of branches in two cultivars of plums, 'President' and 'Čačanska najbolja'. The aim of the study was to determine and compare the growth dynamics of the increase branches of plums in 2013. Branches growth was monitored from 14 04th 2013th to the 09 06th 2013th, in five terms. Following these studies it can be concluded that the cultivar 'President' had a greater overall increase of branches in the lower part of the crown. In the upper part of the crown an overall increase branches was higher in the cultivar 'Čačanska najbolja'. It was also found that the cultivar 'Čanska najbolja' had more balanced dynamic of growth branches during the studied period. In both research cultivars the most intense increase in vegetative growth was during the fifth month, when the branches have grown more than 80% of its overall growth.

**Key words:** plum, growth, dynamics, branch, cultivars

## Istraživanje koncentracije nitrata u bunarskoj vodi Osječko-baranjske županije

Koturić Tomislav<sup>1</sup>, Frizon Emilija<sup>1</sup>, Antinac Davor<sup>1</sup>, Domaćinović Matija<sup>2</sup>,  
Bobić Tina<sup>2</sup>, Mijić Pero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Savjetodavna služba, Vinkovačka 63c, 31000 Osijek, Hrvatska

*e-mail: (Tomislav.Koturic@savjetodavna.hr)*

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

U zadnjih nekoliko godina stručna mjerodavna tijela, pa i šira javnost, sve više prate i ukazuju na moguća zagađenja podzemnih voda. Ima više mogućih zagađivača voda, a jedni od onih koji nastaju kao posljedica intenzivne biljne i stočarske proizvodnje su nitrati. To su soli dušične kiseline i predstavljaju krajnji produkt oksidacije dušičnih spojeva. Istraživanje za potrebe ovog rada je provedeno tijekom 2011. godine pri čemu je analizirano 743 uzorka bunarske vode u 16 općina Osječko-baranjske županije. Rezultati su pokazali da je od ukupno broja analiziranih uzoraka, 87,9 % udovoljavalo zahtjevima Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (do 50 mg NO<sub>3</sub>/L). Međutim, u 12 općina, odnosno u 12,1 % analiziranih uzoraka utvrđena je koncentracija nitrata veća od dopuštene. Najugroženije općine su bile Donja Motičina, Satnica Đakovačka i Viškovci. Mjerodavna tijela trebala bi poduzeti određene korake glede zaštite bunarskih voda i smanjenja koncentracije nitrata. Za poljoprivrednu proizvodnju preporučamo primjenu dobre poljoprivredne prakse. Predlažemo nastavak mjerenja, te analizu vode i u ostalim općinama Osječko-baranjske županije.

**Gljučne riječi:** koncentracija, nitrati, bunarska voda, Osječko-baranjska županija

### Uvod

Određivanje dušika u vodi koji se pojavljuje u obliku amonijaka, nitrata ili nitrita, ima veliki zdravstveni značaj, jer ovi spojevi nastaju raspadanjem organskih tvari (proteina, ureje i dr.) pod utjecajem kemijskih reakcija ili djelovanjem bakterija. Nitrati su soli dušične kiseline i predstavljaju krajnji produkt oksidacije dušičnih spojeva. Prema navodu Filipović-a i sur. (2013.) posljedice povećane koncentracija nitrata u vodi za piće mogu uzrokovati razne bolesti kod djece i odraslih (kao što je methemoglobinemija ili rak). Uz navedene zdravstvene probleme, višak nutrijenata može također dovesti do negativnih utjecaja na okoliš poput eutrofikacije površinskih voda. Europska unija i Svjetska zdravstvena organizacija su postavile granicu koncentracije od 11,3 mg dušika (N) po litri, što je jednako 50 mg NO<sub>3</sub>-/L (Council directive of 3 November 1998. on the quality of water intended for human consumption 98/83/EC; WHO, 2004.), koja je jednaka i u Republici Hrvatskoj, a određena je Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N. N. 47/2008).

Povećane koncentracije nitrata ( $\text{NO}_3^-$ ) uglavnom su posljedica ispiranja viška hranjiva s poljoprivrednih površina, zbog prekomjerne primjene mineralnih gnojiva u gnojidbi poljoprivrednih kultura (Katalinić i sur., 2009.). Jedan od potencijalno velikih izvora onečišćenja površinskih i podzemnih voda je ispiranje nitrata iz stajskog gnoja na području s vrlo intenzivnim uzgojem u kojem je velika gustoća stočarskih farmi (Brkić i sur., 2012.). Većina srednjih i malih poljoprivrednih gospodarstava nemaju objekte za čuvanje stajskog gnojiva, a takvi objekti koji postoje na većim gospodarstvima često su neadekvatni u pogledu veličine i otpornosti (Koturić i sur., 2011.). Navedene činjenice u kombinaciji s nekontroliranom primjenom stajskog gnojiva, mogu predstavljati problem koji doprinosi porastu razine nitrarnog onečišćenja u tlu i vodi. Prema navodu APCP-a (2007.) procjenjuje se da u bazenu Dunava u Hrvatskoj 51 % dušika u površinskim vodama potječe od poljoprivrede. Sadržaj dušika u Savi i Dravi koje protječu kroz područja najintenzivnije poljoprivrede, znatno je iznad maksimalno dopuštenog sadržaja. U razdoblju od 2000. do 2003. godine više od 64% lokacija koje su pratile Hrvatske vode imalo je sadržaj nutrijenata veći od dopuštenog za vode prve kategorije. Hrvatske vode (2009.) iznose podatak da je 24 % stanovništva Hrvatske priključeno na privatne izvore (lokalni vodovodi, bunari i sl.) koji nisu u sustavu kontrole kakvoće vode. Cilj ovoga rada je bio utvrditi koncentraciju nitrata u bunarskoj vodi na području Osječko-baranjske županije i usporediti je s Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N. N. 47/08), odnosno ponuditi određene smjernice u pogledu smanjenja utjecaja nitrata u bunarskoj vodi.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno 2011. godine na području Osječko-baranjske županije. Radom je obuhvaćeno 16 općina. Analiza je organizirana na način da se s mjerodavnim tijelima pojedinih općina dogovarao dan i mjesto prikupljanja uzoraka bunarske vode. Analiza se obavljala mobilnim mjernim uređajem NITRATOMETAR HACH TEST KIT Pocket Colorimeter II, Car No. 58700-02. Uređaj je prilagođen terenskom radu i sa zadovoljavajućim stupnjem preciznosti. Ukupno je na području Osječko-baranjske županije prikupljeno i analizirano na nitrate 743 uzorka bunarske vode. Statistička obrada podataka je rađena u Statistica programu.

## Rezultati i rasprava

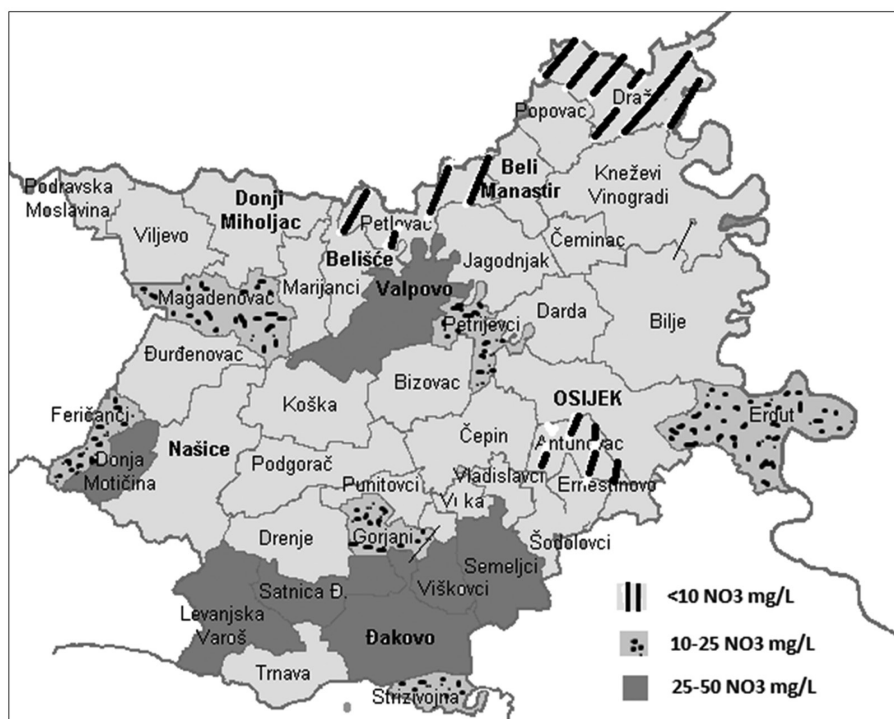
Rezultati u Tablici 1. pokazuju da je od ukupnog broja prikupljenih uzoraka bunarske vode 87,9% udovoljavalo zahtjevima propisanim Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N. N. 47/08), a to je maksimalno dopuštena koncentraciju nitrata u vodi do 50 mg  $\text{NO}_3^-/\text{L}$ . Međutim, 12,1% uzoraka je imalo veću koncentraciju nitrata od propisane i takvih uzoraka utvrđeno je u 12 od ukupno 16 istraživanih općina. Najveći broj uzoraka koji prelazi vrijednost od 50 mg/L  $\text{NO}_3^-$  zabilježen je u općinama Donja Motičina (31,0 %) i Satnica Đakovačka (28,2 %), dok su u općinama Antunovac, Draž, Erdut i Strizivojna svi analizirani uzorci vode udovoljavali važećem Pravilniku.

**Tablica 1:** Vrijednost nitrata po razredima koncentracije u bunarskoj vodi za istraživane općine u Osječko-baranjskoj županiji (%)

| Općina          | Broj uzoraka | Vrijednosti mg/L NO <sub>3</sub> - (%) |             |             |             |
|-----------------|--------------|--|-------------|-------------|-------------|
|                 |              | 0-9,99                                 | 10 – 24,99  | 25 – 49,99  | više od 50  |
| Donja Motičina  | 42           | 26,2                                   | 16,7        | 26,2        | 31,0        |
| Viškovci        | 67           | 13,4                                   | 25,4        | 43,3        | 17,9        |
| Levanjska Varoš | 65           | 23,1                                   | 29,2        | 29,2        | 18,5        |
| Petrijevci      | 92           | 41,3                                   | 29,4        | 25,0        | 4,4         |
| Feričanci       | 59           | 32,2                                   | 37,3        | 13,6        | 17,0        |
| Antunovac       | 29           | 75,9                                   | 17,2        | 6,9         | 0,0         |
| Valpovo         | 30           | 23,3                                   | 26,7        | 30,0        | 20,0        |
| Erdut           | 24           | 29,2                                   | 50,0        | 20,8        | 0,0         |
| Strizivojna     | 30           | 36,7                                   | 53,3        | 10,0        | 0,0         |
| Magadenovac     | 42           | 42,9                                   | 21,4        | 26,2        | 9,5         |
| Sat. Đakovačka  | 78           | 7,7                                    | 28,2        | 35,9        | 28,2        |
| Draž            | 53           | 92,5                                   | 7,6         | 0,0         | 0,0         |
| Petlovac        | 47           | 83,0                                   | 12,8        | 2,1         | 2,1         |
| Semeljci        | 34           | 35,3                                   | 29,4        | 20,6        | 14,7        |
| Gorjani         | 23           | 39,1                                   | 30,4        | 21,7        | 8,7         |
| Đakovo          | 28           | 32,1                                   | 32,1        | 14,3        | 21,4        |
| <b>Ukupno</b>   | <b>743</b>   | <b>39,6</b>                            | <b>27,9</b> | <b>20,4</b> | <b>12,1</b> |

Područje Osječko-baranjske županije predstavlja jedno od područja s najintenzivnijom biljnom i stočarskom proizvodnjom u Hrvatskoj, koja se odvija na približno 212 tisuća ha poljoprivrednih površina. Navedeni resursi su veliki potrošači vode, ali također i veliki potencijalni zagađivači vode. Zato, prema navodu Brkić-a i sur., (2012) treba podići razinu stručnosti s raspolaganjem i zaštititi pitke vode.

Prema navodima ACP-a (2007.) analiza koju je napravio Hrvatski zavod za javno zdravstvo u razdoblju od 2000. do 2006. godine otkrila je da je svaki treći uzorak iz privatnog bunara premašivao maksimalno dopuštenu koncentraciju za nitrata, dok je 10% lokalnih javnih izvora vodoopskrbe (obično mali seoski ili općinski izvori ili bunari) premašivao maksimalno dopuštenu koncentraciju za nitrata, ponekad za više od 40 %. Dobiveni rezultati u našim istraživanjima djelomično potvrđuju prethodna istraživanja, te upozoravaju mjerodavna tijela na poduzimanja određenih koraka u zaštiti pitkih voda.



**Slika 1:** Prosječne vrijednosti koncentracije nitrata (mg/L) u istraživanim općinama Osječko-baranjske županije

Rezultati na Slici 1. pokazuju prosječne vrijednosti koncentracije nitrata po istraživanim općinama Osječko-baranjske županije. Dobiveni rezultati nam pokazuju da je prosječna vrijednost nitrata u vodi od  $10 \text{ mg NO}_3^-/\text{L}$  zabilježena u tri općine, vrijednost nitrata od  $10$  do  $25 \text{ mg NO}_3^-/\text{L}$  zabilježena je u šest općina, dok je vrijednost nitrata od  $25$  do  $50 \text{ mg NO}_3^-/\text{L}$  zabilježena u sedam općina. Od ovih sedam općina, pet je na području Đakovštine gdje postoji i najveći broj stočarskih farmi. Upravo na području ovih općina utvrđen je i najveći broj uzoraka koji je prelazio maksimalno dopuštenu granicu. Zato je nužno povećati oprez i sustav kontrola u poljoprivrednoj proizvodnji (Horvat i sur. 2010.), a što obvezuje i europska direktiva (91/676/EEC).

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja došli smo do zaključka kako je u 12 od ukupno 16 istraživanih općina, odnosno u 12,1% analiziranih uzoraka bunarske vode, utvrđena povećana koncentracija nitrata (veća od  $50 \text{ mgNO}_3^-/\text{L}$ ). Općine s najvećim brojem takvih uzoraka su bile Donja Motičina, Satnica Đakovačka i Viškovci. Zasigurno, ovakvom stanju je doprinijela i suvremena poljoprivredna proizvodnja. Mjerodavna tijela trebala bi poduzeti određene korake glede zaštite bunarskih voda i smanjenja koncentracije nitrata. Za poljoprivrednu proizvodnju preporučamo primjenu dobre poljoprivredne prakse. Predlažemo nastavak mjerenja, te analizu vode i u ostalim općinama Osječko-baranjske županije.



## Literatura

- Brkić, Ž., Marković, T., Larva, O. (2012): Ekološko stanje varaždinskog vodonosnika. Hrvatski geološki institut. Znanstveni skup "Inženjerstvo okoliša, Varaždin, od 9. do 10. svibnja, 2012.
- European Commission: Council directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC).
- European Commission: Council directive of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption (98/83/EEC).
- Filipović, V., Petošić, D., Nakić, Z., Bubalo, M. (2013): Prisutnost nitrata u podzemnim vodama: izvori i procesi. Hrvatske vode: časopis za vodno gospodarstvo, 84; 119-12.
- Horvat, I., Senta A., Racz, A. (2010): Praćenje koncentracije nitrata u vodi Koprivničkog vodovoda. Sigurnost, 52 (4): 359 – 365.
- Hrvatske vode (2009): Strategija upravljanja vodama.
- Koturić, T., Frizon, E., Mijić, P., Domaćinović M., Bobić T. (2011): Primjena načela dobre poljoprivredne prakse u zaštiti voda na mliječnim farmama Osječko-baranjske županije, Proceedings and abstract 4th international scientific/professional conference, Agriculture in nature and environment protection. Ur. Stipešević, B., Sorić, R. Vukovar, 1.-3. 06. 2011. Zbornik radova, str. 195-200.
- Katalinić, I., Krnić, S., Brstilo, M., Poljak, F., Rakić, M., Buković – Šošić, B., Lukšić, M., Pavlović, D., Bičak, L., Danjek, I., Jukić, I., Pejaković, D., Zagorec, D. (2009): Načela dobre poljoprivredne prakse. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Zagreb.
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Narodne novine br. 47/08, 2008.
- Projekt kontrole onečišćenja s poljoprivrednih površina (APCP). Investicijski fond za smanjenje nitrata (2007): Vodič za korisnike i javnu nabavu.
- World Health Organization (WHO) (2004): Guidelines for drinking water quality, 3th ed. WHO, Geneva.

## The research of the nitrates concentration in the draw-well water in the Osijek-Baranja County

### Abstract

From the last few years the relevant professional authorities, and general public, are increasingly monitoring and indicating to the possible contamination of the groundwater. There are many possible water contaminants, and one of them are nitrates, which are result of the intensive crop and livestock production. These are salts of the nitric acid, and they are finale product of the oxidation of the nitrogen compounds. The study was conducted during the 2011th year. We analyzed 743 samples of the draw-well water in the 16 community of the Osijek-Baranja County. After research, we are concluded that 87.9% samples, are in conformity with the proscribe of the Ordinance on sanitary quality of drinking water (50 mgNO<sub>3</sub>/L). However, in the 12 community, respectively, 12.1% of analyzed samples, was above the prescribed limit. The most vulnerable community was Donja Motičina, Satnica Đakovačka and Viškovci. For the agricultural production we recommend using a good agricultural practices. We propose the continuation of the measurement, and also, the analysis of water in the other communities, of the Osijek-Baranja County.

**Key words:** concentration, nitrates, draw-well water, Osijek-Baranja County

## Gljive na zrnu soje

Petrović Lucijan<sup>1</sup>, Vrandečić Karolina<sup>2</sup>, Ćosić Jasenka<sup>2</sup>, Jurković Draženka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novi agrar d.o.o. Osijek, Đakovština 3, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (lucijanp2@gmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d,  
31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Kvalitetan i visok prinos soje ovisi o intenzitetu pojave bolesti. Različite vrste saprofitnih i parazitskih gljiva mogu se izolirati sa stabljika, mahuna i sjemena soje. Cilj ovog istraživanja je bio ocijeniti pojavu uzročnika bolesti na zrnu soje tijekom 4 godine (2010.-2013.) na lokalitetu Sopot-Vinkovci na 10 sorata. Identificirane su gljive iz rodova: *Peronospora*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Diaporthe/Phomopsis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* i *Alternaria*.

**Ključne riječi:** soja, zrno, bolesti, saprofiti, paraziti

### Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) predstavlja jednu od najstarijih i najvažnijih kultiviranih biljaka u svijetu. Starost joj je između 4 000 i 5 000 godina. Koristi se za proizvodnju ulja, ishranu i tov svih vrsta stoke te u prehrambenoj industriji. Soja uz suncokret predstavlja našu najvažniju uljaricu. Sadrži veliki postotak bjelančevina i ulja do 21 %. U svijetu je opisano više od 100 patogena soje, a smatra se da njih oko 35 može izazvati ekonomski značajne štete (Ćimović, 1988., Sinclair i Backman, 1989). Gljive su uzročnici najvećeg broja bolesti soje u svim dijelovima svijeta u kojima se uzgaja ova kultura, pa tako i u Hrvatskoj (Vratarić i Sudarić, 2000.). U našem proizvodnom području soju redovito napada manji broj uzročnika bolesti: *Peronospora manshurica* (Naoum) Syd. i Gaum., *Diaporthe caulivora* J.M. Santos, Vrandečić & A.J.L. Phillips, *Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc., *Diaporthe longicolla* (Hobbs) J.M. Santos, Vrandečić & A.J.L. Phillips, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Colletotrichum dematium* (Pers ex Fr.) Grove var. *truncatum* (Schw.) Arx. i *Fusarium* sp. Zaraženost zrna soje patogenim gljivama nepovoljno utječe na klijavost i vigor zrna i takvo zrno je smanjene kvalitete, s manjim sadržajem ulja i bjelančevina (Soto-Arias i Munkvold, 2011.).

Ocjena zdravstvenoga stanja sjemena je od velike važnosti, jer se svi navedeni uzročnici bolesti prenose sjemenom. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi pojavu značajnijih uzročnika bolesti na naturalnom zrnu 10 sorata soje tijekom 4 godine.

### Materijal i metode

U razdoblju od 4 godine (2010.-2013.) na 10 sorata soje s lokaliteta Sopot-Vinkovci praćeno je zdravstveno stanje zrna soje. U laboratoriju su svi uzorci isprani pod mlazom tekuće vode. U cilju utvrđivanja zdravstvenoga stanja zrna soje korištena je metoda vlažnih komora (4x100

zrna po uzorku). U Petrijeve zdjelice stavljeni su uzorci na navlaženi filter papir te su držane u termostatu na temperaturi od 22 °C i svjetlosnome režimu 12 sati dan/12 sati noć. Pregled je obavljen nakon 7 dana stereo lupom (Olympus SZX9) i stereo mikroskopom (Olympus BX41). Zaraza zrna izražena je u postotku.

## Rezultati i rasprava

Tijekom četverogodišnjeg istraživanja zdravstvenoga stanja zrna soje identificirani su uzročnici bolesti iz rodova: *Peronospora*, *Fusarium*, *Cercospora* i *Diaporthe/Phomopsis* (Tablica 1.). Najčešće izolirane gljive pripadale su saprofitnoj flori, a one su bile iz sljedećih rodova: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* i *Alternaria*. Zbog vrlo male pojavnosti, postotak zaraze zrna s rodovima *Penicillium* i *Aspergillus* nije tablično prikazan. U 2010. godini utvrđen je veći postotak zaraze s *Diaporthe/Phomopsis* vrstama, a zaraza se kretala od 3 % kod sorata Marija i Ružica do 12 i 14 % kod sorata Hrvatica i Slavonka. Razlog veće zaraze s gljivama roda *Diaporthe/Phomopsis* može se opravdati činjenicom da je 2010. godina u periodu kolovoza i rujna bila klimatski povoljna za razvoj bolesti, odnosno u periodu zriobe zrna soje prevladavalo je vlažno vrijeme s oborinama i povoljnim temperaturama za razvoj bolesti. Veliki i štetan utjecaj *Diaporthe/Phomopsis* vrsta na klijavost i kvalitetu sjemena soje utvrđen je u mnogim istraživanjima (Thomson i sur., 1988., Sinclair i Backman, 1989., Duvnjak, 2004., Duvnjak i sur., 2007., Vidić i sur., 2013.). Rupe i Ferriss, (1986.) su proučavali učinak vlažnosti mahuna na infekciju sjemena s *Phomopsis* sp. i došli su do zaključka da iako na infekciju nakon fiziološke zriobe utječe velik broj čimbenika, veliki značaj predstavlja voda. Sposobnost *Phomopsis* sp. da obavi infekciju sjemena ovisi o vlazi sjemena i ukoliko je ona ispod 19 % do infekcije ne dolazi. Mengistu i Heatherly, (2006.) navode da vremenske prilike imaju vrlo značajan utjecaj na zaraženost zrna s *Phomopsis longicolla*. Ako je zaraženost zrna soje s *Phomopsis longicolla* veća od 30 % klijanje zrna će biti smanjeno za 85 % (TeKrony i sur., 1996.). Sjeme koje je zaraženo ima smanjenu kvalitetu, može biti manje i lakše od zdravoga, a sjetvom takvog sjemena mogu se razviti sistemski zaraženi klijanci.

Postotak zaraženih zrna vrstom *Peronospora manshurica* u 2010. godini kretao se od 2 do 4 %. Izrazito kišno razdoblje tijekom ljeta rezultiralo je jačom zarazom gljivama iz roda *Fusarium*. Postotak zaraze kretao se od 4 % (sorta Zora) do 11 % (sorta Tena).

Pregledom zrna u 2011. godini zabilježena je u višem postotku zaraza pseudogljivom *Peronospora manshurica*. Zaraza se kretala od 1 % (sorta Sanda) do 10 % (sorta Buga). Temperature oko 20-22 °C i visoka vlaga zraka povoljno utječu na razvoj plamenjače te se u Hrvatskoj plamenjača soje redovito javlja. Pojava i intenzitet bolesti ovisi o vremenskim prilikama tijekom vegetacije, agresivnosti patogena te osjetljivosti kultivara (Duvnjak, 2008.). Iako se plamenjača soje javlja gotovo svake godine, nema većeg utjecaja na konačan prinos zrna. *Fusarium* spp. je utvrđen na sorti Slavonka (7 %) i sorti Sanda (2 %).

Tijekom 2012. godine zabilježena je slaba zaraza s *Diaporthe/Phomopsis* vrstama i *Fusarium* sp. Infekcija zrna pseudogljivom *Peronospora manshurica* je bila od 0 % do 4 %. U 2013. godini, zbog toplog i suhog ljeta s iznimno malom količinom oborina izostala je zaraza sa značajnijim patogenim gljivama. Od saprofitnih vrsta kao i u prethodnim godinama utvrđena je zaraza gljivom iz roda *Cladosporium*. Gljive iz rodova *Alternaria* i *Cladosporium* izolirane su u najvećem postotku tijekom svih godina istraživanja, no iako nema radova o njihovom negativnom utjecaju na klijavost sjemena soje, novija istraživanja ukazuju da *Alternaria alternata* (koja je i dominantna vrsta na zrnu soje) luči vrlo opasan toksin koji može negativno utjecati na zdravlje ljudi i životinja (Braghini i sur., 2009.). Čosić i sur., 2008. navode da su vrste rodova *Alternaria*, *Cladosporium*, *Diaporthe/Phomopsis* i *Cercospora* najčešće identificirane s mahuna i sjemena soje.

**Tablica 1.** Zaraza zrna soje (%) fitopatogenim i saprofitnim gljivama na lokaciji Sopot-Vinkovci od 2010. do 2013. godine

| Sorta        | Peronospora manshurica | Diaporthe/Phomopsis | Cercospora spp. | Cladosporium spp. | Alternaria spp. | Fusarium spp. |
|--------------|------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|
| 2010. godina |                        |                     |                 |                   |                 |               |
| 1. Zora      | 0                      | 4                   | 0               | 39                | 2               | 4             |
| 2. Buga      | 0                      | 6                   | 2               | 40                | 0               | 5             |
| 3. Ika       | 4                      | 8                   | 1               | 39                | 0               | 6             |
| 4. Slavonka  | 0                      | 14                  | 0               | 42                | 0               | 7             |
| 5. Ružica    | 2                      | 3                   | 0               | 38                | 0               | 8             |
| 6. Sanda     | 2                      | 5                   | 0               | 48                | 2               | 9             |
| 7. Tena      | 0                      | 11                  | 0               | 38                | 0               | 11            |
| 8. Lucija    | 3                      | 4                   | 1               | 41                | 1               | 9             |
| 9. Hrvatica  | 0                      | 12                  | 0               | 42                | 0               | 7             |
| 10. Marija   | 2                      | 3                   | 0               | 38                | 0               | 8             |
| 2011. godina |                        |                     |                 |                   |                 |               |
| 1. Zora      | 3                      | 0                   | 0               | 46                | 10              | 0             |
| 2. Buga      | 10                     | 0                   | 0               | 60                | 0               | 0             |
| 3. Ika       | 8                      | 0                   | 0               | 34                | 10              | 0             |
| 4. Slavonka  | 0                      | 2                   | 0               | 42                | 0               | 7             |
| 5. Ružica    | 2                      | 0                   | 0               | 64                | 14              | 0             |
| 6. Sanda     | 1                      | 0                   | 4               | 58                | 6               | 2             |
| 7. Tena      | 2                      | 0                   | 0               | 62                | 10              | 0             |
| 8. Lucija    | 2                      | 0                   | 0               | 52                | 14              | 0             |
| 9. Hrvatica  | 2                      | 0                   | 0               | 42                | 12              | 0             |
| 10. Marija   | 2                      | 4                   | 0               | 60                | 6               | 0             |
| 2012. godina |                        |                     |                 |                   |                 |               |
| 1. Zora      | 1                      | 2                   | 2               | 40                | 4               | 0             |
| 2. Buga      | 4                      | 1                   | 5               | 38                | 1               | 1             |
| 3. Ika       | 3                      | 2                   | 0               | 39                | 10              | 0             |
| 4. Slavonka  | 0                      | 0                   | 1               | 42                | 0               | 2             |
| 5. Ružica    | 0                      | 0                   | 0               | 64                | 14              | 0             |
| 6. Sanda     | 0                      | 0                   | 4               | 58                | 6               | 0             |
| 7. Tena      | 1                      | 2                   | 0               | 62                | 10              | 0             |
| 8. Lucija    | 2                      | 0                   | 4               | 52                | 14              | 1             |
| 9. Hrvatica  | 1                      | 0                   | 0               | 42                | 12              | 0             |
| 10. Marija   | 1                      | 0                   | 3               | 60                | 9               | 0             |
| 2013. godina |                        |                     |                 |                   |                 |               |
| 1. Zora      | 0                      | 1                   | 1               | 61                | 0               | 0             |
| 2. Buga      | 1                      | 0                   | 0               | 59                | 3               | 0             |
| 3. Ika       | 0                      | 0                   | 0               | 69                | 1               | 1             |
| 4. Slavonka  | 1                      | 0                   | 1               | 53                | 5               | 0             |
| 5. Ružica    | 1                      | 0                   | 1               | 66                | 0               | 1             |
| 6. Sanda     | 1                      | 0                   | 0               | 49                | 5               | 2             |
| 7. Tena      | 0                      | 1                   | 0               | 64                | 0               | 0             |
| 8. Lucija    | 0                      | 0                   | 0               | 53                | 0               | 1             |
| 9. Hrvatica  | 1                      | 0                   | 0               | 68                | 1               | 0             |
| 10. Marija   | 0                      | 1                   | 0               | 57                | 0               | 0             |

## Zaključak

Tijekom četverogodišnjeg istraživanja (2010.–2013.) zdravstvenoga stanja zrna soje na deset sorata identificirane su gljive iz rodova: *Peronospora*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Diaporthe/Phomopsis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* i *Alternaria*. Najveći postotak zaraza utvrđen je 2010. godine kada su vremenske prilike bile povoljne za razvoj patogena.

## Literatura

- Aćimović, M. (1988): Prouzrokovaci i bolesti soje i njihovo suzbijanje, Naučna knjiga, Beograd
- Braghini, R., Pozzi, C.R., Aquino, S., Rocha, L.O., Correa, B. (2009): Effects of gamma-radiation on the fungus *Alternaria alternata* in artificially inoculated cereal samples. *Food Microbiology*, 26: 927-931.
- Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D., Ereš, I., Poštić, J. (2008): Parazitna mikopopulacija zrna soje. *Poljoprivreda* 14(1): 5-8.
- Duvnjak, T., Vratarić, M., Sudarić, A., Ćosić, J. (2002): Occurrence and intensity of more important fungal diseases on soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Plant protection science* 38: 590-592.
- Duvnjak, T. (2004): *Phomopsis longicolla* Hobbs uzročnik truleži sjemena soje u Hrvatskoj. Disertacija. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Duvnjak, T., Vratarić, M., Sudarić, A., Vrandečić, K., Miličević, T. (2007): Pathogen-plant interaction: *Phomopsis longicolla* strain pathogenicity. *Cereal Research Communications*, 35(2): 361-365.
- Duvnjak, T., Vratarić, M., Sudarić, A., Mijić, A., Vrandečić, K. (2008): Pojava i intenzitet plamenjače (uzročnik *Peronospora manshurica*) na soji u 2007. godini. Zbornik radova 43. hrvatskog i 3. međunarodnog simpozija agronoma, 290-294.
- Mengistu, A., Heatherly, L.G. (2006): Planting date, irrigation, maturity group, year, and environment effects on *Phomopsis longicolla*, seed germination, and seed health rating of soybean in the early soybean production system of the midsouthern USA. *Crop Protection*, 25(4): 310–317.
- Rupe, J.C., Ferriss, R.S. (1986): Effects of Pod Moisture on Soybean Seed Infection by *Phomopsis* sp. *Phytopathology* 76: 273-277.
- Sinclair, J.B., Backman, P.A. (1989): Compendium of soybean diseases. Thirt edition. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Soto-Arias, J. P., Munkvold, G. P. (2011): Effects of virus infection on susceptibility of soybean plants to *Phomopsis longicolla*. *Plant Dis.* 95: 530-536.
- TeKrony, D.M., Grabau, L.J., Delacy, M., Kane, M. (1996): Early planting of early maturing soybean: effect on seed germination and *Phomopsis* infection. *Agronomy J.*, 88: 428–433.
- Thomson, P.R., Jeffers, D.L., Schmitthenner, A.F. (1988): *Phomopsis* seed infection and nutrient accumulation in pods of soybean with reduced fruit loads. *Agron. J.* 80: 55-59.
- Vidić, M., Petrović, K., Đorđević, V., Riccioni, L. (2013): Occurrence of *Phomopsis longicolla* Conidia in Naturally Infected Soybean. *Journal of Phytopathology* 161: 470-477.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2000): Soja. Poljoprivredni institut Osijek.

## Fungi on soybean seed

### Abstract

To achieve soybean grain of high quality yield it is necessary to monitor the intensity of the disease. Particular types of saprophytic and parasitic fungi can be isolated from the stems, pods and soybean grain. The aim of this study was to evaluate the incidence of major diseases on soybean grain during four years period (2010-2013), at Sopot (Vinkovci) location. The experiment included 10 soybean cultivars. The following genera of pathogenic fungi were identified: *Peronospora*, *Cercospora*, *Diaporthe/Phomopsis*, *Fusarium*, *Alternaria* and *Cladosporium*.

**Key words:** soybean, disease, saprophytes, parasites

## Mikoflora soje tijekom vegetacije

Petrović Lucijan<sup>1</sup>, Vrandečić Karolina<sup>2</sup>, Ćosić Jasenka<sup>2</sup>, Jurković Draženka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novi agrar d.o.o. Osijek, Đakovština 3, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (lucijanp2@gmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d,  
31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Soja je jedna od najvažnijih proteinsko-uljnih biljaka, a osim za proizvodnju ulja veliki značaj ima i u ishrani domaćih životinja kao osnovni ili dopunski dodatak prehrani. Soja je domaćin brojnim patogenim i saprofitnim gljivama koje se mogu izolirati s različitih dijelova biljke. U svijetu, u područjima intenzivnog uzgoja soje problem pojave bolesti vrlo je ozbiljan i pojedine od njih uzrokuju značajne gubitke. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi pojavu gljiva u različitim fenofazama rasta soje u 2013. godini na lokacijama Županja i Osijek. Identificirani su uzročnici bolesti iz sljedećih rodova: *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium* i *Diaporthe/Phomopsis*.

**Ključne riječi:** soja, bolesti, patogene gljive, saprofitne gljive

### Uvod

Porijeklo soje je iz Azije. Predak soje koja se danas uzgaja u svijetu (*Glycine max* (L.) Merrill), a i u Hrvatskoj, je divlja soja *Glycine ussuriensis* Regel & Maack. Soja je veoma stara i značajna poljoprivredna kultura koja služi za proizvodnju ulja, a važna je uljarica i u ishrani stoke. Važnost soje proizlazi iz sastava samog zrna koje sadrži oko 40 % bjelančevina i 18-21 % ulja (Vratarić i Sudarić, 2008.). Osim za proizvodnju ulja i ishranu stoke, koristi se i kao dodatak u ljudskoj prehrani zbog iznimnog sadržaja esencijalnih aminokiselina. U intenzivnoj proizvodnji soju parazitiraju brojne gljive i neke pseudogljive izazivajući različite tipove bolesti koje direktno djeluju na smanjenje prinosa i kvalitete zrna (Li i sur., 2010.). Više od 80% štete na soji nanose razne vrste gljiva te neke pseudogljive, dok na ostale uzročnike bolesti kao što su fitopatogene bakterije, virusi i mikoplazme otpada 10-20 % (Aćimović, 1988.). Najbolja zaštitna mjera za suzbijanje bolesti soje je u prvom redu sjetva tolerantnih i otpornih kultivara, pravilan plodored, izbalansirana gnojdba te druge tehnološke mjere, a prema potrebi mogu se primijeniti i fungicidi (Vratarić i sur., 2002.). U našim agroklimatskim uvjetima kao uzročnici bolesti soje javljaju se u većoj ili manjoj mjeri vrste iz sljedećih rodova: *Fusarium*, *Diaporthe/Phomopsis*, *Colletotrichum*, *Sclerotinia* i *Peronospora* (Ćosić i sur., 2008.). Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi pojavu pojedinih gljiva ili pseudogljiva na soji ovisno o biljnom organu, fenofazi rasta i lokaciji uzgoja.

## Materijal i metode

Uzorkovanje soje tijekom 2013. godine obavljeno je na lokacijama Županja i Osijek. Prikupljanje uzoraka je bilo u fazama prve troliske lista, cvatnji i punoj zriobi. Ovisno o fenofazi razvoja obrađeni su pojedini biljni organi soje: faza prve troliske lista – kotiledoni i korijen, u cvatnji – cvijet i list te u fenofazi pune zriobe – stabljika i zrno. Broj obrađenih biljaka sa svake lokacije i u svakoj fazi uzorkovanja iznosio je 20. Biljni organi su isprani pod mlazom tekuće vode u trajanju od deset minuta. Nakon ispiranja dijelovi korijena, listova i cvijeta izrezani su sterilnim skalpelom na komadiće dužine 0,5 cm, a dijelovi stabljike i mahuna na dužinu od 1-1,5 cm. Pripremljeni uzorci dezinficirani su 96 % etanolom u trajanju od 30 sekundi, 1 % natrij-hipokloritom (NaOCl) u trajanju od 2 minute te isprani tri puta u sterilnoj destiliranoj vodi. Potom su posušeni na sterilnom filter papiru i stavljeni u Petrijevu zdjelicu na krumpir dekstrozni agar (KDA). U svaku Petrijevu zdjelicu stavljeno je pet biljnih dijelova. Uzorci su držani u termostatu na temperaturi od 22,5 °C i svjetlosnom režimu 12 sati dan/12 sati noć. Pregled uzoraka obavljen je petog, sedmog i desetog dana.

Na većini uzoraka micelij se razvio do jedanaestoga dana. Nakon što se micelij razvio, obavljeno je precjepljivanje na novu KDA podlogu te je nakon početnog porasta vršni dio micelija ponovno prenesen na KDA podlogu. Mikroskopski pregled obavljen je pomoću Olympus BX-41 svjetlosnog i Olympus SZX9 stereo mikroskopa. Morfološka identifikacija gljiva do razine roda obavljena je pomoću standardnih determinacijskih ključeva. Učestalost izolacije u % izračunata je prema formuli:

$$\text{učestalost izolacije} = \frac{\text{broj koloniziranih dijelova s gljivama}}{\text{ukupan broj analiziranih biljnih dijelova}} \times 100$$

## Rezultati i rasprava

Tijekom 2013. godine na biljkama soje, sakupljenim na lokacijama Županja i Osijek identificirani su uzročnici bolesti, gljive iz rodova: *Fusarium* i *Diaporthe/Phomopsis*. Ostale najčešće izolirane gljive pripadale su saprofitnoj mikoflori, a bile su iz sljedećih rodova: *Cladosporium*, *Alternaria* i *Penicillium* (Tablica 1.). Učestalost izolacije gljiva iz rodova *Diaporthe/Phomopsis* na stabljikama soje je na lokaciji Županja iznosila 40 %, a Osijek 75 %. Značajnija zaraza stabljike s vrstama *Diaporthe/Phomopsis* nastaje ako su kraj proljeća i početak ljeta topli i vlažni. Povećana količina oborina i veoma toplo vrijeme u svibnju na području Osijeka i Županje stvorili su povoljne uvjete za razvoj ovih gljiva. Izostanak zaraze zrna ovim gljivama opravdava činjenica da je ljeto u 2013. godini bilo iznadprosječno toplo i sušno. Značajnija zaraza zrna s vrstama *Diaporthe/Phomopsis* nastaje između fenofaze R7 (početak zriobe) i R8 (puna zrioba), a topli i vlažna ljeta su nužna za širenje infekcije (Hepperly i Sinclair, 1980., McGee, 1986.). Gljive roda *Fusarium* su utvrđene na korijenu, cvijetu i listu soje (učestalost izolacije: 30 % korijen, 5 % cvijet i 10 % list). Veća zaraza gljivom *Fusarium* bila je na korijenu soje na lokaciji Osijek, a razvoju gljive pogodovala je veća količina oborina i hladnije vrijeme u fazi klijanja i nicanja biljke. Vrste roda *Fusarium* stalni su stanovnici tla i vrlo učestalo se nalaze na korijenu velikog broja biljnih vrsta (Ilić i sur., 2012., Jurković i sur., 2014.). Zbog toplog i suhog vremena tijekom ljeta izostala je pojava vrsta roda *Fusarium* na zrnu soje, iako te gljive mogu prouzročiti infekcije sjemena i do 50 %, osobito kada su mahune u dodiru sa zaraženim tlom (Sinclair i Backman, 1989.). Saprofitne gljive iz rodova utvrđenih u ovom istraživanju obično ne uzrokuju direktne štete, ali ako su prisutne na zrnu zbog produkcije mikotoksina, mogu biti opasne za konzumaciju od strane ljudi i životinja (Kocic-Tanackov i Dimić, 2014.). Na obje lokacije spektar utvrđenih rodova i učestalost njihove izolacije bili su slični. U opsežnom istraživanju mikopopulacije mahuna,

zrna i cvjetova soje Roy i sur., (2001.) navode da je s tih biljnih dijelova izolirano osam gljivičnih rodova s oko 135 vrsta. Bolesti kao što su plamenjača soje, bijela trulež i bolesti koje uzrokuju gljive iz kompleksa Diaporthe/Phomopsis imaju veliki značaj, jer se mogu javiti u vidu pravih epifitocija. Štete na soji prouzrokovane pojavom navedenih bolesti značajno se razlikuju i ovise o otpornosti kultivara prema određenom patogenu, lokalitetu uzgoja, agroekološkim uvjetima, intenzitetu zaraze te o primjeni agrotehnike (Vratarić i Sudarić, 2000.). Klimatski uvjeti na promatranim lokacijama u 2013. godini nisu pogodovali razvoju uzročnika bolesti, zato je spektar vrsta i učestalost izolacije bio relativno mali.

**Tablica 1.** Učestalost izolacije gljiva na soji s lokacije Županja i Osijek

| Biljni dio                      | Broj uzoraka | Gljivična vrsta   | Učestalost izolacije (%) |
|---------------------------------|--------------|---|--------------------------|
| <b>ŽUPANJA</b>                  |              |   |                          |
| Korijen                         | 20           | Alternaria spp.<br>Cladosporium spp.<br>Pencillium spp. | 15<br>5<br>5             |
| Kotiledoni i faza prve troliske | 20           | Alternaria spp.<br>Cladosporium spp.<br>Pencillium spp. | 35<br>10<br>5            |
| Cvijet                          | 20           | Alternaria spp.<br>Fusarium spp.<br>Pencillium spp.     | 20<br>5<br>20            |
| Stabljika                       | 20           | Alternaria spp.<br>Diaporthe/Phomopsis                  | 30<br>40                 |
| List                            | 20           | Alternaria spp.<br>Diaporthe/Phomopsis<br>Fusarium spp. | 10<br>55<br>5            |
| Zrno soje                       | 50           | Alternaria spp.<br>Cladosporium spp.                    | 24<br>16                 |
| <b>OSIJEK</b>                   |              |   |                          |
| Korijen                         | 20           | Alternaria spp.<br>Fusarium spp.                        | 10<br>30                 |
| Kotiledoni i faza prve troliske | 20           | Alternaria spp.<br>Cladosporium spp.<br>Pencillium spp. | 40<br>10<br>10           |
| Cvijet                          | 20           | Alternaria spp.<br>Cladosporium spp.<br>Pencillium spp. | 30<br>15<br>10           |
| Stabljika                       | 20           | Alternaria spp.<br>Diaporthe/Phomopsis                  | 10<br>75                 |
| List                            | 20           | Alternaria spp.<br>Diaporthe/Phomopsis<br>Fusarium spp. | 35<br>15<br>10           |
| Zrno soje                       | 50           | Alternaria spp.<br>Cladosporium spp.<br>Pencillium spp. | 10<br>20<br>8            |



## Zaključak

Tijekom vegetacije u 2013. godini na biljnim dijelovima soje uzetima u različitim fenofazama, na lokacijama Osijek i Županja utvrđena je pojava gljiva iz rodova: *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Diaporthe/Phomopsis* i *Fusarium*. Na stabljikama soje na obje lokacije učestalost izolacije gljiva iz rodova *Diaporthe/Phomopsis* je bila značajna, ali je zbog visokih temperatura i malih količina oborina tijekom ljeta izostala zaraza zrna. Klimatski uvjeti na promatranim lokacijama u 2013. godini nisu pogodovali razvoju uzročnika bolesti, pa je zato spektar vrsta i učestalost njihove izolacije bio relativno mali.

## Literatura

- Aćimović, M. (1988): Prouzrokovaci i bolesti soje i njihovo suzbijanje, Naučna knjiga, Beograd.
- Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D., Ereš, I., Poštić, J. (2008): Parazitna mikopopulacija zrna soje. *Poljoprivreda* 14(1): 5-8.
- Hepperly, P. R.; Sinclair, J. B. (1980): Associations of plant symptoms and pod position with *Phomopsis* sojæ seed infection and damage in soybean. *Crop Science*, 20 (3) 379-381.
- Ilić, J., Ćosić, J., Jurković, D., Vrandečić, K. (2012): Pathogenicity of *Fusarium* spp. isolated from weeds and plant debris in Eastern Croatia to wheat and maize. *Poljoprivreda* 18 (2):7-11.
- Jurković, D., Ćosić, J., Vrandečić, K., Ilić, J. (2014): Mikopopulacija korova istočne Slavonije i Baranje. *Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek*.
- Kocic-Tanackov, S.D., Dimic, G.R. (2014): Fungi and mycotoxins - food contaminants. *Hemijska industrija*. 67: 639-653.
- Li, S.X., Hartman, G.L., Boykin, D.L. (2010): Aggressiveness of *Phomopsis longicolla* and Other *Phomopsis* spp. on Soybean. *Plant disease* 94 (8): 1035-1040.
- McGee, D.C. (1986): Prediction on *Phomopsis* seed decay by measuring soybean pod infection. *Plant disease* 70: 329-333.
- Roy, K.W., Baird, R.E., Abney, T.S. (2001): A Review of Soybean (*Glycine max*) Seed, Pod, and Flower Mycofloras in North America, with Methods and a Key for Identification of Selected Fungi. *Mycopathologia* 150 (1): 15-27.
- Sinclair, J.B., Backman, P.A. (1989): Compendium of soybean diseases. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minesota. USA.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2000): Soja. *Poljoprivredni institut, Osijek*.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja *Glycine max* (L.) Merr. *Poljoprivredni institut, Osijek*.
- Vratarić, M., Sudarić, A., Jurković, D., Culek, M., Duvnjak, T. (2002): Djelotvornost primijenjenih fungicida na sjemenu i folijarno u suzbijanju glavnih bolesti soje. *Sjemenarstvo* 19 (1-2): 33-48.

## Soybean mycoflora during the growing season

### Abstract

Soybean is the most important protein - oil plant and beside oil extraction soybean plays an important role in animal feed as a primary or additional dietary supplement. During growing period numerous pathogenic and saprophytic fungi on soybean can be isolated from different plant parts. There are numerous areas in the world where soybean diseases are a huge problem and some of them cause significant losses of yield. The aim of this study was to determine the occurrence of fungi in various growth stages in 2013 growing season at locations Županja and Osijek. The identified fungal genera in this study were as follows: *Alternaria*, *Fusarium*, *Cladosporium* and *Diaporthe/Phomopsis*.

**Key words:** soybean, diseases, pathogenic fungi, saprophytic fungi

## The importance of using organic inputs and electromagnetic waves in soybean production

Cvijanović Marija<sup>1</sup>, Đukić Vojin<sup>2</sup>, Marinković Jelena<sup>2</sup>, Cvijanović Gorica<sup>3</sup>,  
Dozet Gordana<sup>3</sup>, Dragičević Vesna<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija, e-mail: (marijacvijanovic@yahoo.com)

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad

<sup>3</sup>Megatrend University, Faculty of Biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola

<sup>4</sup>Maize research institute Zemun Polje, Slobodana Bajić 1, 11185 Zemun Polje-Belgrade

### Abstract

In order to environmental elements preservation it is necessary to support natural cycles and organisms that participate in them by various methods. The aim of this study was to determine the biological value of soil in soybean production by using organic fertilizers, beneficial microorganisms mixture and seed treatments by electromagnetic waves EMW (frequencies 15 Hz and exposure time 30 minutes). Necessary nutrients were provided by use of granulated poultry manure and beneficial microorganisms mixture (lactic acid bacteria, yeasts, fungi and actinomycetes). During the research the basic parameters of biological value of soil and yield were followed. The results showed significant increase of soybean yield (3052.17 kg ha<sup>-1</sup>) in the version with electromagnetic waves EMW treatment (4.27%), than without the use of EMW (2927.08 kg ha<sup>-1</sup>). Also, there was detected significantly higher number of total microorganisms in the soil, the number of azotobacters was smaller and the number of ammonifiers was uniform. The most intense microbial dynamics in both versions of experiment showed fertilizing with 750 kg ha<sup>-1</sup>. The results of investigated biogeny parameters of soil were compatible with soybean yield.

**Key words:** microorganisms, electromagnetic waves, soybean, yield

### Introduction

For centuries, in order to achieve the highest possible economic gain, human population with its activities affect the complex structure of ecosystem. The intensification of agricultural production, brought many benefits to human society, but mankind identified negative effects at the end of the 20th century, such as erosion, soil degradation, biodiversity reduction, presence of chemical residues in plant products. In contrast to intensive production, which is based on monoculture, reduced engagement of workforce and application of chemicals over large areas, sustainable production relies on a semi-intensive systems, crop rotation, natural plant resources. Increasing knowledge about ecosystem disturbance and endangerment of living world in general, resulted in need of agricultural production to stimulate biological cycles of biogenic elements. More complex demands of safe food production, as alternative to some

chemical compounds, lead to the solutions in the fields of microbiology and biophysics. As a relatively new science, biophysics is of great importance for agricultural production. Application of E-treatment (electromagnetic waves of low frequency or low energy electrons) is in the initial phase of implementation by us. Researches of Marinković et al. (2000), about the effects of electromagnetic waves on the growth of wheat seedlings gave positive results. According to research, Marinković et al. (2002), electrons are ejected from the cathode through the free atmosphere and they stimulate electrons in seed, which causes the rapid germination and seedling growth. Similar results got Malešević et al. (2002) who explored resonance impulse electromagnetic stimulation and its contribution to wheat production, while Lazetić et al (1990) investigated the effect on the wheat germ development. Considering that crop rotation is the best phytosanitary measure, it is recommended that in sustainable production it should be represented with a bigger number of plots. In crop rotation is suggested rather to rotate crops that have greater need for nitrogen adoption than crops which leave nitrogen in the soil. Therefore, legume species are preferred, where soybean has a prominent place.

The aim of this study was to determine the biological value of soil and soybean yield by using organic fertilizer, mixture of beneficial microorganisms and seed treatments by low frequency electromagnetic waves.

### Material and methods

The experiment was set up in four replications on chernozem soil type in the experimental field of the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad. Valjevka soybean variety was used, group 0, length of growing season is up to 120 days. Necessary nutrients were provided by use of granulated poultry manure of formulation: N 4.5%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2.7%, K<sub>2</sub>O 2.2% in amount of: C-control (no fertilizer), F1-750 and F2-1300 kg ha<sup>-1</sup>. Also, before sowing (10 days) soil was treated, at a depth of 8-10 cm, by microbial preparation containing a mixture of the following types of microorganisms: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides*, *Carevisia Saccharomyces*, *Candida utilis*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*. Just before sowing seed treatment was performed by electromagnetic waves (EMW) (frequencies 15 Hz and exposure 30 minutes). After harvesting the experimental plots, grain mass and moisture content were measured and grain yield was calculated (kg ha<sup>-1</sup>), based on 14% moisture content. At the end of the growing season soil biogenity was determined by number of individual systematic and physiological groups of microorganisms on selective media by standard microbiological methods (Pochon and Tardieux 1962). The obtained results were statistically analyzed using a two-factor split-plot experiment in analysis of variance (MSTAT-C), and significance of differences between treatments was tested with the LSD test.

### Results and Discussion

Rhizosphere microorganisms have an important role in the community with plants, according to that that they react by their population density and enzymatic activity in the presence of pollutants, and are a good indicator of changes in soil (Cvijanović et al. 2006) microorganisms give an informative score about the health of the soil and ecotoxicity (Milosević et al. 2007). In order to keep beneficial microorganisms on a high population density level it is necessary to use the food production methods which promote the growth and speed of biochemical reactions of these groups of microorganisms. Treating the soil by certain groups of diazotroph microorganisms, beneficial microorganisms are stimulated, which significantly affects the in-

tensity of the production of biologically active substances and the synthesis of enzymes involved in all biochemical processes of soil, improve soil structure and increase germination and resistance of plants to phytopathogens (Cvijanović et al. 2012). Researches (Dozet et al. 2009; Cvijanović et al. 2011), show that the application of microelements Co and Mo in soybean production can have a positive influence on the dynamics of the basic parameters of soil biogeny. Measures in production technology should provide better conditions for the higher activity of microorganisms, because they by their enzymes and products of metabolism participate in the formation of mature humus, which is rich with easily degradable organic matter and the narrow ratio of carbon and nitrogen (Mišustin, 1975).

**Table 1:** The number of microorganisms in the rhizosphere of soil without radiation of soybean seeds

| Variants        | Azotobacter     |       | Total number of microorganisms |        | Ammonifiers     |        |
|-----------------|-----------------|-------|--------------------------------|--------|-----------------|--------|
|                 | 10 <sup>2</sup> | I.N.  | 10 <sup>7</sup>                | I.N.   | 10 <sup>4</sup> | I.N.   |
| Control         | 89.17           | 100   | 143.07                         | 100    | 55.73           | 100    |
| Fertilization 1 | 31.50           | 35.33 | 246.33                         | 172.17 | 72.10           | 129.37 |
| Fertilization 2 | 0.00            | 0.00  | 176.87                         | 123.64 | 107.67          | 149.33 |
| Average         | 40.22           | 45.11 | 188.76                         | 131.93 | 78.50           | 140.85 |

According to the results obtained (Table 1 and Table 2) different dynamics of microorganisms number was determined, depending on the amount of organic fertilizer and application of electromagnetic waves. In variant with EMW treatment, on average, there was a higher number of ammonifiers and the total number of microorganisms. The total number of microorganisms was significantly higher ( $250.55 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ ) than in the variant without the EMW seed treatments ( $188.76 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ ). Higher number of total microorganisms leads to more intensive biochemical reactions, which affect significantly the processes of mineralization and synthesis of organic matter in the soil. Applying fertilizer in quantities of  $750 \text{ kg ha}^{-1}$  in both variants of experiment resulted with larger total number of microorganisms. In the variant without EMW treatment ( $246.33 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ ) increase in total number was 72.17%, compared to the control ( $143.07 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ ). In the variant with EMW treatment ( $315.43 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ ) increase was 39.37%, compared to the control ( $226.33 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ ) (Table 2).

Ammonifiers are heterotrophic microorganisms, their enzymes are involved in the complete decomposition of nitrogen to nitrogen compounds. Dynamics of microorganisms number from this group was small, both with and without EMW treatment. In the variant without the use of EMW the number of this microbial group in the average was  $78.50 \times 10^4 \text{g}^{-1} \text{soil}$ , and with EMW treatments the number was  $79.70 \times 10^7 \text{g}^{-1} \text{soil}$ .

**Table 2:** The number of microorganisms in the rhizosphere soil with application of electromagnetic waves (EMW) on soybean seeds

| Variants            | Azotobacter     |        | The total number of microorganisms |        | Ammonifiers     |        |
|---------------------|-----------------|--------|------------------------------------|--------|-----------------|--------|
|                     | 10 <sup>2</sup> | I.N.   | 10 <sup>7</sup>                    | I.N.   | 10 <sup>4</sup> | I.N.   |
| Control+ EMW        | 3.27            | 100    | 226.33                             | 100    | 54.50           | 100    |
| Fertilization 1+EMW | 8.50            | 259.94 | 315.43                             | 139.37 | 85.27           | 156.45 |
| Fertilization 2+EMW | 10.73           | 328.13 | 209.90                             | 92.74  | 99.33           | 182.25 |
| Average             | 7.50            | 229.36 | 250.55                             | 116.05 | 79.70           | 146.23 |

Number of Azotobacter depends on ecological conditions, agricultural technology and quantity of plant exudates. In addition to atmospheric nitrogen fixation, these microorganisms have the ability to produce plant growth physiologically active substances. Based on the results, significantly higher number of this group of microorganisms was found in variants without the application of EMW and in the control ( $89.10 \times 10^2 \text{g}^{-1}$  soil) (Table 1). In this variant, with fertilization amount of  $1300 \text{ kg ha}^{-1}$ , number of microorganisms was not determined. Decrease in number of this group of microorganisms can be influenced by presence of large quantities of nitrogen compounds in the soil. In average, smaller number of this group of microorganisms was found in the variant with application of EMW ( $7.50 \times 10^2 \text{g}^{-1}$  soil), than without EMW treatment ( $40.22 \times 10^2 \text{g}^{-1}$  soil). The yield (Table 3) was higher in variants with the application of EMW ( $3052.17 \text{ kg ha}^{-1}$ ). The increase in yield was 4.27% and for  $125.09 \text{ kg ha}^{-1}$ , which is the level of statistical significance of  $p > 0.01$  in relation to the variant without the application of EMW ( $2927.08 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

**Table 3:** The height of soybean yield in variants in the experiment ( $\text{kg ha}^{-1}$ )

| Variants (A)                             | Fertilization (B)     | AxB     | Average (A) |
|--|-----------------------|---------|-------------|
| Without the use of electromagnetic waves | Control               | 2878.00 | 2927.08     |
|  | Fertilization 1       | 2925.25 |             |
|  | Fertilization 2       | 2978.00 |             |
| With the use of electromagnetic waves    | Control + EMW         | 3060.25 | 3052.17     |
|  | Fertilization 1 + EMW | 3063.25 |             |
|  | Fertilization 2 + EMW | 3033.00 |             |
| Average (B)                              | Control + EMW         | 2969.12 | 2972.79     |
|  | Fertilization 1 + EMW | 2944.25 |             |
|  | Fertilization 2 + EMW | 3005.50 |             |
| Average yield                            |                       | 2972.79 |             |
| LSD                                      | A                     | B       | AxB         |
| 5%                                       | 19.59                 | 27.11   | 38.34       |
| 1%                                       | 35.96                 | 38.00   | 53.74       |

## Conclusion

Based on the obtained results it can be concluded that the dynamics of the number of microorganisms in the rhizosphere depended on the amounts of fertilizer and the application of EMT. Applying fertilizer in quantities of  $750 \text{ kg ha}^{-1}$  the highest total number of microorganisms was determined in both variants of experiment, without the use of EMW and with the application of EMW. The total number of microorganisms was significantly higher ( $250.55 \times 10^7 \text{ g}^{-1} \text{ soil}$ ) than in the variant without the EMW seed treatments ( $188.76 \times 10^7 \text{ g}^{-1} \text{ soil}$ ). Determined number of ammonifiers on average was not with significant differences, while the number of *Azotobacter* with ETW treatment was significantly lower ( $7.50 \times 10^2 \text{ g}^{-1} \text{ soil}$ ), than without EMW treatment ( $40.22 \times 10^2 \text{ g}^{-1} \text{ soil}$ ). According to the results, it can be said that probably a competitive ratio occurred of total number of microorganisms and *Azotobacter*. Yield was in correlation with the results of the biological value of soil parameters. Yields was higher by 4.27% in the variant with the application of EMW ( $3052.17 \text{ kg ha}^{-1}$ ). The highest yield was in variant with the fertilization of  $750 \text{ kg ha}^{-1}$  and with the application of EMW ( $3063.25 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

## Literature

- Cvijanović Gorica, Dozet Gordana, Đukić V., Đorđević Snežana, Puzić G. (2012): Microbial activity of soil during the inoculation of soyabean with symbiotic and free-living nitrogen-fixing bacteria. African Journal of Biotechnology. IP 0.565 DOI: 10.5897/AJB11.744. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>. Vol. 11(3), pp. 590-597.
- Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Blažo Lalević (2006): The changes of soil biogenity parameters after herbicide treatment. Plant Science, Vol. XLIII, No 6, XLIIISSN 0568-465X, Nat. Centre for Agr. Sciences, Sofia, Bulgaria, pp.558-561.
- Cvijanovic Gorica, Dozet Gordana, Djukic Vojin, Subić Jonel, Cvijanovic Drago (2011): Effects of Nitrogen fertilising on the preceding crop and the application of Co and Mo on *Azotobacter* abundance in soya bean. Romanian Biotechnological Letters, University of Bucharest. Vol. 16.No.1, 2011 ISSN 1224-5984 IF 0.152. pp.74-80
- Dozet Gordana (2009): Uticaj đubrenja predkulture azotom i primena Co i Mo na prinose i osobine zrna soje. Doktorska disertacija. Megatrend univerzitet u Beogradu, Fakultet za biofarming, Bačka Topola
- Lažetić, B., Pekarić-Nad, N., Milutinović, B., Kasaš-Lažetić, K. (1990): Uticaj pojedinačnih elektromagnetnih implusa na razvoj klice pšenice. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke, vol. 78, 103-108.
- Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J. (2002): Rezonantno impulsna elektro-magnetna stimulacija i njen doprinos proizvodnji pšenice. in: Biofizika u poljoprivrednoj proizvodnji, Novi Sad: Poljoprivredni fakultet - Institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 103-115.
- Marinkovic, B., Marinkovic, D., Litvai, D Seed Disinfection and Stimulation by Biophysical Methods (2002): Acta Agriculturae Serbica, UDC: 632.93.631.531.1 Vol. VII, 14 (2002) str. 25-32
- Marinković, B.J., Petrović, N.M., Malešević, M.M., Marinković, J.B., Malić, B.C. (2000) Uticaj elektromagnetnih talasa na početni porast pšenice. Acta periodica technologica, br. 31, str. 291-296.
- Milošević, Nada, Sekulić Petar, Cvijanović Gorica (2007): Mikroorganizmi kao bioindikatori zagađujućih materija u zemljištu Ratarstvo i povrtarstvo UDK 631/635 ISSN 1824-3944 No 47 (1). str. 49-5
- Mišustin E.N. (1975): socijalni počvenih mikroorganizmova Nauka AN SSSR Moskva
- Pochon, J., Tardieux, (1962): Tehniques d analyse en microbiologique du Soil edit de la tourelle, Paris.

## Značaj primjene organskih inputa i elektromagnetnih valova u proizvodnji soje

### Sažetak

U funkciji očuvanja elemenata životne sredine potrebno je raznim metodama podržavati prirodne cikluse kao i organizme koji u njima sudjeluju. Cilj rada bio je utvrditi biogenost tla u proizvodnji soje primjenom organskih gnojiva, smjese korisnih mikroorganizama i tretmana sjemena elektromagnetnim valovima EMT (frenkvencije 15 Hz ekspozicije 30 minuta). U osiguranju potrebnih hraniva korišten je granulirani živinski stajnjak i smjesa korisnih grupa mikroorganizama (mliječno kiselinske bakterije, kvasci, gljive i aktinomicete). U tijeku istraživanja praćeni su osnovni parametri biogenosti tla kao i visina prinosa. Na osnovu dobivenih rezultata utvrđeno je u prosjeku značajno veći prinos soje ( $3052.17 \text{ kg ha}^{-1}$ ) u varijanti sa primjenom EMT (4.27%), nego bez primjene EMT ( $2927.08 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Također, utvrđen je značajno veći broj ukupnih mikroorganizama u tlu, brojnost azotobaktera bila je manja, a amonifikatora ujednačena. Najveća dinamika broja ispitivanih grupa mikroorganizama u obje varijante pokusa bile su pri gnojidbi sa  $750 \text{ kg ha}^{-1}$ . Rezultati ispitivanih parametara biogenosti tla bili su kompatibilni sa visinom prinosa soje.

**Ključne riječi:** mikroorganizmi, elektromagnetni valovi, soja, prinos

## Labile soil organic carbon relationship with the microbial soil properties

Šeremešić Srđan<sup>1</sup>, Marinković Jelena<sup>2</sup>, Tintor Branislava<sup>2</sup>, Milošev Dragiša<sup>1</sup>, Sekulić Petar<sup>2</sup>,  
Đurđević Boris<sup>3</sup>, Jug Irena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Novi Sad, Trg. D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,  
e-mail: (srdjan@polj.uns.ac.rs)

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

<sup>3</sup>Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

### Abstract

The purpose of this study was to explain relationship of labile soil organic carbon and microbiological properties of chernozem soil. Soil samples from plow layer of different winter wheat based cropping systems and native sod were analysed. Higher content of labile soil organic carbon was found on the native sod compared with the agricultural experimental plots. Regarding microbiological activity chernozem has showed respectable values as long-term intensive agricultural utilization was conducted. Hot water extractable carbon was found to be correlated with the total number of the microorganisms, DHA, oligonitrophilic bacteria and actinomycetes, but not with the fungi.

**Key words:** microbiological activity, cropping systems, winter wheat, soil organic matter

### Introduction

The presence of the specific groups of the microorganisms in soil is responsible for the processes of synthesis or degradation of organic and inorganic matter that could impact soil fertility (Milosevic et al., 1997), and contribute to soil physical regime. Generally, availability of the fresh OM content is a limiting factor for the microbial populations, because it is a source of energy for their metabolism (Milosevic et al., 2000). However, ecological conditions could also hamper microbial development as well as available nitrogen. According to the authors Tintor et al. (2009) on the intensively used arable soils, excessive use of fertilizers and pesticides is responsible for the soil acidification and changes in microbial population. In addition to that the use of heavy machinery and a large number of passes led to soil compaction and poor aeration, and thus reduce the number of aerobic microorganisms and their activity. The number and activity of microorganisms was significantly altered in the soil under monoculture compared with the rotation cropping (Jarak et al., 1999). Growing crops in monoculture is associated with the accumulation of root exudates that favor development of certain microorganisms. Jarak et al. (1993) also found high microbiological activity in chernozem regardless to cropping technology due to the favorable chemical and physical soil properties, while its enzymatic activity increased under crop rotation. Commonly, microorganisms could compete plants for the nutrients in soil, and yield could be significantly reduced on the soils with lower fertility



(Šeremešić, 2012). Various microorganisms can be manipulated to produce beneficial effects for agriculture and the environment, e.g., rhizobia to increase plant available N, mycorrhizal associations to assist nutrient and water uptake, or biological control of plant pests to reduce chemical inputs. This diversity is influenced by almost all crop and soil management practices, including the type of crops grown. Regarding the interaction of soil organic matter and microbial activity soil labile carbon is considered as carbon pool related with activity and abundance of microorganisms. Therefore labile OM is the most dynamic reservoir of the organic carbon in the soil (Janzen et al., 1998) and an important indicator of the soil quality (Bremer et al., 1995). Usually this fraction makes up only 1-5% of the total soil OM and it is fundamentally linked with the changes in the rhizosphere. In sustainable systems of crop production number and activity of different microbes could be considered as the indicator soil degradation intensity or soil health.

The aim of this paper is to access the relationship between labile soil organic matter content and microbiological properties of chernozem soil.

### Material and methods

The study was conducted at the crop rotation experiment (Plodoredi) and the IOSDV Experiment (International organic nitrogen long-term Fertilization experiment) located at the Rimski Šančevi Experimental Station of the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad (N 45° 19', E 19° 50'). The following treatments were analyzed: 4-year rotation (sugar beet/spring barley/corn/wheat) with manure 40t ha<sup>-1</sup> (BØ); 4-year rotation + 100 kg N ha<sup>-1</sup> (B2), 4-year rotation NPK + 200 kg N ha<sup>-1</sup> without crop residues (A4), 4-year rotation NPK + 200 kg N ha<sup>-1</sup> with crop residues (C4), unfertilized 2-year rotation (N2), unfertilized 3-year rotation (N3), wheat monoculture + 100 kg N ha<sup>-1</sup>(MO), fertilized 2-year rotation + 100 kg N ha<sup>-1</sup> (Đ2), fertilized 3-year rotation + 100 kg N ha<sup>-1</sup> (Đ3), native sod – control (NV). The trials were established on a chernozem soil. Conventional tillage practice including moldboard plough, harrow disc, and cultivator was performed every year. Harvest residues were incorporated by ploughing. Winter wheat sowing was done in October (20–30. X) with seeding rate of 250–270 kg ha<sup>-1</sup>. During the observed period leading wheat varieties were grown. The soil samples (0-20 cm) used in this study were taken in 2007-2009 period, after winter wheat harvest (july). To separate the labile fraction of the hot water extractable organic matter (HWOC) in the soil the modified Ghani (2003) procedure was used. The samples were taken in a disturbed state, and were kept in the laboratory air-dried, up until the moment the analysis was performed. For the purpose of determining the soil OM content in the soil samples, the titrimetric Tyurin method was used and the soil OM content was calculated by multiplying the C content with the correction factor  $f=1,724$  (USDA, 1996).

The distribution of soil microorganisms was assessed on the basis of indirect dilution method on appropriate nutritive media. The total number of microorganisms was determined on soil agar. Number of fungi was determined on Czapek - Dox growth medium and number of actinomycetes on a synthetic medium. The number of ammonifiers were determined on mesopepton agar – MPA, the number of azotobacter on nitrogen-free medium using „fertile drops“ method and N-fixing bacteria on Fiodor medium. Incubation temperature was 28°C, while incubation time depended on the tested group of microorganisms. All microbiological analyses were performed in three replications and the average number of microorganisms was calculated at 1,0 g absolutely dry soil. Dehydrogenase activity was determined according to the method of Thalmann (1968). The data analyzed were statistically assessed using the

analysis of the variance method on a significance level of  $\alpha=0,05$ , and the LSD test was used for individual comparisons of the treatments' means.

## Results and discussion

The obtained results indicate that OM differ significantly at the investigated crop rotation systems. Among investigated cropping systems higher total OM content in soil were found in B2>NV>BØ>C4>A4>MO>D3>D2>N3>N2 treatment, respectively (Šeremešić, 2012). The total HWOC content might be an indicator of general soil fertility as there is more HWOC in the soil with the higher OM content, due to the processes of intensive transformation of the fresh OM (Figure 1). Since HWOC is considered as an indicator that reflects the microbiological activity to a great extent, the differences which exist between the treatments can derive from the soil biogenesis (Sparling, et al., 1998; Šeremešić et al., 2013). Based on that, it is assumed that the number of the microorganisms was not a limiting factor in the soil, but accessibility of the substrate for the microbiological degradation.

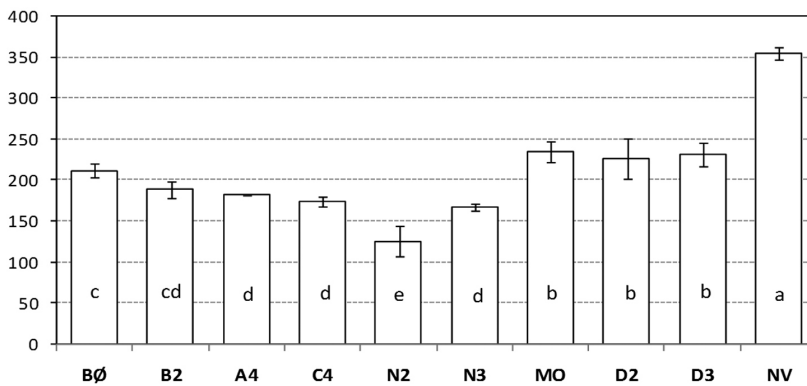


Figure 1: Hot water extractable carbon (HWOC) in soil samples

Total number of microorganisms was higher in soil taken under native vegetation and lower number was found on the plot where crop residues were removed (Table 1). Obtain results emphasized the importance of crop residue incorporation for maintaining soil microbial activity. Azotobacter activity was found to be higher at 3-year fertilized rotation and lowest at the unfertilized plots. This could be explained with the nitrogen from previous crops that remain in the soil that accelerate azotobacter activity. According to research by Ladd and Paul (1973) and Camiña et al. (1998) there is a positive correlation between the total number of microorganisms in the soil and the activity of the enzyme dehydrogenase. Higher dehydrogenase activity indicates a higher rate of respiration, and the intense mineralization of fresh organic matter and humus. Activity of this enzyme in monoculture wheat on average was the highest, which is contrary to previous research conducted at the same experiment (Đuric et al., 2004). Beese et al. (1994) examined the enzymatic activity of the soil on which wheat is grown in crop rotation and monoculture and found lower activity compared with the enzymatic activity of the soil without vegetation.

**Table 1:** Micobiological soil properties of the investigated cropping systems natural sod

| Treatments   | Total number           | Azotobacter            | Dehydrogenase             | Oligonitrophilic       | Ammonifiers            | Fungi                  | Actinomycetess         |
|--------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|              | (x107g <sup>-1</sup> ) | (x102g <sup>-1</sup> ) | (µg TPF g <sup>-1</sup> ) | (x105g <sup>-1</sup> ) | (x107g <sup>-1</sup> ) | (x105g <sup>-1</sup> ) | (x105g <sup>-1</sup> ) |
| BØ           | 193,5                  | 137,7                  | 331,5                     | 150,3                  | 62,2                   | 8,3                    | 56,8                   |
| B2           | 288,2                  | 125,9                  | 436,3                     | 218,7                  | 61,7                   | 14,2                   | 56,7                   |
| A4           | 32,0                   | 103,4                  | 389,2                     | 188,5                  | 32,0                   | 12,0                   | 41,7                   |
| C4           | 194,4                  | 99,1                   | 490,2                     | 203,7                  | 194,2                  | 18,9                   | 60,7                   |
| N2           | 279,6                  | 66,6                   | 376,4                     | 206,9                  | 279,6                  | 21,6                   | 57,3                   |
| N3           | 256,5                  | 48,8                   | 627,2                     | 226,2                  | 350,1                  | 22,4                   | 65,6                   |
| MO           | 205,2                  | 236,1                  | 797,2                     | 191,7                  | 275,0                  | 20,1                   | 53,3                   |
| D2           | 345,6                  | 71,8                   | 540,1                     | 407,0                  | 237,4                  | 27,1                   | 55,6                   |
| D3           | 365,9                  | 276,2                  | 396,3                     | 315,1                  | 276,2                  | 25,8                   | 51,8                   |
| NV           | 462,3                  | 71,6                   | 1044                      | 593,5                  | 211,4                  | 27,9                   | 25,9                   |
| Fertilized   | 238,5                  | 152,0                  | 508,2                     | 254,1                  | 174,4                  | 19,6                   | 53,3                   |
| Manure       | 240,8                  | 131,8                  | 383,9                     | 184,5                  | 61,9                   | 11,2                   | 56,75                  |
| Unfertilized | 268,0                  | 57,7                   | 501,8                     | 216,5                  | 314,8                  | 22,0                   | 61,45                  |

The obtained values of DHA in monoculture and NV indicate that environmental conditions had influenced microbial activity due to favorable moisture on these plots at the time of sampling. Higher number of the oligonitrophilic bacteria was found at the soil under natural vegetation whereas lower number was in cropping systems where manure was applied. Oligonitrophilic bacteria are major indicators of the soil nitrogen regime. They showed high sensitivity to increasing N fertilization rates (Mandić et al., 2013). The increasing number of microorganisms ammonifiers (microorganisms that decompose organic nitrogen compounds) were observed in the unfertilized treatments (N3 and N2) since N mineralization was excluded. Similar results were obtained in the Đurić et al. (2004) study on the same experimental site. Number of fungi was higher in the 2-year fertilized rotation and lower in soil samples from 4-year rotation where manure was applied. Higher number of actinomycetess was determined in the unfertilized 3-year rotation whereas lower number was found 3-year fertilized rotation.

Hot water extractable carbon content was found to be significantly correlated with the total number of the microorganisms, DHA, oligonitrophilic bacteria and actinomycetes (Table 2). Generally, synthesis and protection of soil organic matter is related with soil fungi (Six et al., 2001; Riling et al., 2002). However, in our study the enriched labile fraction is more related with the microbial activity, therefore we assume that the enriched carbon fraction on chernozem is less dependent on fungi compared to other studies. This could be explained with higher pH value and Ca<sup>2+</sup> content in the soil. The complexity of HWOC indicates that its formation is related with the root activity, the fresh organic matter production (root exudates), manipulation with plant residue and also ecological condition (temperature and available water) necessary for microbial development.

**Table 2:** Correlation of HWOC and microbiological soil properties

|                 | SOC | Total number | Azotobacter | DHA    | Oligonitophilic | Ammonifiers | Fungi  | Actino-mycetes |
|-----------------|-----|--------------|-------------|--------|-----------------|-------------|--------|----------------|
| SOC             | 1   | 0,59*        | 0,17        | 0,76** | 0,81**          | 0,00        | 0,42   | -0,78**        |
| Total number    |     | 1            | -0,01       | 0,49   | 0,80**          | 0,47        | 0,77** | -0,29          |
| Azotobacter     |     |              | 1           | -0,1   | -0,19           | 0,04        | -0,03  | 0,01           |
| DHA             |     |              |             | 1      | 0,69*           | 0,37        | 0,56   | -0,57          |
| Oligonitophilic |     |              |             |        | 1               | 0,24        | 0,75** | -0,7**         |
| Ammonifiers     |     |              |             |        |                 | 1           | 0,78** | 0,25           |
| Fungi           |     |              |             |        |                 |             | 1      | -0,23          |
| Actino-mycetes  |     |              |             |        |                 |             |        | 1              |

## Conclusion

Our study showed that labile hot water extractable carbon content was correlated with the total number of the microorganisms, DHA, oligonitrophilic bacteria and actinomycetes. Number of fungi was less associated with labile organic carbon as their number was lower in soil with higher pH values. Moreover, carbon enrichment in soil derives from the root activity and the fresh organic matter availability. To maintain and to preserve higher level of soil organic carbon crop residue must be regularly incorporated with fertilizers.

## Acknowledgment

This study is part of the TR031072 project financially supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

## References

- Bremer, E., Ellert, B.H., Janzen, H.H. (1995) Total and light-fraction carbon dynamics during four decades after cropping changes. *Soil Science Society of American Journal*, Vol. 59, 1398-1403.
- Camiña, F., Trasar-Cepeda, C., Gil-Sotres, F., Leirós, C. (1998): Measurement of dehydrogenase activity in acid soils rich in organic matter. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 30 (8-9): 1005-1011.
- Đurić S., Jarak M., Šeremešić, S., Milošev, D. (2004): Effects of crop rotation and fertilization on microbiological activity in soil. *Zbornik radova ESNA XXXIV annual meeting*, 128-131, Srbija i Crna Gora, Novi Sad, 2004.
- Janzen, H. H., Campbell, C.A., Izaurralde, R.C., Ellert, B.H., Juma, N., McGill, W.B., Zentner, R.P. (1998): Management effects on soil C storage on the Canadian prairies. *Soil Tillage Research*, Vol.47, 181-195.
- Jarak, M., Govedarica, M., Milošević, N. (1999): Mikroorganizmi i plodored. U „Plodoredi u Ratarstvu”, Molnar, I. (Ed.), Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 277-334.
- Jarak, M., Govedarica, M., Milošević, N., Vojvodić-Vuković, M., Milošev, D. (1993): Mikrobiološka aktivnost i prinos kukuruza i pšenice u dugogodišnjim dvopoljnim plodoredima i monokulturi. *Jug.simp. za fiziologiju bilja, Zemun Polje. Abstrakt*, 49.
- Ladd, J.N., Paul, E.A. (1973): Changes in enzyme activity and distribution of acid-soluble, amino-acid nitrogen in soil during nitrogen immobilization and mineralization. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 52: 825-840.
- Milošević, N., Govedarica, M. Jarak M. (1997): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti: Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, JDPZ, Beograd

- Milošević, N., Govedarica, M., Jarak, M. (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta oglednog polja Rimski Šančevi. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Vol. 33: 13-20.
- Rillig, M. C., Wright, S. F., Eviner, V. T. (2002): The role of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin in soil aggregation: comparing effects of five plant species. *Plant and Soil*, 238(2), 325-333.
- Šeremešić, S. (2012): Uticaj sistema ratarenja na svojstva organske materije černozema. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1-144.
- Šeremešić, S., Milošev, D., Sekulić, P., Nešić, Lj., Ćirić, V. (2013): Total and hot-water extractable carbon relationship in Chernozem soil under different cropping systems and land use. *J. of Central European Agriculture*, Vol. 14(4), 1479 – 1487.
- Six, J., Guggenberger, G., Paustian, K., Haumaier, L., Elliott, E. T., Zech, W. (2001): Sources and composition of soil organic matter fractions between and within soil aggregates. *European Journal of Soil Science*, 52(4), 607-618.
- Thalmann, A. (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase aktivitatim Bodenminerals Triphenyltetrazoliumchlorid (TIC). *Landwirsch. Forsch.*, 21, 249 - 257.
- Tintor, B., Milošević, N., Vasin, J. (2009): Mikrobiološka svojstva černozema južne Bačke u zavisnosti od načina korišćenja zemljišta. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Vol. 46: 189-198.
- USDA, NRCS, NSSC. (1996): Chemical analyses of organic carbon (6A). *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Investigation Report No. 42, Version 3.0, US Government Printing Office.

## Odnos između labilnog organskog ugljika i mikrobioloških svojstava tla

### Sažetak

Cilj ovoga rada je da se objasni odnos između labilnog organskog ugljika tla i mikrobioloških svojstava na černozemu. Analizirani su uzorci tla uzorkovani iz oraničnog sloja različitih sustava obrade kod ozime pšenice i nativnog poljskog pokrivača. Veći sadržaj labilnog organskog ugljika utvrđen je kod nativnog poljskog pokrivača uspoređujući ga sa poljoprivrednim eksperimentalnim površinama. Također, černozem je imao usporenu mikrobiološku aktivnost dok god se vršila intenzivna dugoročna poljoprivredna proizvodnja. Ugljik analiziran ekstrakcijom toplom vodom bio je u korelaciji sa ukupnim brojem mikroorganizama, DHA oligotrofnim bakterijama i aktinomicetama, ali ne i gljivama.

**Glavne riječi:** mikrobiološka aktivnost, sustav obrade tla, ozima pšenica, organska tvar tla

## Usporedba feromonskih mamaca i žutih ploča u monitoringu kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera*) u Virovitičko-podravskoj županiji

Husnjak Marijana, Raspudić Emilija, Ivezic Marija, Brmež Mirjana,  
Majić Ivana, Sarajlić Ankica

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d  
Osijek, Hrvatska, e-mail: (marijana.husnjak@net.hr)*

### Sažetak

Cilj rada je utvrditi razliku u ulovu imaga kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) na feromonskom mamcu i žutoj ljepljivoj ploči u monokulturi kukuruza na lokalitetu Nova Jošava. Let imaga pratio se od srpnja do rujna 2012. godine. Ukupan broj ulova na feromonskom mamcu bio je 2021, a na žutoj ploči 63 imaga kukuruzne zlatice. Na feromonskom mamcu ulovljeno je ukupno 61,7 % mužjaka i 38,3 % ženki. Na žutoj ploči ulovljeno je ukupno 61,9% mužjaka i 38,1 % ženki. Prosječan broj ulovljenih imaga kukuruzne zlatice na feromonskom mamcu bio je 6,56 imaga po danu i mamcu, a na žutoj ploči 0,21 imago po danu i mamcu. Na temelju provedene usporedbe feromonskih mamaca i žutih ploča u monitoringu kukuruzne zlatice, feromonski mamac je lovio veći postotak imaga (97 %) u odnosu na žutu ploču (3 %).

**Ključne riječi:** kukuruzna zlatica, *Diabrotica virgifera virgifera*, feromonski mamci, žute ljepljive ploče

### Uvod

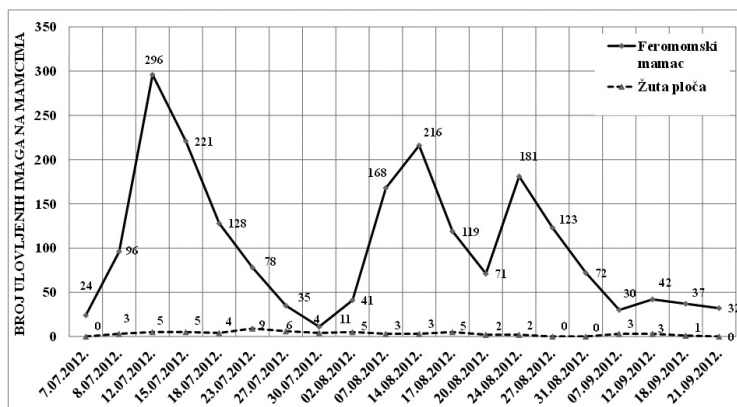
Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) opasan je štetnik kukuruza koji ozbiljno ugrožava njegovu proizvodnju u svijetu (Metcalf, 1986.). Kukuruzna zlatica ima jednu generaciju godišnje. Ženke kukuruzne zlatice odlažu jaja u površinski sloj tla, gdje prezimljuju, a podnose temperature do -10°C (Maceljski, 2002.). Ličinke kukuruzne zlatice javljaju se tijekom svibnja i lipnja sljedeće godine. Pri nižim temperaturama razvoj kukuruzne zlatice je usporen, dok su optimalne temperature od 18°C do 30°C, te pogoduju razvoju ličinki i to brže kod mužjaka nego kod ženki (Meinke et al., 2009.). Imago kukuruzne zlatice se u početku hrani na lišću kukuruza, a nastavlja ishranu na polenu i svili što dovodi do slabije oplodnje klipa. Feromonskim mamcima i žutim pločama prati se let imaga i utvrđuje njihova brojnost tijekom vegetacije (Radnić, 2013.). Suzbijanje kukuruzne zlatice i preporuke za iduću vegetaciju određuje se prema broju uhvaćenih imaga na feromonskom mamcu, a ukoliko je uhvaćeno manje od 7 imaga kukuruzne zlatice po feromonskom mamcu po danu, sljedeće godine se ne očekuju ozbiljna oštećenja na korijenu kukuruza (Ivezic i sur., 2006.). Cilj rada je utvrditi razliku u ulovu imaga kukuruzne zlatice na feromonskom mamcu i žutoj ljepljivoj ploči, u monokulturi kukuruza na lokalitetu Nova Jošava.

## Materijal i metode

Na lokalitetu Nova Jošava (Budinkinja: 45°31'52''S / 17°56'06''E) u Virovitičko-podravskoj županiji praćen je let kukuruzne zlatice od srpnja do rujna 2012. Proizvodna parcela površine 5760 m<sup>2</sup> bila je zasijana hibridom kukuruza Drava 404 selekcije Poljoprivrednog instituta Osijek, u monokulturi dvije godine. Predsjetvena gnojdba mineralnim gnojivom N-P-K formulacije 15-15-15 izvršena je početkom travnja, te je izvedeno završno tanjuranje. Sjetva je obavljena 15.04.2012. pneumatskom sijačicom. Zaštita usjeva obavljena je 8 dana nakon sjetve herbicidom (Radazin, Terazin). Međuredna kultivacija izvršena je u fazi formiranja tri lista, tjedan dana poslije slijedila je druga kultivacija, te je krajem svibnja 2012. usjev kukuruza ponovno tretiran herbicidom (Dikocid) zbog zaštite protiv poljskog slaka (*Convolvulus arvensis* L.). Usjev kukuruza na proizvodnoj parceli nije bio navodnjavan, niti tretiran zemljišnim insekticidima. Let imaga kukuruzne zlatice praćen je CsaL♀m♂N® feromonskim mamcima tipa PALs i žutim ljepljivim pločama. Mamci su postavljeni u unutrašnjost parcele 60 metara od početka parcele na stabljici kukuruza u blizini klipa. Prvi mamci postavljeni su 06.07.2012., a prvi pregled mamaca bio je odmah sljedeći dan 07.07.2012. kako bi se mogao odrediti prvi dan pojavljivanja imaga kukuruzne zlatice. Daljnji monitoring provodio se dva puta tjedno. Korištena su četiri feromonska mamca i četiri žute ljepljive ploče, a njihova zamjena obavljala se svakih 25 dana. Ulov imaga pratio se do 24.09.2012., a berba kukuruza u zrnju obavljena je 25.09.2012.. Na pet slučajno odabranih biljaka uzeto je korijenje radi uvida u oštećenje korijena prema skali „Node Injury Scale“ (0-3) (Oleson & Tollefson, 2000.), veličine korijena (Ivezić i sur. 2006.) i veličina sekundarnog korijenja (Rogers et al., 1975.).

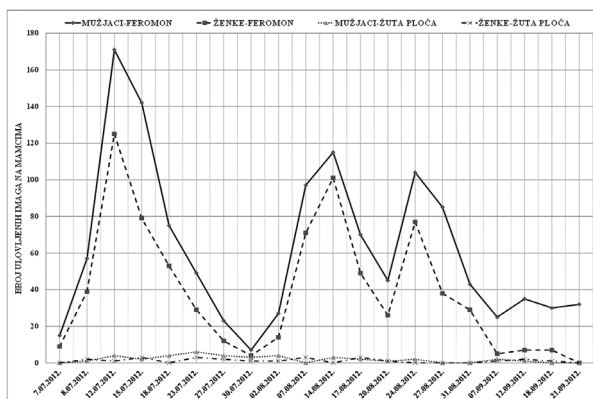
## Rezultati i rasprava

Let imaga kukuruzne zlatice na feromonskim mamcima i žutim pločama praćen je kroz vremenski period od 77 dana. Ulov prvog imaga kukuruzne zlatice na feromonskom mamcu bio je 07.07.2012., a na žutoj ploči 08.07.2012. godine (Grafikon 1). Na grafikonu 1. je vidljiv vrhunac populacije imaga kukuruzne zlatice, koji je utvrđen u prvoj polovici srpnja. Najveća pojava ulovljenih imaga mužjaka na oba mamca bila je 12.07.2012. (175 mužjaka i 126 ženki) i 15.07.2012. (144 mužjaka i 82 ženki). U istoj vegetaciji utvrđena su još dva porasta u populaciji kukuruzne zlatice i to sredinom i krajem kolovoza. Od ukupnog broja ulovljenih imaga kukuruzne zlatice na oba mamca (2084 imaga), udio ulovljenih imaga na feromonskom mamcu iznosio je 97% (2021 imago), a na žutoj ploči 3% (63 imaga).



**Grafikon 1:** Usporedba ukupnog broja ulovljenih imaga kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera*) na feromonskom mamcu i žutoj ljepljivoj ploči

Na feromonskom mamcu ulovljeno je 32 puta više imaga u odnosu na žutu ljepljivu ploču tijekom cijelog perioda monitoringa. Broj ulovljenih imaga na feromonskom mamcu prosječno je iznosio 6,56 imaga po danu i mamcu, a na žutoj ploči 0,21 imaga po danu i mamcu.



**Grafikon 2:** Usporedba dinamike pojave imaga mužjaka i ženki kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera*) na feromonskom mamcu i žutoj ljepljivoj ploči

Tijekom srpnja i kolovoza 2012. godine vidljiv je zajednički trend rasta i opadanja broja ulovljenih imaga oba spola na feromonskom mamcu ovisno o zamjeni mamaca zbog promjene razine intenziteta mirisa feromona (Ivezić i sur. 2002.), dok za dinamiku ulova imaga oba spola na žutoj ljepljivoj ploči to nije vidljivo. Tijekom monitoringa na feromonskim mamcima ulovljen je 2021 imago od toga 1247 mužjaka (61,7%) i 774 ženke (38,3%) (Grafikon 2). Na žutoj ploči ulovljeno je 63 imaga od toga 39 mužjaka (61,9%) i 24 ženke (38,1%). Acker et al. (2012.) preporučuju upotrebu PALs mamaca radi monitoringa kukuruzne zlatice na područjima s niskim intenzitetom pojave. Na obje vrste mamca ulovljeno je 1,6 puta više imaga mužjaka nego ženki. Najveća razlika između ukupno ulovljenih imaga mužjaka i ženki na oba mamca bila je tijekom srpnja i to u korist mužjaka, jer je ulovljeno 201 imago mužjaka više od imaga ženki kukuruzne zlatice. Mužjaci kukuruzne zlatice pojavljuju se ranije nego ženke, a omjer spolova može varirati među poljima i godinama (Darnell et al., 2000; Nowatzki et al., 2002). Pregledom korijena veličina je ocijenjena ocjenom 3,00, a ocjena za oštećenje korijena od ličinki kukuruzne zlatice je bila 0,9, što znači manje od jednog oštećenog noda. Porast sekundarnog korijena ocijenjen je ocjenom 3,6 što pokazuje da se radi o srednjem porastu sekundarnog korijenja. Prema dobivenim rezultatima nisu zabilježena ozbiljna oštećenja na korijenju kukuruza.

## Zaključak

Feromonski mamac je lovio veći broj imaga u odnosu na žutu ploču, a obzirom na slabo oštećenje korijena kukuruza može se zaključiti da je određeni broj kukuruznih zlatica doletio s obližnjih parcela privučen mirisom feromona. Stoga je feromonski mamac pouzdaniji za utvrđivanje prisustva kukuruzne zlatice na područjima gdje je mali intenzitet napada.

## Literatura

- Acker, M., Zintel, A., Benke, U. (2012): Western corn rootworm: Experiments on the improvement of monitoring at low population densities. Proceedings International Conference on the German Diabrotica Research Program, November 14-16, 2012., Berlin, Germany. DOI 10.5073/jka.2014.444.009
- Darnell, S.J., Meinke, L.J. & Young, L.J. (2000): Influence of corn phenology on adult western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) distribution. Environmental Entomology 29, 587 – 595



- Ivezic, M., Tollefson, J. J., Raspudic, E., Džoić, D., Brmež, M. (2002): Effect of different traps on captures of adult corn rootworm beetles (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) in East Slavonia. *Poljoprivreda*, 8 (2): 21-24.
- Ivezic M., Majić I., Raspudic E., Brmež M., Prakatur B. (2006): Značaj kukuruzne zlatice u ponovljenom uzgoju kukuruza, *Poljoprivreda*, 12(1): 35-40.
- Ivezic M., Raspudic E., Brmež M., Brkić I., Majić I. (2007): Višegodišnji rezultati istraživanja tolerantnosti kukuruza na kukuruznu zlaticu (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte), 51. seminar biljne zaštite, Opatija, 2-7.
- Macelj M. (2002): *Poljoprivredna entomologija*, Zrinski d.d. Čakovec, 224-230.
- Meinke, L.J., Sappington, T.W., Onstad, D.W., Guillemaud, T, Miller, N. (2009): Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) population dynamics, *Agricultural and Forest Entomology*, 11(1): 29–46.
- Metcalf, R.I. 1986. Foreword. pp. VII-XV, In: J.I. Krysan and A.T. Miller (eds.), *Methods for the study of pest Diabrotica*. Springer-Verlag, New York.
- Nowatzki, T.M., Tollefson, J.J. & Calvin, D.D. (2002): Development and validation of models for predicting the seasonal emergence of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) beetles in Iowa. *Environmental Entomology*, 31, 864 – 873.
- Oleson D.J., Tollefson J.J. (2000): A new Iowa Scale rating corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) larval injury, 5th FAO/TCT Meeting, 6th EPPO ad hoc Panel, 7th International IWGO- Workshop, Stuttgart, 16-19.
- Radnić Marijana (2013): Usporedba feromonskih mamaca i žutih ploča u monitoringu kukuruzne zlatice, diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Osijek
- Rogers R.R., Owens J.C., Tollefson J.J., Witkowski J.F. (1975): Evaluation of Commercial Corn Hybrids for Tolerance to Corn Rootworms, *Environmental Entomology* vol.4, Entomological Society of America, vol. 4: 920-922 (3)

## Comparison of Pheromone Traps with Yellow Sticky Traps in Monitoring Western Corn Rootworm in Virovitica-Podravina County

### Abstract

The aim of the paper was to determine the difference in the catch of adult Western Corn Rootworm caught on the pheromone trap and yellow sticky trap in a monoculture of maize in the locality Nova Jošava. The flight of the corn rootworm beetle has been monitored over three months in 2012. The total number of beetles caught on the pheromone trap was 2021 adults, and 63 beetles on the yellow sticky trap. On pheromone trap 61,7% beetles were males, and 38,3% females. Similar results were obtained from the yellow sticky trap, 61,9% males and 38,1% females beetles were caught. The average number of adult corn rootworms caught in the pheromone trap were 6,56 beetles per day per trap, and on the yellow sticky trap 0,21 rootworms per day per trap. Significantly larger percentage of adult corn rootworms (97%) in comparison with the yellow sticky traps (3%) were caught on the pheromone traps.

**Key words:** Western Corn Rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera*, pheromone traps, yellow sticky traps

## Primjena bioloških agensa u suzbijanju ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

Antunović Slavica<sup>1</sup>, Štefanić Edita<sup>2</sup>, Rašić Sanda<sup>2</sup>, Vujčić Jasna<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr. Mile Budaka 1, 35000 Slavonski Brod, Hrvatska  
e-mail: (santunovic@vusb.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek

<sup>3</sup>Srednja škola Matije Antuna Reljkovića, Ivana Cankara 76, 35000 Slavonski Brod

### Sažetak

Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) je izuzetno agresivna i invazivna korovna vrsta koja se brzo širi u nova područja i zauzima površine. Uz navedeno, predstavlja značajan agronomski i javnozdravstveni problem te je potreba njezinog suzbijanja neupitna. Suzbijanje se može provesti različitim mjerama zaštite bilja, među kojima je svakako najdjelotvornija kemijska mjera, primjena herbicida. U svrhu integrirane zaštite bilja, uz kemijsku se sve više uzimaju u obzir i biološke mjere zaštite bilja. Cilj ovog rada bio je prikazati mogućnosti primjene bioloških agensa u suzbijanju ambrozije koje su istraživali znanstvenici širom svijeta. Gerber i suradnici su načinili pregled opcija biološke kontrole ambrozije u Europi koristeći se istraživanjima iz prošlosti. Ustanovili su da bi 18 kukaca i 5 gljiva–uzročnika bolesti mogli biti potencijalni agensi biološke kontrole, a među njima prednost ima 6 kukaca i 1 gljiva. Kako bi se postigla prihvatljiva zaštita usjeva, potrebno je kombinirati biološke agense s drugim načinima suzbijanja korova.

**Ključne riječi:** ambrozija, suzbijanje, biološki agensi

### Uvod

*Ambrosia artemisiifolia* L. je izuzetno agresivna i invazivna korovna vrsta te je još 1964. godine hrvatski herbolog Josip Kovačević pisao o ambroziji kao "našem novom, ali već vrlo raširenom i štetnom korovu" (Kovačević i Groman, 1964.). Ova samonikla biljka stepsko-prerijskih područja Sjeverne Amerike prvi put je u Europi zabilježena 1863. godine (Huth 1883./84., cit. Kovačević, 1953.), a njezino širenje započinje nakon Prvog svjetskog rata (Comtois, 1998., cit. Makra i sur., 2005.). U Hrvatskoj je, prema sjemenarskim podacima, Kovačević (1943.) plodiće ambrozije u sjemenu crvene djeteline prvi put našao 1940. godine u tadašnjem kotaru Koprivnica, a zatim 1941. godine u kotaru Donji Miholjac. Danas je ambrozija u Hrvatskoj široko rasprostranjena s najvećom učestalošću na području između rijeka Drave i Save. Brojni nalazi su na području gorske i primorske Hrvatske – Lika, Gorski Kotar, Zadar, Istra, otoci Krk i Pag, Cista Provo i ušće Neretve (Ostojić i sur., 1992., Galzina i sur., 2010.). Ambrozija je ipak najviše prisutna u području kontinentalnog dijela Hrvatske te predstavlja značajan agronomski i javnozdravstveni problem (Štefanić i sur., 2008.). Nalazimo je na poljima, posebice u okopavinskim usjevima: suncokretu, soji, kukuruzu i šećernoj repi, a s vrlo visokom pokrovnošću

prisutna je na strništima. Ponekad se može naći i u usjevima gustog sklopa (pšenica i ječam). Pored toga, njena prisutnost je značajna na ruderalnim staništima, zapuštenim gradilištima, uz ceste, kanale, željezničke pruge i sl. (Stefanic i sur., 2005.). Često se susreće u neposrednoj blizini, pa i u samim naseljenim mjestima gdje dospijeva, između ostalog, i uslijed različitih građevinskih radova. Cvate u kasno ljeto i jesen kada proizvodi ogromne količine peludi koje kod ljudi izazivaju neugodne alergijske reakcije. Ovisno o veličini biljke i staništu, sezonska proizvodnja peludnih zrnaca kreće se od 100 milijuna do 3 bilijuna po biljci (Fumanal i sur., 2007.).

### *Suzbijanje ambrozije*

Ambrozija se širi velikom brzinom i prekriva sve veće površine te kolonizira i područja na kojima do sada nije bila prisutna. Uslijed velike mogućnosti reprodukcije, sposobnosti prilagođavanja različitim uvjetima kao i brzog širenja, suzbijanje ambrozije je od izuzetnog značaja. Kako navode Janjić i sur. (2011.) suzbijanje se može provoditi administrativnim, agrotehničkim, mehaničkim, kemijskim i biološkim mjerama. Prema autorima, ovisno o vrsti usjeva, postoji velik izbor djelotvornih herbicida. Populacija ambrozije se može značajno smanjiti nakon 4-5 godina primjenjivanja integriranih mjera suzbijanja korova (Kazinczi i sur., 2008.). Pri tome treba voditi računa o učinkovitosti, ali i isplativosti primijenjenih mjera. Znanstvenici istražuju mogućnosti primjene bioloških agensa ili biopesticida s ciljem suzbijanja različitih štetočinja, pa i ambrozije. Kako navode Igrc Barčić i Maceljski (2001.) prema svjetskim priručnicima u biopesticide se ubrajaju makrobiološki agensi (grabežljivci, parazitoidi) i mikrobiološki agensi (bakterije, gljivice, virusi i dr.), prirodni pesticidi i derivati nekih organizama. Navedena podjela je prihvaćena i u Republici Hrvatskoj. Kod biološkog suzbijanja korova koriste se uzročnici bolesti korova (osobito gljivice) i herbivorni kukci iz porodice zlatica i pipa kao i reda leptira. Herbivorni kukci su se počeli koristiti još u 19. stoljeću, a prvi mikroherbicid je registriran 1981. godine. Za mnoge štetne korove još nisu pronađeni učinkoviti biološki agensi te bi ambrozija mogla biti jedna od vrsta koju je nemoguće suzbiti na taj način, ali postojanje liste potencijalnih kukaca i gljiva sugerira da vrijedi pokušavati (Kiss, 2007. a).

### *Primjena makrobioloških i mikrobioloških agensa u suzbijanju ambrozije*

Igrc Barčić je u svojoj doktorskoj disertaciji (1987.) proučavala zlaticu *Zygogramma suturalis* kao potencijalnog agensa biološkog suzbijanja ambrozije u Hrvatskoj (cit. Maceljski, 2003.). Reznik (2000.) iznosi iskustva s istim kukcem, ali na području Rusije gdje je *Zygogramma suturalis* unesena još 1978. godine. Imaga i ličinke navedenog kukca se mogu hraniti i normalno razvijati samo na *Ambrosia artemisiifolia* L. i srodnoj *Ambrosia psilostachya* DC. Ambrozija kao invazivna vrsta i veliki problem u Mađarskoj, ima nekoliko izvornih prirodnih neprijatelja. Predmet interesa Basky (2009.) bile su tri vrste lisnih uši: *Aphis fabae*, *Brachycaudus helichrysi* i *Myzus persicae*. Nakon pet tjedana hranjenja ambrozijom, sve tri vrste su značajno smanjile visinu biljke, broj muških cvati, dužinu muške cvati, emisiju peludi i suhu masu biljke. Unatoč tome, njihov učinak nije dovoljno jak da bi smanjio broj ove invazivne vrste. Gerber i sur. (2011.) su načinili pregled opcija biološke kontrole ambrozije u Europi koristeći se istraživanjima iz prošlosti. Ustanovili su da bi 18 kukaca i 5 gljiva—uzročnika bolesti mogli biti potencijalni agensi biološke kontrole. Kucel su sljedeći: iz reda Coleoptera (7 vrsta) – ***Ophraelle slobodkini***, ***Smicronyx perpusillus***, ***S. tessellatus***, ***Trigonorhinus tomentosus***, ***Zygogramma disrupta***, ***Z. bicolorata***, ***Z. tortuosa***, Diptera (5 vrsta) – *Callachna gibba*, *Contarinia partheniicola*, ***Euaresbella***, ***E. toba***, *Rhopalomyia ambrosiae*, Hemiptera (1 vrsta) – *Stobaera concinna*, Lepidoptera (5 vrsta) – *Adania ambrosiae*, *Bucculatrix agnella*, *Schinia rivulosa*, ***Tarachidia candefacta***, *Tischeria ambrosiaeella*. Gljive su: *Septoria ambrosiicola*, *S. epambrosiae*, *Passalora ambrosiae*,

*P. trifidae*, ***Puccinia xanthii***. Najperspektivniji kandidati među njima (6 kukaca i 1 gljiva) označeni su boldiranim slovima. Program biokontrola ambrozije u Australiji je započeo 1984. godine s dva “uvezena” kukca: moljcem – *Epiblema strenuana* i kornjašem – *Zygogramma biocolo-rata*. U sklopu navedenog programa istraživani su i drugi kukci te gljiva *Puccinia melampodii*, uzročnik hrđe (McFadyen, 2008.). Fukano i Yahara (2012.) usporedili su geografske varijacije razine obrane ambrozije i njezinog specijalističkog biljojeda – kukca *Ophraella communa* koji je 1996. godine uveden u Japan. Istraživanja su temeljili na hipotezi “evolucije povećanja kompetitivne sposobnosti” prema kojoj alohtone biljke koje se nađu u području bez svojih prirodnih neprijatelja evoluiraju nižu razinu obrane kako bi postigli višu stopu rasta. O pojavi kukca *Ophraella communa* u Europi 2013. godine izvijestili su Müller-Schärer i sur. (2014.). Autori su pronašli kukca na više od 130 lokacija u južnoj Švicarskoj i sjevernoj Italiji. Na mjestima gdje je kukac bio prisutan, napadnuto je i do 100 % biljaka ambrozije s razinom oštećenja dovoljno visokom da uzrokuje defolijaciju te spriječi cvatnju i proizvodnju sjemena na većini biljaka. Hartmann i Watson (1980.) su inokulirali uzročnika bijele hrđe gljivu *Albugo tragopogi* na presadnice ambrozije u fazi razvoja dva lista. Kod biljaka s uočenim simptomima bolesti smanjena je produkcija peludi 99 %, sjemena 98 % i nadzemne mase 79 %. Bohár i Schwarczinger (1999.) su izolirali gljivu s listova ambrozije prikupljene s nekoliko lokacija u Mađarskoj i identificirali ju kao *Septoria sp.* što je bio prvi nalaz ove gljive na ambroziji u Europi. Morfološki se razlikovala od gljive *Septoria ambrosiae* opisane na ambroziji u Japanu. Dvije vrste *Septoria-e* na ambroziji u Mađarskoj su poznate od ranije, a Farr i Castelbury (2001.) gljivu *Septoria epambrosiae* navode kao novu vrstu i potencijalni bioagens. Vajna i sur. (2000.) pisali su o epidemiji koju je na ambroziji uzrokovala gljiva *Phyllachora ambrosiae* 1999. godine u Mađarskoj. To je ujedno i prva pojava ove gljive u Europi. U jesen 2001. godine na velikom području centralne Mađarske javila se epidemija plamenjače ambrozije uzrokovana gljivom *Plasmopara halstedii* uzrokujući njezino masovno propadanje. Smatra se da je navedeno, uz velike oborine u rujnu i nenormalne temperature početkom listopada, uzrokovalo nisku brojnost peludi u zraku (Vajna, 2002.). Kako navode Kiss i suradnici (2003.), do sredine 1990-ih godina na ambroziji u Mađarskoj su pronađeni sljedeći biljni patogeni: *Entyloma polysporum*, *Albugo tragopogonis*, *Plasmopara halstedii*, *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinerea*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* i *Septoria epambrosiae*. Gljivu *Albugo tragopogonis* na ambroziji su pronašli i Jurković i sur. (2014.) na području istočne Slavonije i Baranje u okviru istraživanja mikopopulacije korova na navedenom području. Uzročnik hrđe *Puccinia xanthii* inficira ambroziju u SAD-u te se razmatralo da li bi se mogao koristiti kao potencijalni bioagens u Europi i drugdje, no nije se došlo do pozitivnog zaključka (Kiss, 2007.). Choi i sur. (2009.) su uzorke sedam primjeraka gljive *Plasmopara* prikupljenih sa ambrozije u Kanadi, Mađarskoj i SAD-u, usporedili sa *P. halstedii* i *P. angustiterminalis* na vrstama *Helianthus* i *Xanthium*. Iznenađujuće je da su mađarski i kanadski uzorci više srodni jedni drugima nego oni iz SAD-a.

## Zaključak

Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia* L.) je invazivna alohtona korovna vrsta koja se širi i predstavlja problem u poljoprivrednoj proizvodnji i javnom zdravstvu. Stoga je od izuzetne važnosti pronaći načine kako bi se smanjila populacija ambrozije i osvajanje novih prostora. Suzbijanje bi se trebalo provoditi kombiniranjem svih raspoloživih mjera zaštite bilja, odnosno integriranjem zaštitom bilja u kojoj prednost ima korištenje prirodnih čimbenika ili bioloških agensa.

Brojni znanstvenici širom svijeta su istraživali mogućnosti korištenja makro i mikro bioloških agensa u suzbijanju ambrozije te postoje potencijalni kukci i gljive koji bi se mogli koristiti u tu svrhu. Dobiveni rezultati ukazuju na različitu djelotvornost ovisno o vrsti agensa, području pri-

mjene, ekološkim uvjetima i dr. Kako bi se postigla prihvatljiva zaštita usjeva od korova, pa tako i ambrozije, bit će potrebno kombinirati biološke agense s drugim načinima suzbijanja korova.

## Literatura

- Basky, Z. (2009.): Effect of native aphid species on the development of invasive ragweed *Ambrosia artemisiifolia* (L.) in Hungary. REDIA, XCII, 2009: 211-213.
- Bohár, G., Schwarczinger, I. (1999.): First Report of a *Septoria* sp. on Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) in Europe. Plant Disease 83 (7): 696.
- Choi, Y.-J., Kiss, L., Vajna, L., Shin, H.-D. (2009.): Characterization of a *Plasmopara* species on *Ambrosia artemisiifolia*, and notes on *P. halstedii*, based on morphology and multiple gene phylogenies. Mycological Research 113: 1127-1136.
- Farr, D.F., Castelbury, L.A. (2001.): *Septoria epambrosiae* sp. nov. on *Ambrosia artemisiifolia* (common ragweed). Sydowia 53(1): 81-92.
- Fukano, Y., Yahara, T. (2012.): Changes in Defense of an Alien Plant *Ambrosia artemisiifolia* before and after the Invasion of a Native Specialist Enemy *Ophraella communa*. PLOS ONE 7(11): e49114. doi: 10.1371/journal.pone.0049114.
- Fumanal, B., Chauvel B., Bretagnolle, F. (2007.): Estimation of pollen and seed production of common ragweed in France. An Agric Environ Med 2007, 14, 233-236.
- Galzina, N., Barić, K., Šćepanović, M., Goršić, M., Ostojić, Z. (2010.): Distribution of the invasive weed *Ambrosia artemisiifolia* L. in Croatia. Agriculturae Conspectus Scientificus Vol. 75 (2010) No. 2 (75-81).
- Gerber, E., Schaffner, U., Gassmann, A., Hinz, H. L., Seier, M., Müller-Schärer, H. (2011.): Prospects for biological control of *Ambrosia artemisiifolia* in Europe: learning from the past. Weed Research, 1-15.
- Hartmann, H., Watson, A. K. (1980.): Damage to Common Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*) Caused by the White Rust Fungus (*Albugo tragopogi*). Weed Science, Vol 28, No6, pp. 632-635.
- Igrc Barčić, J., Maceljki, M. (2001.): Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika. Zrinski, Čakovac.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Malidža, G. (2011.): Mogućnosti suzbijanja ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.). Biljni lekar/Plant doctor, v. 39(1), p. 44-53.
- Jurković, D., Čosić, J., Vrandečić, K., Ilić, J. (2014.): Mikopopulacija korova istočne Slavonije i Baranje. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Kazinczi, G., Novák, R., Pathy, Z., Béres, I. (2008.): Common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*): a review with special regards to the results in Hungary. III Resistant biotypes, control methods and authority arrangements. Herbologia, Vol. 9, No 1, 2008, 119-144.
- Kiss, L., Vajna, L., Bohár, Gy., Varga, K., Paksiri, U., Takamatsu, S., Magyar, D. (2003.): *Phyllachora* epidemic on common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.): a unique natural control phenomenon in Hungary in 1999. Workshop: Biocontrol of Weeds with Pathogens. Catenbury Agriculture&Science Centre, Lincoln, New Zealand, 17-18.
- Kiss, L. (2007.): Is *Puccinia xanthii* a suitable biological control agent of *Ambrosia artemisiifolia*? Biocontrol Science and Technology, 17 (5):535-539.
- Kiss, L. (2007. a): Why is biological control of common ragweed, the most allergenic weed in Eastern Europe, still only hope? CAB International. Biological Control: a Global Perspective (eds C. Vincent, M.S. Goettel and G. Lazarovits), pp. 80-91.
- Kovačević, J. (1943.): *Ambrosia artemisiifolia* L. u sjemenju hrv. crvene djeteline. Poljodjelska znanstvena smotra, svezak 7., Zagreb 1943, 29-36.
- Kovačević, J. (1953.): Sadašnje stanje rasprostranjenosti Sjevero-Američkog korova *Ambrosia artemisiifolia* L. u Jugoslaviji. Preštampano iz "Poljoprivredna znanstvena smotra" 15 br. 1.
- Kovačević, J., Groman, E. (1964.): Korov limundžik (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u Jugoslaviji. Zaštita bilja (1964.) 77: 81-85.
- Maceljki, M. (2003.): Istraživanja biološkog suzbijanja korova u Hrvatskoj. Agriculturae Conspectus Scientificus, Vol. 68 (2003) No. 1 (21-25).

- Makra, L., Juhasz, M., Beczi, R., Borsos, E. (2005.): The history and impacts of airborne Ambrosia (Asteraceae) pollen in Hungary. *Grana* 44: 57-64.
- McFayden, R. (2008.): Ambrosia species in Australia and their control. Abstracts of lectures. First International Ragweed Conference, Hungary, p. 29.
- Müller-Schärer, H., Lommen, S. T. E., Rossinelli, M., Bonini, M., Boriani, M., Bosio, G., Schaffner, U. (2014.): *Ophraella communa*, the ragweed leaf beetle, has successfully landed in Europe: fortunate coincidence or threat? *Weed Research*, 1-11.
- Stefanic, E., Kovačević, V., Lazanin, Z. (2005.): Airborne ragweed pollen concentration in north-eastern Croatia and its relationship with meteorological parameters. *Ann Agric Environ Med* 2005, 12, 75-79.
- Ostojić, Z., Zadro, J., Radiković, Đ. (1992.): Naši napasni korovi. *Limundik Ambrosia artemisiifolia L. Glasnik zaštite bilja* (1992) 9-10:259-265.
- Reznik, S. YA. (2000.): What We Learned From the Failure of the Ragweed Leaf Beetle in Russia. Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds, Montana, USA. Neal R. Spencer [ed.]. pp 195-196.
- Stefanic, E., Kovačević, V., Lazanin, Z. (2005.): Airborne ragweed pollen concentration in north-eastern Croatia and its relationship with meteorological parameters. *Ann Agric Environ Med* 2005, 12, 75-79.
- Stefanic, E., Rasic, S., Stefanic, I. (2008.): Ragweed in Croatia – agricultural and public health problem. Abstracts of lectures. First International Ragweed Conference, Hungary, p. 30.
- Vajna, L., Bohár, G., Kiss, L. (2000.): First Report of *Phyllachora ambrosiae* in Europe Causing Epidemics on Common Ragweed. *Plant Disease* 84(4): 489.
- Vajna, L. (2002.): Downy mildew epidemic on common ragweed in Hungary caused by *Plasmopara halstedii*. *Plant Pathology* 51: 809.

## Application of biological agents in the control of ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.)

### Abstract

Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is an extremely aggressive and invasive weed species which is rapidly expanding into new territory and occupying areas. In addition, it represents a significant agronomic and public health problem, therefore, being under control is unquestionable. The control can be accomplished by a variety of plant protection measures, among which is certainly the most effective the chemical measure (the application of herbicides). For the purpose of integrated plant protection with chemicals, biological measures are taken into consideration. The aim of this work was to display the possibilities of using biological agents in the control of ragweed which has been investigated by many scientists around the world. Gerber et al. have made an overview in the biological options of ragweed control in Europe using the researches from the past. They found out that 18 insects and 5 fungi could be a potential biological control agents but among them 6 insects and 1 fungus have the advantage. In order to achieve acceptable crop protection, it is necessary to combine biological agents to other ways of controlling weeds.

**Key words:** ragweed, control, biological agents

## Utjecaj kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda

Brmež Mirjana<sup>1</sup>, Benković-Lačić Teuta<sup>2</sup>, Varga Ivana<sup>1</sup>, Lončarić Zdenko<sup>1</sup>, Ivezic Marija<sup>1</sup>, Raspudić Emilija<sup>1</sup>, Majić Ivana<sup>1</sup>, Sarajlić Ankica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, e mail: (mirjana.brmez@pfos.hr)

<sup>2</sup>Teuta Benković-Lačić, Veleučilište u Slavanskom Brodu, Poljoprivredni odjel, Dr. Mile Budaka 1, Slavonski Brod, Hrvatska

### Sažetak

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda. Istraživanje je provedeno 2010. godine u Donjoj Vrbi, u pokusu s feferonima. Pokus je postavljen u dva tretmana: bez kalcizacije (kontrola) i tretman s kalcizacijom (2,22 g kg<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>), u četiri ponavljanja. Utvrđeno je 30 rodova nematoda, od čega 22 roda u tlu bez kalcizacije i 23 roda u kalciziranom tlu. Velika razlika u brojnosti nematoda uočena je kod roda *Rhabditis*, čija je brojnost u kalciziranom tlu bila manja u odnosu na nekalcizirano tlo, te kod roda *Acrobelloides* čija se brojnost povećala u kalciziranom tlu. Kalcizacija je pozitivno utjecala na biološku raznolikost rodova u tlu, a nematode su se pokazale kao dobar bioindikator procesa koji se odvijaju u tlu.

**Glavne riječi:** bioindikator, nematode, kalcizacija kiselog tla

### Uvod

Nematode nalazimo kao slobodnoživuće vrste ili vrste koje parazitiraju biljke, ljude i životinje (Olsen 1974.). Na planeti Zemlji je svaka četvrta od pet višestaničnih životinja nematoda, a jedan m<sup>2</sup> tla može sadržavati oko milijun nematoda (Bongers i Ferris, 1999.). Najzastupljenije nematode u tlu pripadaju porodicama *Dorylaimidae*, *Rhabditidae*, *Aphelenchidae* i *Tylenchidae* (McSorley, 1997.). Neke vrste iz reda *Tylenchida*, posebno vrste iz porodica Heteroderidae i *Meloidogyne* uzrokuju velike štete u poljoprivrednoj proizvodnji (Siddiqi, 2000.). Osim izravnih šteta, fitoparazitne nematode (rodovi *Xiphinema*, *Longidorus*, *Paratrichodorus* i *Trichodorus*) mogu biti i vektori mnogih virusa (Oštrec, 1998.).

Nematode su obzirom na način ishrane podjeljene u 15 različitih trofičkih grupa (Yeats i sur., 1993.). U poljoprivrednim tlima najčešće se nalaze nematode iz 5 trofičkih grupa: herbivore, bakterivore, fungivore, predatori i omnivore (Neher i Barbercheck, 1999.), dok najveću brojnost u tlu imaju fitoparazitne nematode i bakterivore (Brmež i sur., 2004.).

Nematode u tlu uvrajaju se u organizme koji među prvima reagiraju na različite promjene u tlu. Zajednica nematoda u tlu pokazatelj je razine onečišćenja tla primjerice pesticidima, mineralnim gnojivima i sl., količine organske tvari u tlu i cjelokupne biogenosti i zdravlja tla. Jedna od prednosti korištenja nematoda kao bioindikatora agroekosustava je lako uzorkovanje

i identificiranje (prema morfologiji) i pripadnost nematode c – p grupi. Zbog toga se nematode koriste kao bioindikatori onečišćenja staništa (Neher, 2001.). Analizom strukture zajednica nematoda može se procijeniti utjecaj uznemirenja na uvjete u tlu (Bongers i Bongers, 1998.).

Mnoga istraživanja su provedena u cilju ispitivanja mogućnosti korištenja analize strukture zajednice nematoda kao bioindikatora i u monitoringu stanja agroekosustava (Ekschmitt i Korthals, 2006.; Shukurov i sur., 2006; Brmež i sur., 2007.; Gruzdeva i sur., 2007.). U tlima kisele reakcije je veća zastupljenost fungivora, dok u neutralnim tlima ima više omnivora i predatora, koje su pokazatelji stabilnog sustava i njihova zastupljenost je općenito najniža u poljoprivrednim tlima.

Kalcizacija (dodavanjem vapnenih materijala) je glavna agrotehnička mjera za smanjenje kiselosti tla, čime se povećava usvajanja hranjiva iz tla (Upjohn i sur., 2005.). Kalcizacijom se povećava disanje i povećava mikrobiološka aktivnost tla što omogućava bržu razgradnju biljnih ostataka i povećanje organske tvari u tlu, a osim toga povećava se upijanje i zadržavanje vode u tlu (Stenberg i sur., 2000.; Moore i sur., 2013.).

## Materijal i metode

Pokus je postavljen 27. travnja 2010. godine na lokalitetu Donja Vrba (Brodsko-posavska županija). Kemijske karakteristike tla s obližnje oranice određene su prije postavljanja pokusa (Tablica 1.).

**Tablica 1:** Kemijske karakteristike tla

| pH u |                  | Humus<br>% | Mg 100 g <sup>-1</sup> tla (AL metoda) |                  |
|------|------------------|------------|--|------------------|
| KCl  | H <sub>2</sub> O |            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>          | K <sub>2</sub> O |
| 4,21 | 5,52             | 1,95       | 4,7                                    | 9,46             |

Plastične posude volumena 3,5 dm<sup>3</sup> napunjene su s 5 kg tla. Provedena su 2 različita tretmana kalcizacije: 0 (kontrola) i 2,22 g kg<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>. Pokus je postavljen u 4 ponavljanja prema randomiziranom blok sustavu (svaka posuda = jedno ponavljanje, a ukupno je postavljeno 8 posuda). U posude je posađena paprika – feferon (*Capsicum annum L.*) te je uzgoj proveden u kontroliranim plasteničkim uvjetima.

Mjesec dana nakon postavljanja pokusa, u svibnju 2010. godine, iz svake posude pomoću sonde za uzimanje uzoraka (promjera 2 cm) prikupljeni su uzorci do dubine posude (13 cm). Masa jednog uzorka bila je 100 g, a ukupno je prikupljeno i analizirano 8 uzoraka tla.

Nematode su iz uzoraka tla izdvojene metodom boca (Seinhorst, 1956.). Nakon izdvajanja nematoda iz tla, brojnost nematoda utvrđena je pregledom uzoraka pod lupom (Olympus SZX 16), a zatim pregledom pod mikroskopom (Olympus BX50). Determinacija nematoda do roda određena je pomoću ključeva za determinaciju: Andrassy (1984., 1988., 1993.), Bongers (1994.), Hunt, (1993.), Mai i Lyon (1975.). Promjene zajednica rodova nematoda ovisno o kalcizaciji prikazana su kroz postotni udio pojedinih rodova u odnosu na ukupan broj nematoda u uzorku.

## Rezultati i rasprava

U ovom istraživanju utvrđen je različit utjecaj kalcizacije na brojnost rodova. Prema tablici 2. vidljivo je da se postotni udio pojedinih rodova mijenja ovisno o kalcizaciji. Udio pojedinih rodova nematoda, kao što su: *Acrobeloides*, *Aphelenchus*, *Laimydorus*, *Mesodorylaimus*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, *Psilenchus* se povećao u odnosu na nekalcizirane posude. S druge



strane, udio nematoda rodova *Dipterophora*, *Ditylenchus*, *Eucephalobus*, *Eudorylaimus*, *Filenchus*, *Panagrellus*, *Panagrolaimus*, *Prodorylaimus*, *Rhabditis* i *Tylenchorhynchus* pod utjecajem kalcizacije se smanjio.

Bakterivore porodice *Rhabditidae* naseljavaju staništa koja su onečišćena te prema tome mogu biti pokazatelji onečišćenja istih (Bongers i Ferris, 1999.).

**Tablica 2:** Brojnost rodova nematoda (% od ukupnog broja nematoda) ovisno o kalcizaciji (prosjeak 4 ponavljanja)

| Rod                | Bez kalcizacije | Kalcizacija |
|--------------------|-----------------|-------------|
| nematoda           | Brojnost (%)    |             |
| Acrobeloides       | 11,07           | 21,8        |
| Acrolobus          | -               | 0,60        |
| Alaimus            | 0,58            | -           |
| Aphelenchoides     | 4,27            | 4,60        |
| Aphelenchus        | 2,72            | 3,60        |
| Clarkus            | -               | 0,40        |
| Diploscapter       | 0,58            | -           |
| Dipterophora       | 0,39            | -           |
| Ditylenchus        | 8,93            | 8,00        |
| Enchodelus         | -               | 0,20        |
| Eucephalobus       | 5,44            | 4,20        |
| Eudorylaimus       | 2,14            | 2,00        |
| Filenchus          | 1,55            | -           |
| Heterocephalobus   | 0,58            | 0,60        |
| Laimydorus         | 0,01            | 0,60        |
| Malenchus          | -               | 1,00        |
| Meloidogyne        | -               | 0,40        |
| Mesodorylaimus     | 0,05            | 2,60        |
| Metateratocephalus | -               | 0,20        |
| Mylonchulus        | -               | 0,25        |
| Panagrellus        | 0,19            | -           |
| Panagrolaimus      | 0,39            | -           |
| Paratylenchus      | 1,75            | 5,00        |
| Plectus            | 1,75            | 1,80        |
| Pratylenchus       | 1,17            | 2,00        |
| Prodorylaimus      | 0,01            | -           |
| Psilenchus         | 0,78            | 1,00        |
| Rhabditis          | 14,76           | 4,60        |
| Tylenchorhynchus   | 0,39            | 0,20        |
| Tylenchus          | 34,37           | 34,40       |

Fiscus i Neher (2002.) prema rezultatima istraživanja navode da su nematode rodova *Aphelenchoides*, *Eucephalobus*, *Eudorylaimus*, *Heterocephalobus* i *Wilsonema* osjetljive na uznemirenje prilikom gnojidbe i obrade tla, dok su nematode rodova *Achromadora*, *Anatochus*, *Clarkus*, *Epidorylaimus*, *Plectus*, *Mylonchulus* i *Tylencholaimellus* otpornije na uznemirenja tla kultivacijom i gnojidbom. U provedenom istraživanju najznačajnije razlike u prisutnosti rodova u tretmanima kalciziranog i nekalciziranog tla ostvarene su kod rodova *Rhabditis* i *Acrobeloides*. Rod *Rhabditis* smanjio je brojnost u tlu nakon kalcizacije, a poznato je kako on povećava brojnost neposredno nakon nekih uznemirenja (Brmež, 2004.), jer prvi reagira na promjene u tlu i to povećanjem brojnosti, međutim, njegova brojnost ponovno opada nakon dva tjedna. U ovom istraživanju uzorkovanje je provedeno mjesec dana nakon kalcizacije te je utvrđeno kako je došlo do opadanja brojnosti nematoda iz roda *Rhabditis*. Njegova povećana brojnost u prvom uzorku izazvana je mehaničkim uznemirenjem tla pri pripremi tla i sadnji feferona. Značajno je napomenuti i rod *Acrobeloides* čija brojnost se povećala nakon kalcizacije, a poznato je kako se upravo taj rod javlja mjesec dana nakon uznemirenja tla, kada u tlu postaju dominantniji rodovi koji imaju duži životni ciklus u odnosu na rod *Rhabditis* (Brmež, 1999.).

## Zaključak

Provedeno istraživanje o utjecaju kalcizacije kiselog tla na zastupljenost rodova nematoda potvrdilo je činjenicu kako su nematode dobri bioindikator stanja agroekosustava. U istraživanju je utvrđeno ukupno 30 rodova nematoda, u tlu bez kalcizacije utvrđena su 22 roda nematoda, a u tlu u kojem je obavljena kalcizacija 23. Brojnost nematoda roda *Rhabditis* se smanjila, a brojnost roda *Acrobeloides* se povećala u kalciziranom tlu. Kalcizacija je pozitivno utjecala na kemijska svojstva tla, a time i na biološku raznolikost nematoda u tlu, te je još jednom potvrđena činjenica kako su nematode dobri bioindikator "zdravlja tla" i da tlo nije samo supstrat za rast, već živi, dinamičan i održivi ekosustav.

## Literatura

- Andrassy, J. (1984): Klasse nematoda. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart. str. 509.
- Andrassy, J. (1988): The superfamily Dorylamoidea (Nematoda) – a review of Family Dorylaimidae. Opus. Zoologica Budapest 23:3-63.
- Andrassy, J. (1993): A taxonomic survey of family Mononchidae (Nematoda). Acta Zoologica Hungaricae 39:13-60.
- Bongers, T. (1994): De Nematoden van Nederland. KNNV-bibliotheekuitgave 46. Pirola, Schoorl. str. 408. 23.
- Bongers, T., Bongers, M. (1998): Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology 10(3):239-251.
- Bongers, T., Ferris H. (1999): Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. Trends in Ecology & Evolution 14(6):224-228.
- Brmež, M., Ivezic, M., Raspudic, E., Majic, I. (2004): Dinamika populacije nematoda u pšenici. Agriculture 10(2):5-9.
- Brmež, M., Ivezic, M., Raspudic, E., Tripar, V., Baličević, R. (2007): Nematode communities as bioindicators of antropogenic influence in agroecosystems. Cereal Research Communications (35)2:297-300.
- Brmež, M. (1999): Nematode kao bioindikator stanja agroekosustava. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku: str. 61.
- Brmež, M. (2004): Zajednice nematoda kao bioindikator promjena u agroekosustavu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku: str. 100.
- Fiscus, D.A., Neher, D.A. (2002): Distinguishing Sensitivity Of Free-Living Soil Nematode Genera To Physical And Chemical Disturbances. Ecological Applications 12(2):565-575.

- Gruzdeva, L.I., Matveeva, E.M., Kovalenko, T.E. (2007): Changes in Soil Nematode Communities under the Impact of Fertilizers. *Eurasian Soil Science* 40(6):681-693.
- Hunt, D.J. (1993): *Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae – Their systematics and bionomics*. CAB INT. Wallingford, UK. str. 352.
- Mai, W.F., Lyon, H.H. (1975): *Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes*. Cornell University Press. London. str. 219.
- McSorley, R. (1997): *Soil Inhabiting Nematodes, Phylum Nematoda*. University of Florida. Institute of Food and Agriculture Sciences.
- Moore, J.D., Ouiment, R., Bohles, P.J. (2013): Effects of liming on survival and reproduction of two potentially invasive earthworm species in a northern forest Podzol. *Soil Biology and Biochemistry* 64:174–180.
- Neher, D.A., Barbercheck, M.E. (1999): *Diversity and Function of Soil Mesofauna*. U: Collins. W.W. and Qualset, C.O. (ur.): *Biodiversity in agroecosystems*. CRC Press. 27-47.
- Neher, D. A. (2001): *Role of Nematodes in Soil Health and Their Use as Indicators*. *Journal of Nematology* 33: 161-168. 16.
- Olsen, O.W. (1974): *Animal parasites: their life cycles and ecology*. General Publishing Company. Canada.
- Oštrec Lj. (1998): *Zoologija: Štetne i korisne životinje u poljoprivredi*. Zrinski. Čakovec.
- Shukurov, N., Pen-Mouratov, S., Steinberger, Y. (2006): The influence of soil pollution on soil microbial biomass and nematode community structure in Navoiy Industrial Park, Uzbekistan. *Environment International* 32 (1): 1-11.
- Siddiqi, M.R. (2000): *Tylenchida: Parasites of Plants and Insects*. CAB Internacional. Wallingford. UK.
- Stenberg, M., Stengerg, B., Rydberg, T. (2000): Effects of reduced tillage and liming on microbial activity and soil properties in a weakly-structured soil. *Applied Soil Ecology* 14 (2): 135–145.
- Upjohn, B., Fenton, G., Conyers, M. (2005): *Soil acidity and liming*. Agfacts 19. Third edition. NWS department of primary industries.
- Yeates, G.W., T. Bongers, R.G.M. de Goede, D.W. Freckman and S.S. Georgieva (1993): Feeding habits in nematode families and genera on outline for soil ecologist. *Journal of Nematology* 25: 315-331.

## Effect of acidic soils liming on percentage of nematode genera

### Abstract

The aim of this investigation was to determine the effect of acidic soil liming on percentage of nematode genera. Investigation was carried out in 2010. in Donja Vrba, in the chili pepper production. Experiment was settled in two treatments: soil without liming (control) and soil with addition of lime ( $2,22 \text{ g kg}^{-1} \text{ CaCO}_3$ ), in four replicates. 30 different nematode genera were determined, 22 genera in treatment without liming and 23 nematode genera in liming treatment. The major differences in occurrence of nematode genera were observed in genera *Rhabditis* and *Acrobeloides*. The percentage of *Rhabditis* genera decreased in treatment with lime addition, while the percentage of *Acrobeloides* genus, increased. Liming had a positive effect on biological diversity of soil organisms, and nematodes showed potential to serve as a soil bioindicators.

**Key words:** bioindicators, nematodes, liming of acidic soils

# Bilanca ugljika u tlima istočne Hrvatske uz spaljivanje ili odvoženje pšenične slame za energetske potrebe

Vukadinović Vladimir, Jug Irena, Vukadinović Vesna, Jug Danijel, Đurđević Boris

Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, e-mail: (vladimir.vukadinovic@pfos.hr)

## Sažetak

Uzrok negativne bilance organskog ugljika u tlu te pada kakvoće tla uz nepovoljan utjecaj na okoliš, često je uporaba žetvenih ostataka za energetske potrebe, u stočarstvu, građevinarstvu, ili njihovim spaljivanjem na parceli. Cilj ovog rada bio je utvrditi količinu žetvenih ostataka proizvedenih na području istočne Hrvatske, njihovu energetska vrijednost te utjecaj koji imaju na produktivnost tla korištenjem za energetske potrebe. Gubitak dušika odnošenjem pšenične slame ili njenim spaljivanjem, u 20-ogodišnjem periodu procijenjen je na  $432,53 \text{ kg N ha}^{-1}$ , što predstavlja gubitak jednogodišnje gnojidbene doze dušika. Predikcija gubitka organskog ugljika, procijenjena kriginom, pokazuje kako nisu svi dijelovi Osječko-baranjske županije jednako ugroženi. Baranja i Podravina imaju najveći rizik gubitaka organskog ugljika, posebice zbog izvoza slame za energetske potrebe. Svježe zaorani žetveni ostaci predstavljaju nezamjenjiv izvor energije mikroorganizmima tla, smanjuju rizik od erozije, održavaju ili čak popravljaju strukturu tla, povećavaju sadržaj humusa uz porast kapaciteta tla za vodu i zrak.

**Ključne riječi:** bilanca ugljika, žetveni ostatci, pšenična slama

## Uvod

Prema podacima NOAA (National Oceanic & Atmospheric Administration) koncentracija  $\text{CO}_2$  u atmosferi je od 1850. do danas porasla za 42,1 % (sa  $\sim 280 \text{ ppm}$  na  $\sim 398 \text{ ppm}$ ) (NOAA, 2014). Povećanje emisije  $\text{CO}_2$  izazvano je najviše izgaranjem fosilnih goriva, krčenjem šuma, spaljivanjem biomase i odvodnjom tresetišta i močvara. Najveći globalni rezervoar ugljika su tla čiji se organski ugljik procjenjuje na 1550 Pg, a anorganski C na 950 Pg (oba do 1 m dubine). Oceani sadrže 38,4 Pg C, fosilna goriva 4500 Pg, živi organizmi 620 Pg i atmosfera 750 Pg C (Lal, 2004; 2008). Smatra se kako je intenzivna proizvodnja hrane rezultirala velikim gubicima ugljika iz tla (50 – 75 % od izvorne količine organskog ugljika) uslijed erozije, smanjenog unosa ugljika u tlo i povećanog ispiranja iz prirodnih ekosustava. Procijenjen gubitak ugljika za većinu poljoprivrednog zemljišta iznosi 20 - 40 t C  $\text{ha}^{-1}$ . Većina europskih tala u površinskih 30 cm sadrži 73 - 79 mlrd. t ugljika što je  $\sim 50$  puta više od sadržaja  $\text{CO}_2$  u atmosferi. Pod prirodnim fitocenozama sadržaj organske tvari je stabilan, a u uvjetima intenzivne poljoprivrede vrlo promjenjiv. Neadekvatno korištenje zemljišta može dovesti do brzog gubitka ugljika, dok je povećanje sadržaja organske tvari u tlu puno sporiji proces. Žetveni ostatci, kao najveći dio ukupne godišnje proizvodnje biomase, u prosjeku sadrže: 15 - 60 % celuloze, 10 - 30 % hemi-celuloze, 5 - 30 % lignina, 2 - 15 % proteina, do 10 % topljivih tvari kao što su šećeri, amino kiseline, amino šećeri i organske kiseline (Paul i Clark, 1989) i 40 - 50 % ugljika. Važan su izvor

organske tvari, te značajno utječu na biološka, kemijska i fizikalna svojstva poljoprivrednih tala i ne smiju se smatrati otpadom. Mnoga istraživanja jasno pokazuju da hranjive tvari iz žetvenih ostataka imaju istu hranidbenu vrijednost kao iz krutog stajskog gnojiva (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Znanost zastupa obvezno zaoravanje žetvenih ostataka ili njihovo ostavljanje na površini tla, što isključuje mogućnost spaljivanja istih. Međutim, zaoravanje žetvenih ostataka je često problem poljoprivrednim proizvođačima, jer usitnjavanje i zaoravanje velike biološke mase stvara poteškoće kod pripreme tla za sjetvu, npr. pšenice nakon berbe kukuruza. Također, mineralizacija svježe organske tvari zahtijeva dodatnu dušičnu gnojidbu za sprječavanje tzv. "dušičnog manjka" u uvjetima kada je sjetva obavljena unutar 6 tjedana od prethodnog zaoravanja žetvenih ostataka. Energiju koja nastaje mineralizacijom je dugoročno profitabilnije iskoristiti zaoravanjem na parceli, jer se hranjive tvari nalaze na mjestu primjene bez dodatnih troškova transporta, koji poskupljuju proizvodnju. Brzinu dekompozicije zaoranih žetvenih ostataka može se procijeniti indeksom dekompozicije (Herman i sur., 1977), a masa zemljišnih mikroorganizama procjenjuje se na < 5 %, a svježi ostaci na < 10 % ukupne organske tvari u tlu. Iscrpljivanjem fosilnih goriva, posebice nafte i plina, biomasa ima potencijal postati glavni izvor energije, što može imati nesagledive posljedice na plodnost tla. Naime, žetveni ostaci imaju kalorijsku moć ~ 3 106 kcal t<sup>-1</sup> ili 18,6 109 J, što je 50 % vrijednosti ugljena ili 33 % vrijednosti nafte. Cilj ovoga rada bio je utvrditi koliko se u biljnoj proizvodnji na području istočne Hrvatske proizvede žetvenih ostataka, kolika je njihova energetska vrijednost i kako bi njihovo korištenje za energetske potrebe promijenilo produktivna svojstva poljoprivrednih tala.

## Materijal i metode

Izvor podataka za proračun bilance ugljika i gospodarenje žetvenim ostacima tala Osječko-baranjske županije je interpretacijska baza (iBaza) zemljišta (Vukadinović i Bertić, 2013). Za proračun količine organskog ugljika (OC t ha<sup>-1</sup>) tla upotrijebljeni su podaci o koncentraciji humusa (%) i volumnoj gustoći tla (pv) do 30 cm dubine uz korištenje standardnog faktora konverzije 1,724 (Nelson i Sommers, 1996). Količina žetvenih ostataka proračunata je iz očekivane visine prinosa zrna (Vukadinović, 2013) pomoću žetvenog indeksa 0,5. Kod iznošenja pšenične slame uzeta je vrijednost 70 % mase, a 30 % ostaje na strništu. Odnosenje, odnosno gubitak dušika izvozom (ili spaljivanjem) slame, je izračunato prema Vukadinović i Vukadinović (2011). Bilanca organskog ugljika u tlu izračunata je korigiranim modelom Hénin-Dupuis (Bocchi i sur., 2001):

$$C_t = \frac{\sum(K_1 m)}{K_2} + \left[ C_{t_0} - \sum \frac{(K_1 m)}{K_2} \right] \times \exp[-K_2(t-t_0)] \times P$$

K<sub>1</sub> = koeficijent humifikacije ostataka pšenice (0,15) i leguminoze (0,20) (Mary and Guérif, 1994); K<sub>2</sub> = koeficijent mineralizacije organske tvari (0,025); exp[-K<sub>2</sub>(t-t<sub>0</sub>)] za 20 godina eksploatacije= 0,6065; P = koeficijent intenziteta obrade = 2,40 (plitka obrada 0,55).

Procjena N-mineralizacije, očekivane visine prinosa i žetvenih ostataka izračunata je ALRxp kalkulatorom (Vukadinović i sur., 2011), rezultati su analizirani programom Statistica 10, a za geostatističku analizu i vizualizaciju korišten je program ArcMap v10.2.

## Rezultati i rasprava

Visine prinosa dominantnih usjeva Osječko-baranjske županije izdvojene su iz iBaze (ukupno 24.699 slogova, a za OBŽ 17.792 slogova), uključujući i relativnu pogodnost (RP) tala za usjeve (tablica 1.). U svrhu preliminarnu procjenu bilance organskog ugljika za prostor istočne Hr-

vatske korišten je jednostavan Hénin-Dupuis model dinamike organske tvari u tlu (tablica 2.). Pošto u biljnoj proizvodnji pšenica i soja dolaze na istu parcelu u pravilu svake 3. ili 4. godine, najčešće s kukuruzom u plodoredu, proračun bi trebalo prilagoditi konkretnim proizvodnim situacijama. Organski materijali bogati ligninom, širokog C/N omjera su otporniji na razgradnju u odnosu na svježe biljne ostatke i stajnjak.

**Tablica 1:** Očekivana visina prinosa glavnih usjeva (n = 24.699)

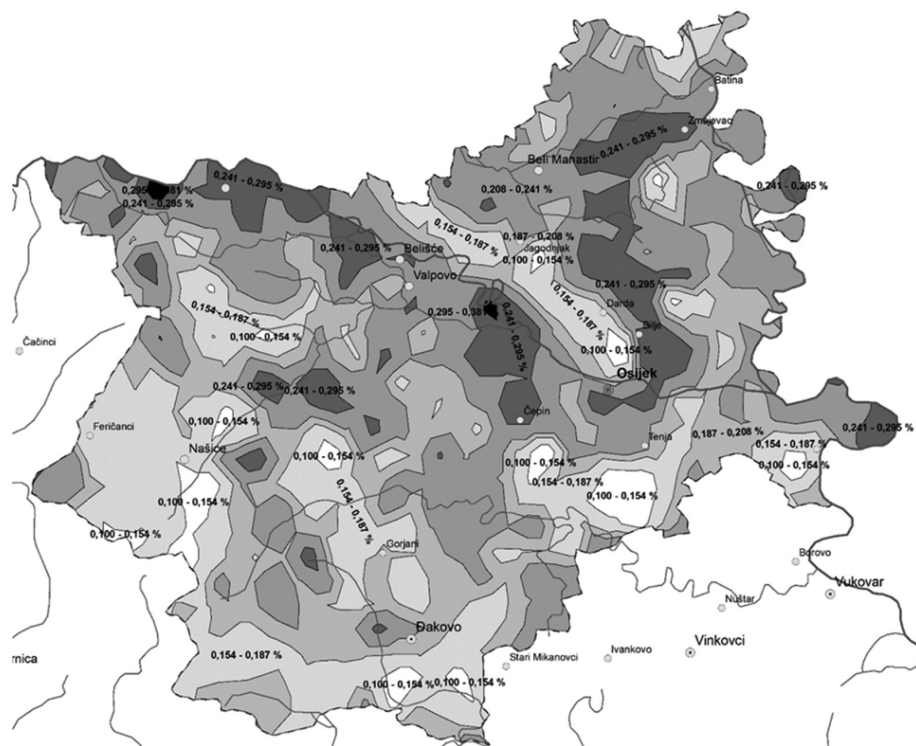
|         | RP (%) | Očekivani prinos (t ha <sup>-1</sup> ) |         |       |              |       |           |               |
|---------|--------|--|---------|-------|--------------|-------|-----------|---------------|
|         |        | Pšenica                                | Kukuruz | Ječam | Šećerna repa | Soja  | Suncokret | Uljana repica |
| Prosjek | 65.042 | 6.179                                  | 9.756   | 5.854 | 58.538       | 3.903 | 3.707     | 3.642         |
| Sd      | 10.389 | 0.987                                  | 1.558   | 0.935 | 9.350        | 0.623 | 0.592     | 0.582         |
| CV %    | 0.042  | 0.004                                  | 0.006   | 0.004 | 0.038        | 0.003 | 0.002     | 0.002         |
| max     | 87.340 | 8.297                                  | 13.101  | 7.861 | 78.606       | 5.240 | 4.978     | 4.891         |
| min     | 2.500  | 0.238                                  | 0.375   | 0.225 | 2.250        | 0.150 | 0.143     | 0.140         |

Dinamika organske tvari ovisi o nizu čimbenika čiji učinak nije još dovoljno poznat pa se nerijetko definira i efektivna organska tvar (EOM) koja je dostupna najmanje godinu dana nakon unosa u tlo (žitarice 1,00 - 1,21 t C ha<sup>-1</sup>, šećerna repa 0,51 t C ha<sup>-1</sup>, krumpir 0,40 t C ha<sup>-1</sup>).

**Tablica 2:** Dinamika organske tvari u tlu

|         | Incijalno OC t ha <sup>-1</sup> | OC t ha <sup>-1</sup> (odnošenje 70 % slame) | OC t ha <sup>-1</sup> (zaoravanje slame) | Gubitak humusa (%) u 20 god. odnošenjem slame | Gubitak N (kg N ha <sup>-1</sup> ) odnošenjem slame u 20 god. | OC t ha <sup>-1</sup> u 20 god. (soja) |
|---------|---------------------------------|--|--|---|---|--|
| Prosjek | 53.181                          | 47.194                                       | 51.920                                   | 0.210   | 432.530   | 56.079                                 |
| Sd      | 18.841                          | 18.436                                       | 18.752                                   | 0.056   | 69.085  | 19.051                                 |
| CV %    | 0.076                           | 0.075  | 0.076                                    | 0.000   | 0.280   | 0.077                                  |
| max     | 214.768                         | 209.551                                      | 213.669                                  | 1.114   | 580.811   | 217.293                                |
| min     | 7.239                           | 2.562  | 6.253                                    | 0.013   | 16.625  | 9.502                                  |

Ako tlo sadrži 53 t C ha<sup>-1</sup> (tablica 2.), uz stopu dekompozicije od 2 %, godišnji gubitak je 1,064 t C ha<sup>-1</sup>, što ne može biti nadoknađeno zaoravanjem ukupne mase žetvenih ostataka pšenice (51,920 - 53,181 = -1,261 t C ha<sup>-1</sup> 20-1 god.), dok je zaoravanjem žetvenih ostataka soje bilanca C pozitivna.



**Slika 1:** Procjena gubitka humusa (%) u dvadesetogodišnjem periodu odnošenjem pšenične slame s parcela

Zbog toga je razumijevanje transformacije žetvenih ostataka u procesima mineralizacije i humifikacije ključ u rasvjetljavanju biogeokemijskog ciklusa ugljika (Francioso i sur., 2003), jer karakter transformacije organske tvari u tlu utječe na strukturu i svojstva sintetiziranih humusnih tvari.

Redovito odnošenje žetvenih ostataka s parcele povećava rizik od erozije na nagnutim terenima i teksturno lakšim tlima, remeti ciklus hraniva u tlu, pogoršava strukturu i volumnu gustoću tla (Carter, 2002), te retencijske i filtracijske sposobnosti tla za vodu (Franzluebbbers, 2002), smanjuje sadržaj humusa (Buyanovsky i Wagner, 1997). Također, pogoršavanjem biogenosti tla i snižavanjem KIK-a u konačnici opada visina prinosa. Promatrajući strne žitarice, prvenstveno pšenicu, bilanca OC može biti samo negativna, što rezultira padom koncentracije humusa u tlu u prosjeku za 0,21 % u dvadesetogodišnjem periodu. Taj gubitak je realno niži zbog kukuруза (veća biomasa i viši koeficijent humifikacije), soje i suncokreta u plodoredu. Prema simulaciji modelom Hénin-Dupuis, rezultati bilance OC su pozitivni (+2,898 t C ha<sup>-1</sup> 20-1 god.) kod zaoravanja žetvenih ostataka soje (tablica 2.). U uskom plodoredu sa strnim žitaricama svake 3. ili 4. godine potrebno je primijeniti organsku gnojidbu ili sideraciju. Na taj način se može zaustaviti pad organske tvari i pogoršavanje fizikalnih svojstava (Franzluebbbers, 2002), odnosno povećati produktivnost tala (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Gubitak dušika odnošenjem pšenične slame ili njenim spaljivanjem, u 20-godišnjem periodu, procijenjen je na 432,53 kg N ha<sup>-1</sup>. A ako je pšenica, ili neka druga strna žitarica, svake 3. godine na istoj površini gubitak je ~

140 kg N ha<sup>-1</sup>, što je praktično gubitak jednogodišnje gnojibene potrebe za dušikom. Procjenu negativne bilance OC u tlu za praksu odnošenja žetvenih ostataka pšenice, samo za područje Osječko-baranjske županije, prikazuje slika 1. Predikcija gubitka OC, procijenjena krigingom pokazuje nejednaku ugroženost poljoprivrednih površina Županije. Najveći rizik je prisutan na području Baranje i Podravine (slika 1.), gdje je i najizraženije odnošenje slame, posebice zbog učestale prakse njenog izvoženja u Republiku Mađarsku za energetske potrebe posljednjih nekoliko godina.

## Zaključak

Uzrok negativne bilance OC u tlu te pada kakvoće tla uz nepovoljan utjecaj na okoliš, često je uporaba žetvenih ostataka za energetske potrebe, u stočarstvu, građevinarstvu, ili njihovim spaljivanjem na parceli. Zaoravanjem žetvenih ostataka, posebice leguminoza, smanjuje se rizik od erozije, povećava sadržaj humusa, poboljšavaju fizikalna svojstva tla te povećava kapacitet tla za toplinu i zrak. Biomasa se može proizvesti uzgojem brzorastućih kopnenih ili morskih biljnih organizama, kao nusproizvod obrade drveta, korištenjem urbanog smeća ili plantažnim uzgojem usjeva, uključujući i brzorastuće trajnice ili korištenjem žetvenih ostataka.

## Literatura

- Bocchi, S., De Ferrari, G., Bechini, L., (2001): Application of the Henin-Dupuis model to georeferenced soil analyses. [http://users.unimi.it/bechini/research/papers/geostatistics\\_Henin\\_Dupuis.pdf](http://users.unimi.it/bechini/research/papers/geostatistics_Henin_Dupuis.pdf)
- Buyanovsky, G.A., Wagner, G.H., (1997): Crop residue input to soil organic matter on San born field. In: Paul E.A. et al., editors. Soil organic matter in temperate agroecosystems: long-term experiments in North America. Boca Raton, FL7 CRC Press: 73-83.
- Carter, M.R., (2002): Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agr. Jour.*, 94: 38-47.
- Francioso, O., Ciavatta, C., Montecchio, D., Tugnoli, V., Sanchez-Cortes, S., Gessa, C. (2003): Quantitative estimation of peat, brown coal and lignite humic acids using chemical parameters, 1H-NMR and DTA analyses. *Bioresource Technology*, 88: 189-195.
- Franzluebbers, A.J., (2002): Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research*, 66(2): 197-205.
- Herman, W.A., McGill, W.B., Dormaar, J. E (1977). Effects of initial chemical composition on decomposition of roots of three grass species. *Canadian Journal of Soil Science*, 57(2): 205-215
- Lal, R. (2008): Carbon sequestration. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492): 815-830.
- Lal, R., (2004): Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677): 1623-1627.
- Nelson, D.W., Sommers L.E. , (1996): Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy 9:961-1010*. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, WI.
- NOAA/ESRL ([www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/))
- Paul, E.A., Clark, F.E. (1989): *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Orlando, FL.
- Vukadinović, V., Bertić, B., (2013): *Filozofija gnojidbe*. Autorska naklada, Osijek, 127 p.
- Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011): *Ishrana bilja. Sveučilišni udžbenik*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 450 str.
- Vukadinović, V. (2013). *Prijedlog sustava kontrole plodnosti poljoprivrednog zemljišta RH*. [http://nss.com.hr/documents/Studija\\_Kontrola\\_plodnosti\\_RH.pdf](http://nss.com.hr/documents/Studija_Kontrola_plodnosti_RH.pdf)
- Vukadinović, V., Bertić, B., Kraljićak, Ž., Đurđević, B., Vukadinović, Vesna, Jug, I., (2011): Analiza pogodnosti zemljišnih resursa istočne Hrvatske. *Poljoprivreda*, 17(1): 64-68.
- Wilhelm, W.W., Johnson, J.M.F., Hatfield, J.L., Voorhees, W.B., Linden, D.R., (2004): Crop and soil productivity response to corn residue removal: a literature review. *Agron J*; 96:1-17.



## The carbon balance in eastern Croatian soils with burning or removal wheat straw for energy needs

### Abstract

The cause of the negative balance of soil organic carbon and soil quality decline with an adverse impact on the environment, often the use of crop residues for energy purposes, as animal fodder, construction, etc., and the burning of crop residues on the land. The aim of this study was to determine the amount of crop residues produced in eastern Croatia, their energy value and their impact on the soil productivity in terms of use for energy purposes. Nitrogen loss due to removal or burning wheat straw in a period of twenty years was estimated at 432.53 kg N ha<sup>-1</sup> representing an annual dose of nitrogen fertilization. Predicting loss of organic carbon with kriging method is shows that all parts of the Osijek-Baranja County are not equally vulnerable. The greatest risk of carbon losses was predicted in Baranja and Podravina region especially for exporting straw for energy purposes. Fresh incorporated crop residues represent an irreplaceable source of energy for soil microorganisms, also reduce the risk of erosion, maintain or even improve soil structure, increase the humus content with an increase in the retention capacity of the soil, water and air.

**Key words:** carbon balance, crop residues, wheat straw

## Utjecaj godišnjih doba i antropogeni učinak na kvantitetu mikropopulacije u šumskoj biocenozi

Tušek Tatjana<sup>1</sup>, Lolić Marica<sup>2</sup>, Balić Davor<sup>2</sup>, Škrivanko Mario<sup>2</sup>, Stojnović Miomir<sup>1</sup>, Alagić Damir<sup>1</sup>, Mandić Vlasta<sup>1</sup>, Kalember Đurica<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci, Republika Hrvatska, e-mail: (ttusek@vguk.hr)

<sup>2</sup>Veterinarski zavod Vinkovci, J. Kozarca 24, 32 100 Vinkovci, Republika Hrvatska

### Sažetak

Autori su preliminarnim radom utvrdili utjecaj godišnjih doba na mikrobiološku floru u šumskoj biocenozi (Tušek i sur., 2012). Tako su tijekom 2010. godine uzeti uzorci na šumskim lokacijama (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš) za mikrobiološke pretrage: izolacija i određivanje ukupnog broja kolonija bakterija i gljivica (cfu/mL, cfu/m<sup>3</sup>). Istraživan je utjecaj godišnjih doba na pojavnost mikropopulacije u šumskoj biocenozi ovisno o klimatskim uvjetima u 2010. godini iskazanim kroz klimatske pokazatelje za Vukovarsko - srijemsku županiju. Rezultati rada ukazuju na značaj humidnosti klime i klimatskih uvjeta pogodnih za rast i razmnožavanje mikropopulacije. Dobiveni rezultati korišteni su kao polazišna osnova u utvrđivanju utjecaja čovjeka na okoliš. U jesen 2011. godine na istim šumskim lokacijama istraživan je antropogeni utjecaj (aktivnosti radnika šumarije) na mikropopulaciju šumske biocenoze. Uočen je statistički značajan porast mikroflora ( $p < 0.05$ ) u odnosu na pojavnost iste, istraživane kroz sva godišnja doba u 2010. godini. Uzorci uzeti u jesen 2011. godine nemaju statistički značajnu razliku utvrđenih gljivica u odnosu na njezinu pojavnost u šumskoj biocenozi kroz godišnja doba u 2010. godini.

**Ključne riječi:** godišnje doba, radnici šumarije, šumska biocenoza, ukupni broj bakterija, ukupni broj gljivica.

### Uvod

Enterobakterije su proširene u prirodi i mogu se naći u tlu, vodi, na biljkama te u zraku (Higgins i Gottschalk, 1999). Veliki broj pripadnika te porodice dio su normalne crijevne mikroflora ljudi i životinja. Autori također naglašavaju da su *Proteus* sp. uvjetno patogene bakterije koje se mogu naći u probavnom traktu različitih životinja, a često se nalaze u gmazova. Za *Bacillus* sp., isti autori navode da su izuzetno prošireni u prirodi te su tipični predstavnici bakterijske flore tla i vode, dok su *Streptococcus* sp. bakterije koje se povremeno ili trajno nalaze na koži te u crijevima čovjeka i životinja. U prirodi, *Staphylococcus* sp. su veoma prošireni pa ih često nalazimo na koži i sluznicama ljudi i životinja, a prisutni su i u tlu, prašini i vodi (Ljungh i Wadström 1996).

Plijesni iz roda *Aspergillus* sp. i *Penicillium* sp. vrlo su raširene u prirodi i u velikom se broju nalaze u tlu, vodi i zraku, na bilju i drugoj organskoj tvari. Redovito su prisutne na koži i sluznicama čovjeka i životinja (Kamei i Watanabe, 2005). Plijesni iz roda *Rhizopus* sp. često su prisut-

ne u tlu i u izmetinama različitih životinja, a katkad uzrokuju infekcije u ljudi i životinja, dok su neke vrste patogene i za biljke. Stanište plijesni iz roda *Mucor* sp. su tlo i biljke, a podrijetlom su od propalog voća i povrća. Pretežno uzrokuju infekciju u hladnokrvnih životinja, i to vodozemaca. Također, ustanovljeno je da su uzročnici sporadičnih infekcija različitih organskih sustava u ljudi i domaćih životinja (Pitt 1994; Waring i Beaver, 1996; Latge 1999; Watanabe i sur. 2003).

U šumskoj biocenozi (šumski predjeli Kunjevci i Bazjaš) utvrđen je kvantitativni odnos bakterija i gljivica te njihova pojavnost u različita godišnja doba (zima, proljeće, ljeto, jesen) u 2010. godini (Tušek i sur., 2012) i nakon aktivnosti radnika šumarije u jesen 2011. godine. Cilj rada je utvrđivanje utjecaja aktivnosti radnika šumarije na pojavnost i kvantitetu mikropopulacije šumske biocenoze u jesen 2011. godine.

## Materijal i metode

Na šumskim lokacijama (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš) uzeti su uzorci za mikrobiološku analizu. Ukupno je uzeto po 57 uzoraka prilikom uzorkovanja unutar svakog godišnjeg doba u 2010. i u jesen 2011. godine. Analizom su izolirane i određene bakterije i gljivice (cfu/mL) iz vode, tla te s lišća i stabala nasumice izabranog drveća te iz zraka (cfu/m<sup>3</sup>) na ulazu i u dubini šume.

Za bakteriološku pretragu bakterija iz zraka, vode, tla, lišća i stabala korištene su sljedeće hranjive podloge: hranjivi agar (Nutrient Broth, Biolife, Italija), krvni agar s eskulinom (Asculin, Merck, Njemačka + Blood Agar Base no. 2, Merck; Njemačka + defibrinirana ovčja krv BioSap SO, Biognost, Hrvatska), MacConkey agar (Biolife, Italija), a za izolaciju gljivica korišten je Sabouraud agar. Izdvajanje i identifikacija salmonela obavljena je standardnim metodama (HRN EN 6579: 2003; ISO 6579: 2007. Amandman 1: Dodatak D). Pripadnost serovara određena je serološkom tipizacijom s polivalentnim i monovalentnim antiserumima za pojedine antigene salmonela.

Za biokemijsku identifikaciju salmonela korišten je BBL Crystal (Becton Dickinson, SAD) i Vitek 2 Compact 15 (Bio Mérieux, Francuska), a za serološku tipizaciju polivalentni i monovalentni antiserumi (Bio-rad, Francuska). Mikroorganizmi su brojani pomoću električnog brojača, lupe i mikroskopa.

U laboratoriju Veterinarskog zavoda Vinkovci je od svakog dostavljenog uzorka napravljeno razrijeđenje ispitivanog materijala 1:10. Jedan ml takvog razrijeđenog materijala se prelije preko hranjivih podloga. Nacijepljene hranjive podloge stavljene su u inkubator. Vrijeme inkubiranja je 48 sati na temperaturi 37 °C.

U mililitru uzorka utvrđen je ukupni broj kolonija bakterija (cfu/mL) iz različitih rodova (*Proteus* sp., *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp. i enterobakterije). Sabouraudova podloga, utvrđen je ukupni broj kolonija gljivica i to: plijesni iz roda *Aspergillus* sp. i *Penicillium* sp. Plijesni iz roda *Mucor* sp. nisu utvrđivane, iako su uzorci uzimani i na ulazu na šumske lokacije (mjesto gdje raste divlje voće: šumske kupine, maline, ružin šipak), jer su dijelom iskrčene zbog smještaja šumske mehanizacije.

Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 8.0 (StatSoft.Inc 1984. - 2008.). Od statističkih parametara prikazana je aritmetička sredina (M), standardna devijacija (SD), minimalne (Min.) i maksimalne (Max) utvrđene vrijednosti. Ispitivanje značajnosti razlika između nezavisnih uzoraka obavljeno je pomoću t - testa (ANOVA).

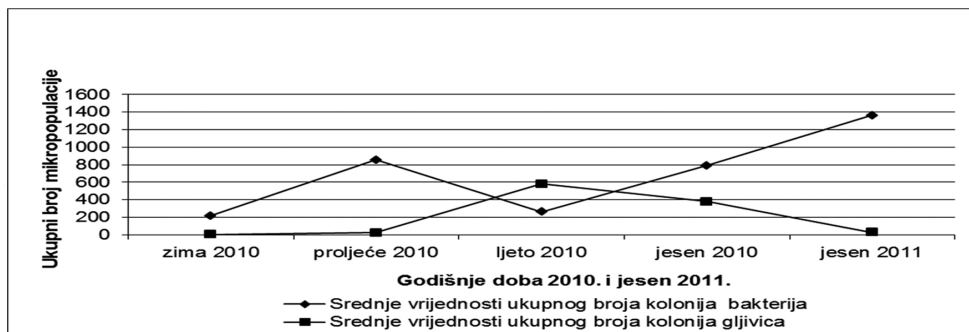
## Rezultati i rasprava

Uspoređujući dobivene rezultate u tablici 1 po parametru ukupnog broja kolonija bakterija utvrđenih na šumskim lokacijama (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš), uočeno je da postoji statistički značajna razlika na razini rizika od 0.05 između godišnjih doba: zima i proljeće, zima i jesen, proljeće i ljeto te ljeto i jesen (Tušek i sur., 2012).

**Tablica 1:** Pregled mikropopulacije i njihova zastupljenost po godišnjim dobima u 2010. (Tušek i sur., 2012) i nakon ulaska radnika šumarije u jesen 2011. godine u šumama na području lovišta Kunjevci

| Parametar<br>(cfu/ml)                   | Statističko obilježje | Godišnja doba 2010. |                         |                      |                      | Aktivnost radnika<br>šumarije<br>2011. | *p<0.05               |
|---|-----------------------|---------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|--|-----------------------|
|   |                       | ZIMA<br>(a)<br>n=57 | PROLJEĆE<br>(b)<br>n=57 | LJETO<br>(c)<br>n=57 | JESEN<br>(d)<br>n=57 | JESEN <sup>1</sup><br>(e)<br>n=57      | a, b, c,<br>d, e      |
| ukupni<br>broj<br>kolonija<br>bakterija | M±SD                  | 219.11±51.25        | 856.28±268.64           | 261.33±75.61         | 791.24±207.84        | 1363.12±827.92                         | ab*; ae*              |
|   | Min.                  | 0.33                | 2.00                    | 2.00                 | 3.00                 | 0.00                                   | ad*; de*              |
|   | Max.                  | 1666.67             | 1983.00                 | 1400.00              | 1814.33              | 3459.00                                | bc*; be*<br>cd*; ce*  |
| ukupni<br>broj<br>kolonija<br>gljivica  | M±SD                  | 3.91±2.97           | 26,63±13,90             | 580,13±118,61        | 380,79±64,49         | 27.67±46,17                            | ab*; ac*              |
|   | Min.                  | 0.00                | 4.00                    | 130.68               | 24.33                | 0.00                                   | ad*, bc*              |
|   | Max.                  | 40.33               | 73.00                   | 1973.33              | 1266.67              | 220                                    | bd*; ae*;<br>ce*; de* |

Rezultati ukupnog broja kolonija bakterija na šumskim lokacijama (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš) iskazuju veću razliku prisutnosti u proljeće i jesen u odnosu na zimu i ljeto, obzirom na činjenicu da su veća temperaturna kolebanja te veća relativna vlaga zraka u ta godišnja doba (Tušek i sur., 2012). Prikaz kvantitativnog odnosa mikroflore i gljivica kroz godišnja doba omogućio je uvid u biološki ciklus mikropopulacije šumske biocenoze u određenim klimatskim uvjetima. Komparativno su uzete dvije uzastopne godine (2010. i 2011.) koje su, prema Izvješću DHMZ RH, sedma i osma uzastopna topla godina koje međusobno razlikuje kišni čimbenik u korist prve, a čije značenje se očituje u osiguranju životno važne vode za mikropopulaciju šumske biocenoze. Poznata je činjenica da živi organizmi u potpunosti ovise o prisutnosti odgovarajuće količine vode u tekućem stanju, jer je ona osnovno otapalo i nužna je za svaku reakciju u živom sustavu. Statistički značajan pad ukupnog broja bakterija u ljetno (aridna klima) i zimsko godišnje doba (kraj zime ima semiaridnu klimu) govori u prilog važnosti prisutnosti vode za rast i razmnožavanje mikroflore (Tušek i sur., 2012). Bonny (1998) ističe da je koristan parametar u razumijevanju pokretanja molekula vode iz okoline u citoplazmu i obratno, aktivitet vode ( $a_w$  – vrijednost). To je pokazatelj one količine vode kojom mikroflora raspolaze u reakcijama metabolizma.



**Grafikon 1:** Utjecaj godišnjeg doba u 2010. i aktivnosti radnika šumarije u jesen 2011. na pojavnost mikropopulacije u šumskoj biocenozi

Parametar sadržaja ukupnog broja kolonija gljivica u uzorcima sa šumskih lokacija (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš), pokazuje statistički značajnu razliku na razini od 95 % između zime i ostalih godišnjih doba te proljeća i ljeta, kao i proljeća i jeseni. Statistički značajan porast ukupnog broja kolonija gljivica u ljetno godišnje doba odraz je evidentnog pada ukupnog broja mikroflora i uklanjanja mikrobne interferencije (Tušek i sur., 2012). Mehanizmi interferencije su: natjecanje za nutrijente, natjecanje za mjesto pričvršćivanja/adhezije, prikazivanje okoliša nepovoljnim (bakteriocin), kombinacija opisanih mehanizama (Atlas, 1993). Većina gljivica ima niže vrijednosti minimalne  $a_w$  – vrijednosti, pri kojoj aktivno rastu u odnosu na mikrofloru (Duraković i sur., 2002). Stoga, krajem ljeta semihumidni klimatski uvjeti doprinose izmjeni ukupnog broja kolonija mikroflora u korist ukupnog broja kolonija gljivica. Parametar sadržaja ukupnog broja kolonija gljivica iz uzoraka uzetih u jesen 2011. godine sa istih šumskih lokacija, nakon aktivnosti radnika šumarije, ne pokazuje statistički značajnu razliku u odnosu na uzorke uzete u različita godišnja doba 2010. godine.

## Zaključak

Pojavnost mikroflora (srednje vrijednosti ukupnog broja kolonija bakterija) kroz godišnja doba 2010. u šumskim predjelima Kunjevci i Bazjaš odraz je prirodnog ciklusa vezanog za klimatske uvjete tople i ekstremno kišne godine. Evidentan pad ukupnog broja kolonija bakterija javlja se u sušnim ljetnim mjesecima.

U jesen 2011. godine, vrlo tople i ekstremno sušne, uočen je statistički značajan porast ukupne mikroflora ( $p < 0.05$ ) u šumskim predjelima Kunjevci i Bazjaš nakon aktivnosti radnika šumarije, a što je u suprotnosti s rezultatima dobivenim u sušnim ljetnim mjesecima i ostalim kišnim sezonama 2010. godine.

Razlike kroz godišnja doba 2010. u kretanju srednjih vrijednosti ukupnog broja kolonija gljivica odraz su mikrobne interferencije između mikroflora i gljivica te veće adaptibilnosti gljivica u sušnim ljetnim mjesecima nakon evidentnog pada ukupnog broja kolonija bakterija.

U jesen 2011. srednja vrijednost ukupnog broja kolonija gljivica uočljivo je niska nakon aktivnosti radnika šumarije, što se može tumačiti kompeticijom za nutrijentima s mikroflorom, koja pokazuje statistički značajan porast.

Evidentan antropogeni učinak na kvantitetu šumske mikroflore odraz je lakog narušavanja precizno uređenih odnosa u prirodnom ciklusu šumske mikropopulacije i njezine adaptabilnosti okolišnim uvjetima i ekstremnim klimatskim promjenama.

## Literatura

- Atlas R.M. and Bartha R., (1993): *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*. Benjamin/Cummings, Menlo park, CA.
- Bonny S., (1998): *Biotechnology and the new information technologies in agriculture: development, prospects, impact and issues*. *Medit*, 9, p.p.1-3.
- Duraković S., Delaš F., Stilinović B., Duraković L., (2002): *Moderna mikrobiologija namirnica*. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu.
- Higgins, R., Gottschalk, M., (1999): *Streptococcal diseases*, p. 563–578. In B. E. Straw, S. D’Allaire, W. L. Mengeling, and D. J. Taylor (ed.), *Diseases of swine*, 8th ed. Iowa University Press, Ames.
- Izvor meteoroloških podataka za Vukovarsko – srijemsku županiju u 2010. godini – Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.
- Izvor meteoroloških podataka za količinu oborina u jesen 2011. godine - Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske.
- Kamei K., Watanabe A., (2005) *Aspergillus mycotoxins and their effect on the host* *Med. Mycol.* 43(Suppl. 1), S95-S99.
- Latge J. P. (1999): *Aspergillus fumigatus and aspergillosis* *Clin. Microbiol. Rev.* 12, p.p. 310-350.
- Ljungh A., Moran A., Wandström T. (1996): *Interactions of bacterial adhesins with extracellular matrix and plasma proteins: Pathogenic implications and therapeutic possibilities*. *FEMS Immunol Med Microbiol* 16, p.p. 117-126.
- Pitt J. I. (1994): *The current role of Aspergillus and Penicillium in human and animal health*. *Medical Mycology*, Volume 32, p.p. 17 – 32.
- Statistički program Statistica 8.0 ((StatSoft.Inc 1984.-2008.)
- Tušek T., Periškić M. Lolić M., Balić D., Škrivanko M., Kalember Đ. (2012): *Utjecaj godišnjih doba na mikrobiološku floru u šumskoj biocenozi*. *Proceedings & Abstracts of 5th International Scientific/Professional Conference: Agriculture in nature and environment protection*, Vukovar, Republic of Croatia, 4 th - 6 th June 2012., p.p.207-2012.
- Watanabe A., Kamei K., Sekine T., Waku M., Nishimura K., Miyaji M., Kuriyama T. (2003) *Immunosuppressive substances in Aspergillus fumigatus culture filtrate* *J. Infect. Chemother.* 9, p.p.114-121.
- Waring P., Beaver J. (1996): *Gliotoxin and related epipolythiodioxopiperazines* *Gen. Pharmacol.* 27, p.p. 1311-1316.

## Influence of season and anthropogenic effects on the quantity of micro population in forest biocenosis

### Abstract

The authors found in their preliminary investigation season influence on microbial flora in the forest biocenosis (Tušek et al., 2012). During 2010 the samples were taken in the forest locations (forest area Kunjevci and Bazjaš) for microbiological analysis: isolation and determination of the total number of bacteria and fungi colonies (cfu/mL, cfu/m<sup>3</sup>). The effect of the seasons on the incidence of forest biocenosis micropopulation depending on climatic conditions in 2010, expressed through climate indicators for Vukovar – Srijem County, was investigated. The results show the importance of climate humidity and climatic conditions suitable for growth

and reproduction of micropopulation. These results were used as the starting point in determining human impact on the environment. In the autumn of 2011 anthropogenic impact (forestry activities by workers) to micropopulation of forest biocenosis was investigated in the same forest sites. There was a statistically significant increase in the total microflora ( $p < 0.05$ ) compared to its occurrence investigated throughout the year in 2010. Samples taken in the autumn of 2011 had no statistically significant difference in the total number of fungi in relation to the total number of fungi of forest biocenosis investigated through all seasons of the year 2010.

**Key words:** season, forestry workers, forest biocenosis, total bacteria, total fungi

## Mechanical and Chemical Alternatives for Weed Control in Watermelon (*Citrullus lanatus* L.)

Štefanić Edita<sup>1</sup>, Štefanić Ivan<sup>1</sup>, Dimić Darko<sup>2</sup>, Dimić Dino<sup>3</sup>, Mikić Marija<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Croatia,  
e-mail: (estefanic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Vocational high school Vukovar, Domovinskog rata 58, 32010 Vukovar

<sup>3</sup>Ulica bana Josipa Jelačića 8, 32000 Vukovar

### Abstract

Watermelon plants require plenty of water and soil nutrients to produce satisfactory yield. Competing weeds prevent watermelon plants from accessing all the moisture in the soil and can cause weak or stunted growth. Additionally, weeds can cause severe problem in watermelon production because of the low planting density, prostrate vining habit, and slow growth rate of the crop early in the season. From all that reasons weed control is recognized as the major production problem of watermelon producers. Economic benefit from successful weed control option is what watermelon growers need. However, the problem in determining economic feasibility of various control methods in watermelon production is complex decision influenced by many factors. The effect of cost, yield, timeliness and alternative uses of labor are the factors considered in comparing various methods of weed control in this study. Economic evaluation of different weed control options shows that most competitive one is black polyethylene mulch. It is efficient in weed control and enables earlier harvest time of two weeks before other two weed control options. Achieved Gross Margin of 118.050,00 [kn/ha] is also very competitive in relation to many other alternative crops.

**Key words:** watermelon, chemical weed control, mechanical weed control, economic evaluation

### Introduction

Watermelons belong to the Cucurbitaceae family, which includes squash, pumpkins, cucumbers, muskmelons, and gourds. Individual plants produce both male and female flowers, and fruit size varies from 5 to 20 kg, depending on variety. However, seedless varieties will require pollinators. Fruit shape and appearance are quite varied, ranging from round to cylindrical and a single color to various striped patterns on the fruit surface (Matotan, 2004, Parađiković, 2009).

Weed control is needed in watermelon production to avoid losses in crop yield and marketability that results from weed interference (Monks and Shultheis, 1998, Buker et al., 2003). Establishing a good crop stand in which plants emerge and rapidly shade the ground is an often overlooked tool for reducing weed competition. The plant that emerges first and grows the most rapidly has the competitive advantage. Good production management practices,



such as fertility, well-adapted varieties, proper water management (irrigation, drainage), and establishment of adequate plant populations, are very helpful in reducing weed competition. A set of competition studies performed in University of Florida have shown that if weeds such as smooth pigweed (*Amaranthus hybridus* L.) emerge 4–5 weeks after the crops, they will not reduce crop yield. If the weed emerges and competes with the crop in the first 4 weeks, however, yield will be reduced by competition. Two nightshade plants (*Solanum nigrum* L.) growing in-row between watermelon plants have been shown to reduce yield 80%–100% in open culture and 60%–75% in mulch culture production (Dittmar and Stall, 1999).

However, not only does weed control provide direct benefit to crop yields, but uncontrolled weeds hamper the management of insect and disease pest and reduce harvest efficiency (Maceljski et al., 1997).

Weed control methods most often are rated on the basis of their effectiveness, but effectiveness alone seldom provides sufficient information to enable a user to select one method over another. The average farmer has numerous methods – mechanical, chemical or various combinations, and selection of a weed control method is depended on both objective and subjective factors (Roberts et al., 1997). The impact of these important factors should provide the basis for economic selection among weed control methods for which effectiveness has been established.

Watermelons are a highly marketable crop for small-scale and part-time producers (Sefo et al., 2010). Therefore, the objective of our research was to evaluate the efficacy and economic benefits of different weed management strategies in watermelon production.

## Material and Methods

Study was conducted on family farm „Zeleno polje“ owned by Genka Dimić. Farm is situated in Vukovar Srijem County in North-eastern part of Republic of Croatia. This region contains exceptionally fertile soil, mild continental climate and favorable annual rainfall arrangement that enable quality watermelon production.

Cv. Crisby F1 watermelon seed were sown on February 20th, 2012 in greenhouse under natural light and temperature regime. In meantime standard agrotechnic preparations for transplanting watermelon in field were applied: stubble field shallow plowing with glyphosate application for weed control, deep plowing in autumn, and seedbed preparation in spring. The field was fertilized with 200 kg/ha NPK 8:26:26 in autumn, and prior to forming the beds in spring with 200 kg/ha NPK 15:15:15 and 100 kg/ha UREA. Watermelon was planted on 1.7 m between rows and 1.5 m inside rows on April 19th 2012. Furrow irrigation was applied in a single furrow on one side of the bed throughout the season.

There were three weed control treatments: 1) herbicide application (PRE treatment of napropamide, 3 l/ha, before planting, incorporated) 2) black polyethylene mulch; 3) hand hoeing. Plot sizes were 3 x 10 m and were replicated four times in a randomized complete block design. Yield from our experiment, together with crop production and market statistics, were used to determine economic costs, benefits, and incremental rates of return from investing in various weed management strategies.

An economic evaluation of different weed control options is crucial for farmers. For that purpose Gross Margins were calculated for each weed control option. In addition to that change in unit price for different time of harvest is analyzed. All that can provides sufficient information for the decision making at the farm level.

## Results and Discussion

Weeds present were a naturally occurring infestation of lambsquarters (*Chenopodium album* L.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) and common dandelion (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.). Those weeds are detrimental to watermelon production, causing increased costs associated with control efforts, difficulty in harvesting, and reduction in crop quality and yield (Cohen et al. 2008). Weeds pose a problem primarily around young watermelon plants that are just starting to vine. The melons shade out and naturally suppress weeds once they fully send out their vines and begin forming fruit (Branderberger et al., 2005). In our research there were differences in weed population and densities among investigated treatments (data are not shown).

However, the choice of herbicide depends upon the weed species expected to occur and plant back restrictions. Plant back restrictions must be carefully considered because herbicide soil residues can limit the growth of sensitive rotational crops (Umeda et al., 1998).

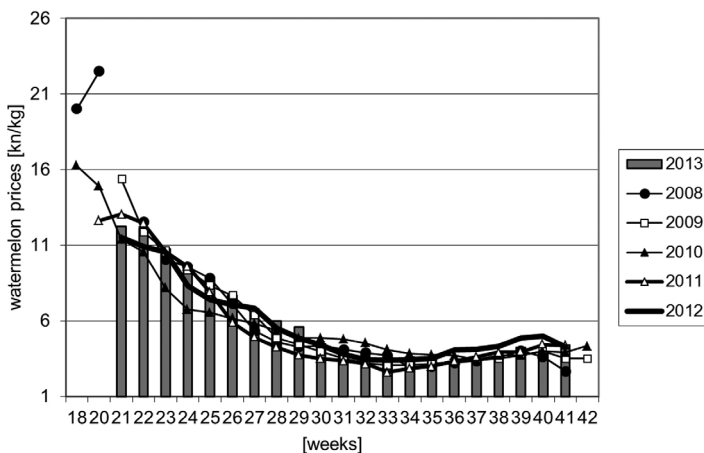
Use of expensive black polyethylene mulch enhances earliness, raises yields, improves fruit quality, and increases the profitability of growing many crops (Lamont, 1993, Sanders et al., 1999). Black polyethylene mulch in our research was proven as the most competitive option. However, competitiveness of this option is not based on higher efficacy of weed control solely. Very important factor was earlier harvest time of two weeks which enables significantly higher unit prices of watermelons. Gross Margin calculation for different weed control options in watermelon production is shown in Table 1.

**Table 1:** Gross Margin calculation for different weed control options in watermelon production

|  |       | PRE Herbicide application | Black polyethylene mulch | Hand weed control |
|--|-------|---------------------------|--------------------------|-------------------|
| Yield [kg/ha]  | (Y)   | 25,000                    | 30,000                   | 30,000            |
| Unit price [kn/kg]<br>(VAT excluded)   | (UP)  | 4.46                      | 5.75                     | 4.46              |
| Subsidies [kn/ha]  | (S)   | 2,100.00                  | 2,100.00                 | 2,100.00          |
| Gross income [kn/ha]<br>(Y x UP) + S   | (GI)  | 113,600.00                | 176,500.00               | 135,900.00        |
| Material expenses [kn/ha]<br>(seeds, mineral fertilizers,<br>other expenses) | (ME)  | 39,700.00                 | 39,700.00                | 39,700.00         |
| Growing costs  | (B)   | 10,319.00                 | 4,726.00                 | 9,326.00          |
| Weed Control Costs   | (C)   | 1,681.00                  | 7,274.00                 | 2,674.00          |
| Harvest cost   | (D)   | 5,400.00                  | 6,750.00                 | 6,750.00          |
| Total variable costs [kn/ha]   | (TVC) | 57,100.00                 | 58,450.00                | 58,450.00         |
| Gross Margin [kn/ha]<br>(GI-TVC)   | (GM)  | 56,500.00                 | 118,050.00               | 77,450.00         |

Analysis of market prices is extremely important. In the time of the year when watermelons are harvested it is possible to achieve a substantial premium for earlier harvest. In our case watermelon produced with help of black PE foil had price 7.07 [kn/kg] (VAT included). Watermelons harvested two week later were sold only for 5.49 [kn/kg] (VAT included). Details of watermelon price change are given in Graph 1.

Selection of distribution channel is extremely important. Above analyzed case is applicable only for farmers within the VAT system who sell their watermelons to the final customers on green markets. Producers who sell their watermelons to the wholesalers could receive in the same time as low as 1.90 [kn/kg] of watermelons.



**Graph 1.** Average watermelon prices on Croatian green markets

Source: Croatian market information system in agriculture, [online, 24.3.2014]

## Conclusions

Weeds present were a naturally occurring infestation of lambsquarters (*Chenopodium album* L.), redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L), field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.), barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), Johnson grass (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.), bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) and common dandelion (*Taraxacum officinale* F. H. Wigg.).

Weeds control options are very limited in watermelon production. Economic evaluation of different weed control options shows that most competitive one is black polyethylene mulch. It is efficient in weed control and enable earlier harvest time of two weeks before other two weed control options. Achieved Gross Margin of 118.050,00 [kn/ha] is also very competitive in relation to many other alternative crops.

## References

- Anonymous (2012): Croatian market information system in agriculture, MAF, [www.tisup.mps.hr](http://www.tisup.mps.hr) [online, 24.3.2014]
- Branderberger, L.P., Shrefler, J.W., Webber, C.L.III, Talbert, R.E., Payton, M.E., Wells, L.K. (2005): Preemergence weed control in direct-seeded watermelon. *Weed technology*, 19:706-712.

- Buker, R.S., Stall, W.M., Olson, S.M., Shilling D.G. (2003): Season-Long Interference of Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus*) with Direct-Seeded and Transplanted Watermelon (*Citrullus lanatus*). *Weed Technology* 17(4):751-754.
- Cohen, R., Eizenberg, H., Edelstein, M., Horev, C., Lande, T., Porat, A., Achdar, G., Hershenhorn, J. (2008): Evaluation of Herbicides for selective weed control in grafted watermelons. *Phytoparasitica* 36 (1): 66-73.
- Dittmar, P.J., Stall, W.M. (1999): Weed Management in Cucurbit Crops (Muskmelon, Cucumber, Squash, and Watermelon). IFAS Extension. Publication #HS190.
- Lamont, W.J. Jr. (1993): Plastic mulches for the production of vegetables crops. *HortTechnology* 3: 35-39.
- Maceljki, M, Cvjetković, B., Ostojić, Z., Igrc Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, L., Barić, K., Čizmić, I. (2004): Stetočinje povrća. nakl. Zrinski Čakovec, pp.520.
- Matotan, Z. (2004): Suvremena proizvodnja povrća. Nakladni zavod Globus, pp. 448.
- Monks, D.W., Shultheis, J.R. (1998): Critical weed-free period for large crabgrass in transplanted watermelon. *Weed Science*. 46(5): 530-532.
- Parađiković, N. (2009): Opće i specijalno povrćarstvo. Poljoprivredni fakultet Osijek, pp. 536.
- Roberts, W., Shrefler, J., Duthie, J., Edelson, J., Watkins, W. (1997): Watermelon weed control: current and future possibilities. *HortScience*, vol. 32, no. 3, 428.
- Sanders, D.C., Cure, J.D., Schultheis, J.R. (1999): Yield Response of Watermelon to Planting Density, Planting Pattern, and Polyethylene Mulch. *HortScience* 34(7):1221–1223.
- Sefo, E., Matotan, Z., Knezović, Z., Majić, A., Ivanković, P., Čorić, R. (2010): Utjecaj tehnologije proizvodnje na prinos lubenicva u jugozapadnoj Hercegovini. *Agronomski glasnik*, vol. 1, 15-26.

## Alternative mehaničkog i kemijskog suzbijanja korova u lubenici (*Citrullus lanatus* L.)

### Sažetak

Za postizanje zadovoljavajućeg prinosa lubenicama je nužno osigurati dovoljne količine vode i hraniva. Korovi lubenicama oduzimaju gotovo svu potrebnu vlagu iz tla čime znatno oslabljuju njen rast i razvoj. Dodatno, rijedak sklop lubenica, puzava stabljika i spor početni rast na početku sezone pogoduju širenju korovne flore. Zbog svih navedenih razloga, suzbijanje korova u lubenicama jedan je od glavnih problema u proizvodnji, te je učinkovito suzbijanje korova ono na što uzgajivači trebaju obratiti pozornost. Ono što je potrebno proizvođačima je ekomski učinak učinkovite strategije suzbijanja korova u lubenicama, no ekonomska usporedba različitih strategija kontrole korova jest kompleksna odluka koja uključuje mnoge čimbenike. Utjecaj troškova, prinosa, pravovremenost i alternativna uporaba rada su čimbenici koji su uzeti u razmatranje kod usporedbe različitih strategija kontrole korova. Ekonomskom evaluacijom različitih mogućnosti suzbijanja korova izdvojena je kao najkompetitivnija, uporaba crne polietilenske folije. Učinkovita je u suzbijanju korova i omogućuje dva tjedna raniju berbu u odnosu na ostale. Postignuto pokriće varijabilnih troškova od 118.050,00 [kn/ha] je također vrlo konkurentna u odnosu na mnoge alternativne usjeve.

**Ključne riječi:** lubenica, kemijsko suzbijanje korova, mehaničko suzbijanje korova, ekonomska analiza

## Patentna prava GM usjeva kao prijetnja za budućnost poljoprivrede

Kelam Ivica<sup>1</sup>, Tolić Snježana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Filozofski fakultet u Zagrebu - doktorand, Zagreb, Hrvatska, e-mail: (kelamivica@gmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za agroekonomiku, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj je ovog rada istaknuti probleme koji proizlaze iz patentne zaštite genetički modificiranih usjeva. U radu se analizira pitanje iscrpljivanja patentnih prava na primjeru sudske presude *Bowman v. Monsanto*. U ovom sporu ključno pitanje glasi: „Koliki je opseg patentne zaštite?“ Vrhovni je sud svojom presudom u korist *Monsanta* odgovorio na ovo pitanje i ujedno naglasio, kako je patentna zaštita u genetički modificiranim usjevima apsolutna, potvrđujući važnost patentne zaštite za razvoj biotehnologije i njenu budućnost. Ova etički upitna presuda ima velike pravne, socijalne i ekološke implikacije za budućnost poljoprivrede jer uskraćuje poljoprivrednicima pravo na čuvanje sjemena dok u isto vrijeme daje neograničenu moć vlasnicima gena, koji su u pravilu korporacije.

**Ključne riječi:** *Monsanto*, *Bowman*, iscrpljivanje patentnih prava, etika, genetički modificirana soja

### Uvod

Za razvoj i uspješnu komercijalnu prodaju genetički modificiranih usjeva ključni je preduvjet učinkovita zaštita vlasničkih prava pomoću patentne zaštite gena. Vlasnici patentnih prava na genetički modificirane gene, preko ugovora o korištenju tehnologije, ustupaju svoje vlasništvo nad genima u zamjenu za plaćanje novčane naknade. Prema ugovoru o korištenju tehnologije, korisniku se zabranjuje ponovna sjetva kupljenog sjemena, jer se smatra kako se time krše patentna prava vlasnika. Poljoprivrednici su primorani svake godine ponovno kupovati genetički modificirano sjeme.

Ključna pitanja koja se u ovom radu razmatraju su: koliki je opseg patentne zaštite, kada ona prestaju, što slijedi kada se patentna prava iscrpe i kako primjena genetički modificiranih usjeva utječe na daljnji razvoj ekološke poljoprivrede?

### Materijal i metode

Cilj ovog rada je potaknuti u Republici Hrvatskoj široku raspravu o posljedicama apsolutne primjene patentne zaštite genetički modificiranih usjeva. U tu svrhu predstavljena je analiza slučaja pravnog spora *Bowman v. Monsanto* vezano uz prava korištenja sjemena soje s *Round up Ready* genima. Na tome primjeru, uz navode komentara relevantnih autora, izrečeni su

zaključci kojima se želi upozoriti znanstvenu i širu zajednicu o mogućim etičkim, socijalnim i ekološkim posljedicama patentiranja gena u proizvodnji hrane.

## Rezultati i rasprava

### *Patentna prava proizvođača genetički modificiranog sjemena*

Patentna zaštita genetički modificiranog sjemena uobičajeno se regulira putem potpisivanja ugovora o korištenju tehnologije (technology agreement), koji se sklapa između kupca sjemena poljoprivrednika i vlasnika patentnih prava, primjerice Monsanto. U ugovoru je detaljno navedeno, kako i pod kojim uvjetima kupac sjemena može sijati i koristiti genetički modificirano sjeme. Prvi relevantni uvjet - sjeme s Monsantoovim patentima može se koristiti za sadnju komercijalnih usjeva samo jednu sezonu; drugi uvjet - kupac se obvezuje da neće dostaviti sjeme nikome drugome za sadnju; treći - kupac se obvezuje da neće ostaviti bilo što od usjeva proizvedenog iz Monsantoovog sjemena za presađivanje ili podijeliti sačuvano sjeme s nikim za ponovnu sadnju; četvrti - nitko ne smije koristiti ovo sjeme za uzgoj usjeva, istraživanje, odnosno proizvodnju sjemena. Klauzula o zabrani ponovne sjetve sjemena omogućuje efikasnu zaštitu patentnih prava, ujedno je i pravni temelj za mnogobrojne tužbe koje su korporacije, kao vlasnice patentnih prava, podigle protiv poljoprivrednika zbog „navodne“ povrede patentnih prava. Sjedinjene Države u svom zakonodavstvu koje se odnosi na patentna prava, poznaju pojam „iscrpljivanja patenta“ (patent exhaustion).

Princip iscrpljivanja patenta ili kako je još poznat kao princip prve prodaje (first sale doctrine), princip je koji ograničava do koje mjere nositelj patenta može kontrolirati patentirani proizvod nakon njegove ovlaštene prodaje. Prema ovom principu, kada se izvrši ovlaštena prodaja patentiranog proizvoda, nositelj patenta gubi odnosno iscrpljuje ekskluzivna prava na kontrolu i korištenje patentiranog proizvoda, a kupac više nije ograničen patentnim zakonom, odnosno postaje slobodan u korištenju i budućoj preprodaji patentiranog proizvoda. Međutim, na temelju postojećeg zakona, vlasnik patenta zadržava pravo zabraniti kupcu izradu patentiranog izuma iznova, osim ako to nije izričito odobreno od strane vlasnika patenta. Princip iscrpljivanja služi kao zaštita ovlaštenog kupca od mogućih tužbi za povredu patentnih prava nakon što je vlasnik patenta odobrio prodaju. Budući da se princip isključivanja može pokrenuti samo nakon ovlaštene prodaje, teško je razlučiti kada princip iscrpljivanja patenta primijeniti u pojedinačnom slučaju.

### *Slučaj „Vernon Hugh Bowman v. Monsanto“*

Korporacija Monsanto tužila je 2007. godine, poljoprivrednika iz savezne države Indiana Veronah Hugh Bowmana, zbog povrede patentnih prava genetički modificiranog sjemena soje. Monsanto je u svojoj tužbi tvrdio kako je povreda patenta započela još 1999. godine, kada je Bowman uvjeren kako prema princip iscrpljivanja prava nije dužan plaćati tehnološku naknadu Monsanto, kupio soju iz mjesnog silosa i posijao drugu sjetvu te godine. Bowman je kupio soju u istom silosu u kojem je prodao svoju genetički modificiranu soju. Soju je kupio ne kao sjeme već kao robu, uvjeren da time ne krši patentna prava, posijao je soju, a da nije potpisao tehnološki ugovor sa Monsanto i platio tehnološku naknadu. Prema tradicionalnom tumačenju principa iscrpljivanja patenta, nakon što je Bowman kupio sjeme soje od treće strane, u ovom slučaju lokalnog silosa, nositelju patenta Monsanto ne bi se mogla dodijeliti nikakva preostala kontrola nad korištenjem toga sjemena, uključujući i njegovu daljnju distribuciju (Ghoshray, 2013.). Budući da je druga sjetva, ekonomski gledano rizičan poduhvat prema riječima samog

Bowmana koje je dao u intervjuu Ghoshrayu(2013: 521.), da poljoprivrednici ne žele kupovati sjeme za drugu sjetvu od ovlaštenog prodavača, budući da postoji velika mogućnost podbačaja. Svi znaju da se u silosu nalazi lošije sjeme, budući da se ne vrši kvaliteta kontrole. Kupio je ovo loše sjeme iz silosa za drugu sjetvu, iako je sam znao kako zbog termina sjetve postoji veća mogućnost propadanja usjeva. Iz Bowmanovog odgovora je vidljivo, kako je mogućnost ekonomskog rizika presudan čimbenik u sjetvi lošijeg sjemena u drugoj sjetvi. On racionalno postupa, jer čemu kupovati skupo certificirano sjeme, ako postoji velika mogućnost propadanja uroda i velike ekonomske štete. Upitan da li povrijedio Monsantoova patentna prava, Bowman kaže je u njegovom kraju, običaj kupovati sjeme iz silosa za drugu sjetvu i nitko oko toga ne pravi problem. Kada je dvoje djelatnika Monsanto došlo razgovarati sa njim krajem 2006. godine, nije ništa sakrивao od njih. Rekao im je što je napravio. Prema njegovom mišljenju ovdje su se dogodile dvije stvari. Prvo, Monsanto želi njemu naplatiti korištenje patenta. Drugo, dopuštajući silosu prodaju sjemena, Monsanto se već odrekao prava na patent. Umjesto što tuže njega, trebali bi prvo tužiti silos. No, znaju kako za to nemaju pravne osnove, budući da su napustili svoja patentna prava. Dakle, ne misli kako je prekršio ičija patentna prava. Ne biste trebali biti u mogućnosti vratiti svoja patentna prava nakon što ste ih napustili. U raspravi pred Vrhovnim sudom, izražena je bojazan, ako se usvoji Bowmanov argument, tko će priječiti poljoprivrednike u kupovini sjemena iz silosa i na taj način nositeljima patentnih prava poput Monsanto uskratiti plaćanje tehnološke naknade za patentirane gene. Bowman na ovo odgovora, da poljoprivrednici ne koriste sjeme iz silosa, jer je to loše sjeme. Ako ste legitimni poljoprivrednik, nećete koristiti takvo sjeme za primarnu sjetvu. U pitanju je igra pogađanja, budući da ne znate da li ćete uopće dobiti urod. Prema tome, zašto bi mi plaćali premium cijenu velikoj tvrtki za nešto, što nismo ni sigurni da li će niknuti. Ovdje je potrebno naglasiti, kako je Bowman za prvu sjetvu svake godine kupovao certificirano sjeme za koje je uredno plaćao tehnološku naknadu Monsanto, jer kako sam kaže, da je godinama sam kupovao visoko kvalitetno sjeme od Monsantoovog ovlaštenog proizvođača sjemena Pioneer. Ovo sjeme je skuplje, općenito se očekuje kvalitetniji urod koji poljoprivrednici mogu prodati. Očekivano Monsanto je podigao tužbu protiv Bowmana, tvrdeći kako je povrijedio patentna prava kupujući sjeme soje iz silosa za sjetvu, a da pritom nije tražio dozvolu od Monsanto. Prvostupanjski sud 2009. godine donio je presudu u korist Monsanto, u žalbenom postupku savezni sud je potvrdio prvostupanjsku presudu. Bowman je podnio priziv na Vrhovni Sud Sjedinjenih Država, koji je u presudi od 13. 5. 2013. godine, jednoglasno potvrdio presudu u korist Monsanto. Bowmanov priziv na Vrhovni sud, izazvao je veliku pozornost medija ali i stručne javnosti, što potvrđuje čak 25 pisama prijatelja suda (*amicus curiae*), koji su se na taj način aktivno uključili u postupak. Pojedini prijatelji suda u svom su pismu ukazivali na opasnost za javno dobro ako se ne dozvoli mogućnost iscrpljivanja patentnih prava (Cox, 2012.), drugi su upozoravali na opasnost po interese poljoprivredno-biotehnološke industrije, ukoliko se prikladno ne zaštite patentna prava (Mortara, 2013.).

U ročištu pred Vrhovnim Sudom, odvjetnik Monsanto Seth Waxman naglasio je zašto je važno ne dopustiti poljoprivrednicima poput Bowmana mogućnost pozivanja na princip iscrpljivanja, budući da bez mogućnosti ograničavanja reprodukciju soje koja sadrži patentiranu osobinu, Monsanto ne bi mogao komercijalizirati svoj izum i nikad ne bi mogao proizvesti ono što je do sada, najpopularnija poljoprivredna tehnologija u Sjedinjenim Državama (Liptak, 2013.). Bowman je u svojoj obrani istaknuo kako je legalno kupio sjeme soje, i kako može sa kupljenim proizvodom činiti što god želi, kako je koristio sjeme onako kako ga poljoprivrednici koriste također je napomenuo kako se soja prirodno reproducira odnosno klija ako se prikladno ne uskladišti. Sutkinja Vrhovnog Suda Elena Kagan u presudi pojašnjava da je prema prin-

cipu iscrpljivanja patenta Bowman mogao preprodati soju koju je kupio iz silosa, mogao ju je također pojesti ili nahraniti svoje životinje. Ali princip iscrpljivanja patenta ne omogućuje Bowmanu stvaranje nove patentirane soje bez Monsantoove dozvole, a upravo je to Bowman učinio (Supreme Court of the United States, 2013.). Sutkinja Kagan još je rekla kako bi primjena Bowmanove taktike uništila vrijednost Monsantoovog patenta. Prema njenom tumačenju princip iscrpljivanja patenta ograničen je na pojedinačni prodani predmet, kako bi se izbjegao nerazmjer između izuma i nagrade. Odgovarajući na Bowmanovu primjedbu kako sjeme samo klija, sutkinja Kagan je napisala da Bowman nije bio pasivni promatrač umnožavanja svoje soje, drugim riječima rečeno, sjeme koje je kupio nije spontano kreiralo osam uzastopnih usjeva soje. Presuda potvrđuje ograničenja koja Monsanto zahtjeva u ugovoru o korištenju tehnologije, jer bi u suprotnom, prema mišljenju Vrhovnog suda, Monsanto primio efektivno naknadu od samo jedne prodaje sjemena i to prve prodaje, čime bi bio zakinut u naplati svoga izuma (Kershen, 2013.).

Odluka Vrhovnog Suda izazvala je oprečne reakcije u javnosti od neskrivenog oduševljenja predstavnika industrije do ogorčenja nevladinih udruga i organizacija koje se suprotstavljaju genetičkom inženjeringu a posebno patentiranju života. Ugledni poslovni dnevnik Wall Street Journal, piše kako je ovom presudom Monsanto dobio veliki poticaj u jačanju svoje moći i tržišnog utjecaja (White, 2013.). Očekivano kritičari genetičkog modificiranja svoje ogorčenje presudom nisu skrivali, pri čemu su isticali, kako je ovo presuda protiv prava svih poljoprivrednika, a Monsanto postaje u potpunosti gospodar života poljoprivrednika (Center for Food Safety, 2013.). Zanimljivo mišljenje o presudi iznosi novinar Timothy Lee koji se pita, kako će poljoprivrednik, koji ne želi koristiti Monsantoovu soju izbjeći kršenje patentnih prava? Monsantoova soja toliko je raširena, da čak i ekološki proizvođači, koji namjerno izbjegavaju sjetvu Monsantoove soje, mogu se naći u situaciju da siju soju sa Monsantoovom DNK u sebi zbog unakrsnog oprašivanja. Dakle ako poljoprivrednik slučajno kupi i posadi sjeme sa Round up Ready genima, da li je kriv zbog povrede patentnih prava? Monsanto tvrdi kako nema namjeru tužiti poljoprivrednike koji su greškom posijali njihovo sjeme, pa se ekološki poljoprivrednici kratkoročno ne trebaju brinuti oko toga. No presuda je stvorila teoretsku mogućnost podizanja tužbe protiv poljoprivrednika koji su nenamjerno posijali sjeme zaštićeno patentnim pravima (Lee, 2014.).

### *Reakcije na presudu Bowman vs. Monsanto u Republici Hrvatskoj*

Presuda nije izazvala nikakve reakcije u Hrvatskoj, bilo u javnosti, medijima, politici ili stručnoj javnosti. Od vodećih dnevnih novina, nitko nije objavio vijest o ovom slučaju. Na nekoliko je internetskih portala objavljena vijest o presudi. Jedino je Poslovni dnevnik, u dva članka popratio presudu. Prvi članak objavljen 19. veljače 2013. godine, objašnjava cijeli slučaj, kao i moguće pravne posljedice donošenja presude u korist jedne ili druge strane. Drugi članak objavljen 14. svibnja 2013. godine, prenosi vijest o izricanju presude uz prigodni kratki komentar o važnosti presude za budućnost patentnih prava.

### *Rasprava o slučaju*

Presudom u korist Monsanto postavlja se ključno pitanje „do kada seže patentna zaštita“, jer se i u samoj presudi napominje kako je u pitanju osam uzastopnih sjetvi soje. Prema tome, ako patentna zaštita pokriva osam uzastopnih sjetvi, da li to znači da će deveta sjetva biti dozvoljena jer prestaje patentna zaštita na genetički modificirano sjeme. Na to pitanje, nažalost suci Vrhovnog Suda ne nude odgovor. Jasan je motiv presude u korist Monsanto. Ako bi se dozvo-



lilo Bowmanu sijanje soje bez plaćanja patentnih prava, tada cijeli koncept zaštite genetički modificiranih usjeva propada. Čini se da su upravo to imali na umu suci, kada su donijeli ovu izuzetno značajnu presudu, budući da u obrazloženju presude naglašavaju važnost patentne zaštite za uspješan razvoj tehnologije i inovacija pri čemu se gubi iz vida dva povezana prava. Prvo uključuje pravo poljoprivrednika da zaštiti svoju egzistenciju korištenjem odgovarajućeg upravljanja rizicima u praksi, upravo ono što je Bowman učinio kada je za drugu sjetvu posijao jeftino nelicencirano sjeme iz silosa. Druga podrazumijeva pravo neke zajednice da prakticira i zaštiti tradicionalni način života, što treba uključivati i pravo na čuvanje sjemena. Uostalom, ako je korporacijama dopušteno različita pravna zaštitama u okviru zakona, zašto se ne bi poljoprivredniku kao pojedincu dopustila takva proširena pravna zaštita? Konačno, presuda u slučaju Bowman v. Monsanto simbol je puno dubljeg problema sa trenutnom paradigmom patentne zaštite, posebno ako je stavimo u kontekst socijalne pravde.

## Zaključak

Presuda Bowman v. Monsanto izuzetno je značajna za raspravu o genetički modificiranim usjevima budući da potvrđuje pravo vlasništva korporacija nad sjemenom. Zbog toga je ova presuda sa etičkog, socijalnog i ekološkog stajališta vrlo dvojbena, jer daje pravo i prednost korporacijama kao nositeljima patentnih prava na štetu poljoprivrednih proizvođača. Tako se na neposredan način povećava među njima nesrazmjernost moći čime se ostvaruju upozorenja kritičara moderne poljoprivredne biotehnologije o dovođenju poljoprivrednika u stanje potpune ovisnosti o biotehnoškim korporacijama. Presuda nema trenutno većeg utjecaja na situaciju u Hrvatskoj, osim što može biti poticaj pokretanju rasprave o etičkoj opravdanosti pravne zaštite patentnih prava, o kojoj će se i u Hrvatskoj morati početi voditi računa, ako počne sjetva genetički modificiranih usjeva. U tom slučaju bi i naši poljoprivrednici, pored problema koje već imaju u proizvodnji, imali i dodatnu brigu oko poštivanja uvjeta patentne zaštite genetički modificiranog sjemena.

## Literatura

- Center for Food Safety, (2013): Supreme Court Rules against Farmers, <http://www.centerforfoodsafety.org/press-releases/2209/supreme-court-rules-against-Farmers>, datum pristupa 20. 3. 2014.
- Cox, K. (2012): Brief of amicus curiae Knowledge Ecology International in support of petitioner, [http://www.americanbar.org/content/dam/aba/publications/supreme\\_court\\_preview/briefs-v2/11-796\\_pet\\_amcu\\_kei.authcheckdam.pdf](http://www.americanbar.org/content/dam/aba/publications/supreme_court_preview/briefs-v2/11-796_pet_amcu_kei.authcheckdam.pdf), datum pristupa 20. 3. 2014.
- Ghoshray, S. (2013): „Food safety and security in the Monsanto era: peering through the lens of a rights paradigm against an onslaught of corporate domination“, u: *Maine Law Review*, 65 (2/2013) str. 491-524.
- Kershen, D. (2013): „GM crops in the courts: Three recent US patents decisions“, u: *GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain*, 4 (3/2013) str. 1-4.
- Lee, T. (2013): „Could the Monsanto Case Sow Future Patent Fights?, u: *Washington Post*, 19. 5. 2013.
- Liptak, A. (2013): „Supreme Court Appears to Defend Patent on Soybean“, u: *New York Times*, 19. 2. 2013.
- Mortara, A. (2013): Brief of amicus curiae Pioneer Hi-breed International ,inc. in support of respondents Monsanto company, et al. [http://www.americanbar.org/content/dam/aba/publications/supreme\\_court\\_preview/briefs-v2/11-796\\_resp\\_amcu\\_phbi.authcheckdam.pdf](http://www.americanbar.org/content/dam/aba/publications/supreme_court_preview/briefs-v2/11-796_resp_amcu_phbi.authcheckdam.pdf), datum pristupa 20. 3. 2014.
- Oharek T. (2013): „Američki farmer podriva temelje biotehnoške i softverske industrije“ u: *Poslovnidnevnik*, 19. 2. 2013.

- Oharek T. (2013): „Američki Vrhovni sud obranio Monsanto od farmera“, u: Poslovni dnevnik, 14. 5. 2013.
- Supreme Court of the United States, (2013): Syllabus – Bowman v. Monsanto co. et al., [http://www.supremecourt.gov/opinions/12pdf/11-796\\_c07d.pdf](http://www.supremecourt.gov/opinions/12pdf/11-796_c07d.pdf), datum pristupa 20. 3. 2014.
- White, J. (2013): „Monsanto’s Biotech Empire Gets A Supreme Boost“, u: Wall Street Journal, 13. 5. 2013.

## Patent rights of GM crops as a threat to the future of agriculture

### Abstract

The importance of the Supreme Court judgment in case Bowman v. Monsanto for the future of agriculture is in the fact, that the judgment confirmed the privilege of patent rights holders on the seed in relation to farmers. The judgment confirms the imbalance of power between the owners of patented genes and farmers who becomes the biotechnological serfs, which is ethically, socially and environmentally very questionable. This judgment can be the impetus for the discussion in Croatia, on the scope and validity of patent protection in genetically modified seeds.

**Key words:** Monsanto, Bowman, patent exhaustion, ethics, RR soybeans

## Standardi i sustavi kvaliteta u poljoprivredi u funkciji zaštite prirode i okoliša

Ušćebrka Gordana, Žikić Dragan, Stojanović Slobodan, Kanački Zdenko

*Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija, e-mail: (gordana.uscebrka@gmail.com)*

### Sažetak

Cilj ovog rada je definirati značaj implementacije određenih sustava i standarda kvalitete u poljoprivredi s ciljem postizanja najvišeg nivoa zaštite prirode i okoliša. Razmatranja ukazuju na dinamičan razvoj novih i specifičnih standarda kvaliteta u poljoprivredi u kojima je, pored sigurnosti proizvoda, imperativ dat i na zaštitu prirode i okoliša. Postojeće stanje ukazuje da kako u Republici Srbiji, tako i u zemljama u okruženju, razina implementacije je nezadovoljavajuća i da je jedan od faktora povećanja razine zaštite prirode i okoliša u poljoprivredi svakako i obaveza implementacije određenih standarda i sustava kvaliteta.

**Ključne riječi:** standardi, kvaliteta, poljoprivreda, zaštita okoliša

### Uvod

Poljoprivredno - prehrambeni proizvodi su od najveće važnosti za dobrobit društva. Sam proces proizvodnje žitarica, voća, povrća, proizvodnja mesa, mlijeka, jaja, poboljšavaju kvalitetu ljudskog života, ali u isto vrijeme proizvodnja hrane i uzgoj životinja generira čvrste i tekuće ostatke i otpad. Različite vrste otpada, kao i sam tehnološki proces, kod jedne te iste vrste otpada imaju različit utjecaj kako na sam proizvod, tako i na okoliš i ekosistem (Ušćebrka i sur., 2004).

Praćenje procesa proizvodnje hrane po principu «od farme do stola», uključuje sofisticirani lanac proizvodnje i dopreme, ali s aspekta proizvodnje otpada se može pojednostaviti na tri glavna koraka: poljoprivreda, prerađivači i maloprodajni, odnosno komercijalni sektor. Svaki od navedenih sektora generira neki otpad, neki su zajednički za sve, kao što je to recimo voda za pranje, a neki su specifični, recimo stajnjak. Preventivnim djelovanjem u mnogome se može utjecati kako na vrstu tako i na količinu otpada. Jedan od načina preventivnog djelovanja sa ciljem zaštite prirode i okoliša je i implementacija i certificiranje standarda i sistema kvaliteta.

U radu je prezentiran pregled sistema i standarda kvaliteta i EU Direktiva primjenljivih u poljoprivredi, kao i njihovi zahtjevi u odnosu na zaštitu prirode i okoliša.

### *Sustavi i standardi kvaliteta i zaštita okoliša*

Proizvodnja hrane koja je u proteklom periodu bila uglavnom orijentirana na kvantitetu, da bi se krajem prošlog stoljeća i početkom dvadeset prvog stoljeća orijentirala na zdravstvenu ispravnost, odnosno sigurnost proizvoda, sada se mijenja i orijentirana je na kvalitetu koji podrazumijeva proizvodnju hrane koja je očuvala svoj identitet i u procesu proizvodnje u naj-

manje mogućoj mjeri narušila prirodnu sredinu. Ova promjena bila je bez sumnje uvjetovana čestim incidentnim situacijama. Zato se danas pred proizvođače hrane postavljaju zahtjevi za veću transparentnost i mogućnost praćenja i kontrole cjelokupnog lanca proizvodnje, uključujući primarnu proizvodnju hrane biljnog i životinjskog porijekla.

Navedeni novi izazovi u lancu proizvodnje hrane zahtijevaju da zemlje u razvoju prihvate standardizirane procedure dobre proizvođačke prakse kao osnovu za stjecanje konkurentnosti, uključivanje i opstanak na globalnom svjetskom tržištu. Zato su međunarodne organizacije (FAO, WHO, Office International des Epizooties - OIE, Codex Alimentarius Commission - CAC, ISO), na bazi najnovijih znanstvenih saznanja utvrdile nove preporuke i standarde koji se odnose na zaštitu životne sredine, sa naglaskom na integrirani pristup u razvoju i primjeni sistema i standarda zaštite životne sredine. Bitan faktor je i saznanje potrošača da se poštuju i štite njihovi interesi i brige, ne samo sa stanovišta zdravlja, već se uzima u obzir i dobrobit životinja i zaštita okoliša (Ušćebrka i sur., 2006a).

Danas poznati primjenjivani opći ISO standardi koji u manjoj ili većoj mjeri tretiraju problem poljoprivrede i zaštite prirode i okoliša su: ISO 90001; ISO 14001; ISO 22000. Pored ISO standarda kao izuzetno prepoznat sistem kvaliteta sigurnosti proizvoda je HACCP sustav. Međutim, danas su prepoznati novi specijalizirani standardi u oblasti poljoprivrede čiji zahtjevi u značajnoj mjeri tretiraju problem zaštite prirode i okoliša, kao što su: GAP, ISCC, GMP, EU direktive.

ISO 9001 je opći standard koji je inicijalno bio orijentiran na proizvodnju pa i poljoprivredu, ali sada je priznat kao izvanredan sistem menadžmenta za ma koju organizaciju, uključujući uslužne organizacije kao što su zdravstvo i obrazovanje, a ISO 9001:2000 je visoko poštovan od strane biznisa, industrije i privrede kao superiorni sistem za osiguravanje visokih performansi. Treba imati na umu da ne postoji nešto što se zove „jedino ispravno“ tumačenje serije standarda ISO 9000 i da serija standarda ISO 9000 ne daju odgovor na pitanje **KAKO** već **ŠTA** (ISO, 2008a). U tom smislu zahtjevi ovog standarda nisu direktno fokusirani na zaštitu prirode i okoliša. Ali u svojim odrednicama zahtijevaju da se u procesu proizvodnje dosljedno primjenjuju zakoni države, zatim visok nivo odgovornosti upravljanja resursima (ljudski, infrastruktura, radna sredina), zatim u procesu realizacije proizvoda i procesu mjerenja, analize i poboljšanja, koji u svakom slučaju imaju utjecaja i na zaštitu prirode i okoliša.

Standardi serije ISO 14000 – Sistem upravljanja zaštitom životne sredine (Environmental management systems – EMS), posebno osnovni standard ISO 14001, imaju najveći značaj u realizaciji koncepta održivog razvoja, kojim se osigurava kontrola utjecaja na zagađenje životne sredine i ograničavanje iscrpljivanja prirodnih resursa, koja je primjenljiva u svim privrednim subjektima pa i u poljoprivredi. Glavni cilj je, kako se navodi u ovom međunarodnom standardu, da organizacija podrži zaštitu okoliša i sprečavanje njenog zagađenja, a da to bude u ravnoteži sa društvenim i ekonomskim potrebama (ISO, 2008b). Poljoprivreda, a i prehrambena industrija su veliki zagađivači okoliša, čitav pokret održive poljoprivrede bazira se na segmentu velike brige o zaštiti okoliša i dobrobiti životinja (Ušćebrka i sur., 2007a).

Prema tome zahtjevi ovog standarda direktno tretiraju problem zaštite prirode i okoliša. U tom smislu svaka radna organizacija iz domena poljoprivrede koja u ovome prepoznaje sebe i vidi svoj interes, može pristupiti implementaciji ovih sistema samostalno ili integrirano sa nekim drugim sistemima ili standardima.

ISO 22000 je internacionalni opći standard, koji je u funkciji osiguranja zdravstveno ispravne hrane u procesu proizvodnje i prerade iste. Sam standard daje okvir zahtjeva koje organizacija treba da ispuni u procesu proizvodnje, kako bi njeno poslovanje bilo u skladu sa općim prihva-

ćenim međunarodnim normama propisanih od organizacija kao što su FAO (United Nations' Food and Agriculture Organization), WTO (World Health Organization) itd... (Mercan i Bucak, 2013).

Veliki doprinos ovog standarda je to što omogućuju organizacijama da sa lakoćom implementiraju HACCP sistem. Također, ISO 22000 je tako strukturiran da se može implementirati u svaku organizaciju koja se nalazi u lancu proizvodnje hrane. To je iz razloga što se kontaminacija hrane može dogoditi bilo gdje u lancu hrane, jer hrana ili njena sirovina na putu do konačnog korisnika "prolazi" kroz organizacije različitog tipa (sa stanovišta svoje osnovne djelatnosti) (Ušćebrka i sur, 2006b). Znači standard se može primijeniti kod primarnih proizvođača, proizvođača prehrambenih proizvoda, proizvođača stočne hrane, proizvođača ambalaže za prehrambene proizvode, proizvođača opreme koja se koristi u prehrambenoj industriji, proizvođača aditiva itd... (Ušćebrka i sur, 2007b).

Standard je postao neophodan iz razloga što se bilježi porast, kako u svijetu tako i kod nas, negativnih posljedica konzumiranja zdravstveno neispravne hrane. Isto tako, standard je postao neophodan i zbog toga što je većina zemalja, kako bi zaštitila svoje stanovništvo, razvila svoje interne standarde vezane za proizvodnju hrane. Iz toga razloga se ukazala potreba harmonizacije zahtjeva na globalnom nivou. To je učinio standard ISO 22000 (Ušćebrka i sur, 2007c). Njegovom implementacijom u cilju preventivnog djelovanja osiguranja zdravstvene ispravnosti proizvoda ujedno u velikoj mjeri preventivno indirektno utiče na zaštitu prirode i okoliša.

Jedan od prvih sistema kvaliteta koji odražava najviši nivo zaštite zdravlja potrošača je HACCP sistem koji je postao sinonim za sigurnost hrane. U suštini radi se o modelu za upravljanje kvalitetom (to nije kontrola kvaliteta), ili menadžment kvalitetom u proizvodnji i distribuciji hrane (WHO, 2007). U suštini HACCP sistem je znanstveno zasnovan, racionalan i sistemski pristup za identifikaciju, procjenu i kontrolu rizika u toku procesa proizvodnje, prerade, obrade, primjene i upotrebe hrane, a sa ciljem da se osigura da hrana bude sigurna za potrošača, odnosno da ne predstavlja neprihvatljiv rizik po zdravlje. Uz poboljšanje sigurnosti hrane, ostale prednosti primjene ovog sistema uključuju efikasniju primjenu i korištenje svih resursa, uštede i pravovremeno reagiranje na probleme u vezi sigurnosti hrane. Pa i utjecaja na prirodu i okoliš. HACCP sistem mora biti sposoban prihvatiti promjene u smislu inovacija u izradi opreme, promjene u proizvodnim procesima ili tehnologiji, mora jasno definirati i generirati otpad koji se javlja kao rezultat procesa proizvodnje, kao i definiranja standardnih operativnih procedura postupaka sa otpadom, ali ne definira precizne zahtjeve i mjerenja koja bi doprinijela višem stupnju zaštite prirode i okoliša. Dobra strana ovog sistema je to što je njegova implementacija (ali ne i certifikacija), zakonska obaveza u Srbiji, ali i u zemljama u okruženju. U početku inspeksijske kontrole i certificirajuće kuće, nisu u velikoj mjeri insistirale na striktnoj kontroli otpada pa i utjecaja na prirodu, dok se danas i pri inspeksijskim kontrolama i pri certifikaciji zahtjeva jasno definiran postupak sa otpadom ali ne i mjerenja utjecaja proizvodnje na prirodu i okoliš.

GLOBALGAP predstavlja organizaciju koja određuje važeće standarde za certifikaciju poljoprivrednih proizvoda. GLOBALGAP zasniva svoje djelovanje na odredbama GAP-a (Good Agriculture Practice – Dobra agronomska praksa), kroz specifične module koji su primarno namijenjeni smanjenju negativnih utjecaja na okoliš uslijed negativnog djelovanja poljoprivredne proizvodnje, smanjenju korištenja kemijskih dodataka u proizvodima, očuvanju zdravlja radnika kao i pridržavanju odredaba o dobrobiti životinja (GlobalGAP, 2009). Korištenjem GAP-a u praksi moguće je reducirati negativne učinke na okoliš i povećati kvalitetu i prolaznost proizvoda na tržištu (Johnson i Parkes, 2001). Tehnološke operacije koje mogu predstavljati prijetnju za okoliš su: otklanjanje otpada sa farmi, pranje proizvodnih pogona, transport otpa-

da, skladištenje otpada, dalji postupci obrade otpadnog materijala, odvod vode nakon pranja prostorija, odlaganje i reciklaža otpadaka iz klaonice i mrtvih životinja. Zbog svih ovih procesa koji imaju negativan utjecaj na okoliš, dio zahtjeva GAP-a bi imali praktičnu primjenu na smanjenje navedenih negativnih posljedica. Također, serija standarda ISO 14000, koja promovira menadžment zaštitom prirode i okoliša je u velikoj mjeri implementirana kroz GAP-standarde.

ISCC je međunarodni sistem održive i ugljične certifikacije, koji promovira: biomasu, bio - energiju i socijalnu održivost kod poljoprivrednika i prerađivačke industrije. Cilj ovog standarda je očuvanje životne sredine i sprečavanje klimatskih promjena i to kroz certifikaciju: smanjenja emisije plinova staklenika, održivosti korištenja zemljišta i zaštite prirodnih staništa. Biomasa koja se proizvodi po ovom certifikatu mora da prati određene uvjete: ne smije biti proizvedena na zemlji koja je zaštićena zakonom i nije namijenjena za obradivu površinu; biomasa treba da se proizvodi na odgovoran način kako bi se štitila sredina u kojoj se proizvodi, a to uključuje zaštitu zemljišta, vode, zraka, uz poštovanje dobre poljoprivredne prakse. ISCC je takav sistem certifikacije koji omogućava razliku između održivog i neodrživog proizvoda, uključujući i emisiju stakleničkih plinova na različitim nivoima lanca (Žikić i sur., 2012). Na osnovu ovih odredbi ovog standarda može se reći da je ISCC standard koji je od, do sada, svih spomenutih standarda, direktno u funkciji proizvodnje biomase uz maksimalnu brigu o zaštiti prirode i okoliša. Standardi koji su postavljeni ovdje mogu se primijeniti kao nacionalne ili regionalne inicijative.

## **Zakoni i zaštita prirode i okoliša u Srbiji**

Vlada Republike Srbije je srpnja 2003. godine usvojila Nacionalnu strategiju upravljanja otpadom - sa programom približavanja EU. Ovaj dokument predstavlja osnovu kojom se osiguravaju uvjeta za racionalno i održivo upravljanje otpadom na nivou Republike (CČPS, 2012). Donošenjem Zakona o upravljanju otpadom uspostavilo se integralno upravljanje otpadom, što obuhvaća nastanak proizvoda, njegovo sakupljanje, transport, skladištenje, tretman pa sve do konačnog odlaganja na deponiji. Također, novim zakonom se utvrđuju suvremeni principi upravljanja tokovima kretanja otpada, vrste i klasifikacije otpada, planiranja upravljanja, nadležnosti u upravljanju, organizacije upravljanja, upravljanje posebnim tokovima otpada, dozvole za upravljanje otpadom prekogranično kretanje otpada, izvještavanje o otpadu i baze podataka, kao i financiranje upravljanja otpadom.

Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009 i 88/2010) je generičkog karaktera, što znači da je, manje ili više, primjenljiv na isti način u bilo kojoj grani industrije.

Primjena zakona u poljoprivredi i prehrambenoj industriji je skoro istovjetna kao i u ostalim industrijskim granama. Najveća razlika, odnosno ono što pod ovaj zakon ne podliježe, jeste način postupanja sa otpadom životinjskog porekla, kao i slama i drugi neopasan poljoprivredni ili šumski materijal. Ove vrste otpada, točnije, njihovo tretiranje je predmet drugih zakonskih dokumenata kako što je npr. Zakon o veterinarstvu («Sl. glasnik RS», br. 93/2012) u kome se definira način postupanja sa otpadom životinjskog porijekla.

Zakon o sigurnosti hrane ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009), koji je u osnovi fokusiran na zdravstvenu ispravnost proizvoda, indirektno kroz niz Pravilnika koji su proizašli iz ovog Zakona tretiraju i problem otpada pa samim tim i preventivno djelovanje negativnog utjecaja poljoprivrede na prirodu i okoliš.

## Zaključak

Danas su svuda u svijetu značajno pooštreni kriteriji kvaliteta i zdravstvene ispravnosti namirnica i zaštite životne sredine. Bez uvažavanja te činjenice, teško je biti konkurentan na svjetskom tržištu tih proizvoda. Zbog toga se mora organizirati, znanstveno-potkovanu i stručno učiti u uvođenje svih sistema i standarda kvaliteta kao integriranih sistema kvaliteta u kombinaciji koja je prepoznatljiva za određenu proizvodnju ili proizvod kako sa aspekta zdravstvene sigurnosti, tako i sa aspekta najvišeg nivoa zaštite prirode i okoliša.

## Zahvala

Rad je dio projekta koji je sufinanciran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (TR31034).

### Literatura

- Centar za čistiju proizvodnju Srbije - <http://www.cpc-serbia.org/> (datum pristupa 2012-05-05)
- GLOBALGAP. "Integrated Farm Assurance Standards". Retrieved 4 April 2009. [www.globalgap.org](http://www.globalgap.org)
- ISO 9000 Series of Standards, International Organization for Standardization, (2008a).
- ISO 14000 Series of Standards, International Organization for Standardization, (2008b).
- Johnson, R., Parkes, R., (2001): Ensuring Feed Safety - A Case Study of the Implementation of HACCP into a commercial Feed Milling Company. 11th Annual World Food and Agribusiness Forum, Sydney. Book Of Abstracts, 52.
- Mercan, S.,O., Bucak, T., (2013): The ISO 22000 Food Safety Management System in the food and beverage industry. International Journal of Education and Research, 1 (6), 1-18.
- Ušćebrka, G., Kljajić, R., Tešić, M., (2004): Upravljanje kvalitetom i bezbednost hrane. International Journal "Total Quality Management & Excellence", 32 (3-4), 38-45.
- Ušćebrka, G., Žikić, D., Stojanović, S. (2006a) Integrated Quality Systems And Standards In Production Of The Health-Safe Food Of Animal Products. Scientifical Papers – Animal Sciences and Biotechnologies, Timisoara, 39 (2): 333-340.
- Ušćebrka, G., Kljajić, R., Žikić, D., Stojanović, S., (2006b): Advantages, doubts and problem in implementation of ISO 22000 in organisations for food manufacturing. Total management and excellence, 34 (1-2), 33-36.
- Ušćebrka, G., Žikić, D., Stojanović, S., Šević, D., (2007a): Agricultural Food Industry in Serbia and its Good Practice of Quality. European Quality Week 2007: Innovation And Care. Total Quality Management & Excellence, 35 (4): 1-7.
- Ušćebrka, G., Žikić, D., Šević, D., Stojanović, S., (2007b): Preduslovi za sertifikaciju poljoprivredno prehrambenih proizvoda sa aspekta sistema i standarda kvaliteta. Total Quality Management & Excellence, 35 (1-2), 113-116.
- Ušćebrka, G., Vujasinović, M., Žikić, D., Stojanović, S., (2007c): Quality System And Standards In Economy And Agriculture In Serbia – Present And Perspective. Total Quality Management & Excellence, 35 (1-2), 13-18.
- World Health Organization (1997): Food Safety Issues: HACCP - Introducing the Hazard Analysis and Critical Control Point System. Food Safety Unit - Programme of Food Safety and Food Aid, WHO/FSF/FOS/97.2.
- Žikić, D., Ušćebrka, G., Ćosić, J., (2012): Sustainable biomass production in accordance with the requirements of ISCC standard. International Convention on Quality 2012, Belgrade, Serbia, 05-07 June 2012. International Proceedings, 141-144.
- Zakon o bezbednosti hrane ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009).
- Zakon o upravljanju otpadom („Sl. glasnik RS“, br. 36/2009 i 88/2010).
- Zakon o veterini ("Sl. glasnik RS", br. 93/2012).

## Standards and quality systems in agriculture in function of nature and environment protection

### Abstract

The aim of this paper is to define the importance of the implementation of certain systems and quality standards in agriculture in order to achieve the highest level of protection of nature and environment. Considerations indicate the dynamic development of new and specific quality standards in agriculture in which, in addition to product safety, imperative is given to the nature and the environment protection. The current situation indicates that both in Serbia and in neighboring countries, the level of implementation is unsatisfactory and one of the factors to increase the level of protection of nature and environment in agriculture is certainly the obligation of implementation of certain standards and quality systems.

**Key words:** standards, quality, agriculture, environment protection



## Dijatomejska zemlja kao prirodni insekticid u zaštiti uskladištenih proizvoda

Lucić Pavo, Rozman Vlatka, Liška Anita, Paponja Ivan

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

### Sažetak

Rad opisuje laboratorijsko testiranje djelotvornosti dijatomejske zemlje (DZ) u obliku prašiva Protect-It® u funkciji prirodnog insekticida za suzbijanje odraslog oblika hrđastog brašnara *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) te stadija ličinki duhanara *Lasioderma serricorne* (Fabricius) i kestenjastog brašnara *Tribolium castaneum* (Herbst). Cilj rada je testirati učinkovitost dijatomejske zemlje te pokušati osvijestiti farmere kako bi implementirali prirodne insekticide u poljoprivrednoj proizvodnji. Maksimalni mortalitet hrđastog brašnara je postignut najvećom koncentracijom (0,04 g/50 g pšenice) nakon ekspozicije od 7 dana. Prašivo Protect-It® je utjecalo na smanjenje broja živih odraslih jedinki razvijenih nakon tretiranja ličinki vrsta *L. serricorne* i *T. castaneum*, pri čemu je broj razvijenih odraslih smanjen za oko 2 (kod *L. serricorne* pri koncentraciji od 0,02 g/50 g pšenice) do 2,3 puta (kod *T. castaneum* pri 0,01 g/50 g pšenice) u odnosu na kontrolne uzorke. DZ Protect-It® može se primijeniti kao uspješna preventivna metoda u zaštiti uskladištenih žitarica.

**Ključne riječi:** dijatomejska zemlja, Protect-It®, *Cryptolestes ferrugineus*, *Lasioderma serricorne*, *Tribolium castaneum*

### Uvod

Kukci su uvijek prisutni u skladišnim prostorima, a kako bi preživjeli hrane se uskladištenim proizvodima. Procijenjeno je da godišnji posliježetveni gubici nastali uslijed napada skladišnih kukaca, mikrobiološkog kvarenja i drugih faktora, iznose 10-25% svjetske proizvodnje (Matthews i Hislop, 1993). U Republici Hrvatskoj, gubitak mase uskladištenih proizvoda iznosi otprilike 5% (Korunić, 1990). U praksi je borba protiv štetnika u uskladištenom prostoru gotovo neizbježna. Osviješteni agronom, ne samo da treba održavati optimalnu temperaturu i vlagu skladišnog prostora i robe, još mora kvalitetno obavljati kontrolu štetnika, spriječiti da se proizvod ne ošteti te spriječiti gubitke u kvaliteti i kvantiteti, a najvažnije od svega je da proizvod ostane u zdravstveno ispravnom stanju. Kemijski pesticidi se najčešće koriste u kontroli skladišnih štetnika. Međutim, pored toga što su učinkoviti u borbi protiv štetnika, ostvaruju niz negativnih posljedica, kao što su: pojava rezistentnih populacija kukaca (Newman, 2010; Collins, 2010), zagađenje okoliša, toksičnost za ne ciljane organizme te dovođenje uskladištenog proizvoda u upitno zdravstveno stanje (Ducom, 2012). Kako bi se neželjene posljedice izbjegle pribjegava se sve više prirodnim mjerama zaštite uskladištenih proizvoda. Jedna od takvih mjera je i primjena dijatomejske zemlje (DZ) (Korunić, 1997, 1998, 2010, 2013). Kao prirodni insekticid dijatomejska zemlja je već znatan period u primarnoj uporabi u zaštiti uskladištenih

poljoprivrednih proizvoda. Insekticid zanemarive toksičnosti za toplokrvne organizme, ostavlja bezopasne ostatke na obrađenim proizvodima i ima vrlo dugotrajno djelovanje na kukce. Dijatomejska zemlja je geološki depozit, kojeg čine mrtva tijela odnosno skeleti jednostaničnih biljnih organizama, dijatoma, najčešće algi. Učinkovitost DZ uvelike ovisi o nekoliko fizičkih svojstava dijatoma. Bilo bi poželjno da aktivna DZ sadrži visoki sadržaj amorfnog silicijevog dioksida s uniformnom veličinom čestica manje od 10  $\mu\text{m}$ , zatim da ima visoki sorpcijski kapacitet ulja, veliku aktivnu površinu s nešto vrlo malo gline i ostalih nečistoća. Smatra se da je najdjelotvornije prirodno prašivo koje ima ulogu insekticida. Dijatomi odnosno sitne čestice se zalijepe na korpus kukca i fizikalnim djelovanjem, pretežno sorpcijom, a donekle i abrazijom, oštećuju voštani sloj na tijelu kukca koji štiti isti od gubitka vlage iz tijela, što dovodi do dehidracije štetnika (Ebeling, 1971). Neki kukci su više osjetljivi na DZ zbog njihove anatomije i fiziologije. Uglavnom, kukci s velikom površinom tijela u odnosu na volumen tijela su osjetljiviji zbog većeg gubitka vode iz tijela (Korunić, 1998). U ovom istraživanju je ispitana djelotvornost prašiva DZ Protect-It® na tri vrste skladišnih štetnika: hrđasti brašnar *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens), duhanar *Lasioderma serricornis* (Fabricius) i kestenjasti brašnar *Tribolium castaneum* (Herbst).

## Materijal i metode

Ispitana je djelotvornost prašiva DZ Protect-It® na imago vrste *C. ferrugineus* te na ličinke vrsta *L. serricornis* i *T. castaneum*. Inertno prašivo DZ Protect-it® ubraja se u fizikalne insekticide i postiže maksimalnu efikasnost na zrnu s vlagom manjom od 14,5%. Korištene su tri koncentracije: 0,01; 0,02 i 0,04 g/50 g pšenice. Pokus je postavljen u četiri repeticije s 10 imaga, odnosno ličinki po uzorku. Odvaga zrna pšenice mase 50 g stavljena je u staklene posude volumena 250 mL, zatim je u svaku dodano prašivo određene koncentracije (0,01; 0,02 i 0,04 g/50 g pšenice). Staklenke su hermetički zatvorene i kratko protrešene (1 min.), kako bi se prašivo ravnomjerno raspodjelilo po lomu zrna pšenice. U tako pripremljene uzorke stavljeno je po 10 jedinki određene vrste štetnika te je uzorak prekriven mlinskim platnom. Uzorci su stavljeni u kontrolirane uvjete s relativnom vlagom zraka od 70% i temperaturom od  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Učinkovitost prašiva je procijenjena prema vrijednostima mortaliteta tretiranih odraslih jedinki *C. ferrugineus*, očitanih nakon 4, 7 i 14 dana, te prema broju živih odraslih jedinki razvijenih nakon tretiranja ličinki vrsta *L. serricornis* i *T. castaneum*. Kontrola je obavljena prema istoj metodi, ali bez prašiva.

Rezultati djelotvornosti testiranog prašiva DZ Protect-It® obrađeni su programom SAS/STAT Software 9.3. (2013. - 2014.). Jednosmjerna analiza varijance svih ispitivanih varijabli napravljena je u modulu SAS Analyst i korištena je procedura ANOVA. Utvrđene značajne razlike između tretmana su ispitane Tukey's Studentized Range (HSD) testom na razini vjerojatnosti 0,05.

## Rezultati i rasprava

Djelotvornost prašiva DZ Protect-It® na imago *C. ferrugineus* rezultirala je različitom osjetljivošću testirane vrste ovisno o koncentraciji i vremenu ekspozicije. Maksimalni mortalitet hrđastog brašnjara postignut je nakon 7 dana ekspozicije pri koncentraciji od 0,04 g/50 g pšenice (Tablica 1.).

**Tablica 1:** Djelotvornost prašiva DZ Protect-It® na imago vrste *C. ferrugineus* nakon 4, 7 i 14 dana ekspozicije (Tukey's test,  $\alpha=0,05$ )

| Koncentracija<br>(g/ 50 g pšenice) | Mortalitet imaga <i>Cryptolestes ferrugineus</i> (Stephens) (%)* |                    |                    |
|------------------------------------|--|--------------------|--------------------|
|                                    | Vrijeme ekspozicije (dani)                                       |                    |                    |
|                                    | 4  | 7                  | 14                 |
|                                    | $\bar{X} \pm SD$   | $\bar{X} \pm SD$   | $\bar{X} \pm SD$   |
| Kontrola $\emptyset$               | 10,0 $\pm$ 8,16 b  | 10,0 $\pm$ 8,16 d  | 17,5 $\pm$ 17,07 b |
| 0,01                               | 30,0 $\pm$ 14,14 b   | 55,0 $\pm$ 17,32 c | 97,5 $\pm$ 5,0 a   |
| 0,02                               | 60,0 $\pm$ 16,32 a   | 77,5 $\pm$ 9,57 b  | 95,0 $\pm$ 10,10 a |
| 0,04                               | 87,5 $\pm$ 12,58 a   | 100,0 $\pm$ 0,0 a  | 100,0 $\pm$ 0,0 a  |

\* srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike na nivo  $P<0,05$ ; usporedba je po kolonama

Prema dobivenim rezultatima, produženjem ekspozicije na 14 dana moguće je smanjiti koncentraciju prašiva na 0,01 g/50 g pšenice, uz istovremeno zadržavanje mortaliteta jedinki u rangu visoke učinkovitosti (97,5%). Kod tretmana prašiva na stadij ličinki, vidljiv je utjecaj na smanjenje broja živih odraslih jedinki razvijenih nakon tretiranja ličinki vrsta *L. serricornis* i *T. castaneum* i to ovisno o koncentraciji (Tablica 2.). Kod duhanara, značajno smanjenje broja imaga zabilježeno je pri koncentraciji od 0,02 g/50 g pšenice u odnosu na kontrolu (42,5%, odnosno 82,5%). Povećanje koncentracije na 0,04 g/50 g pšenice nije uvjetovalo statistički značajnim smanjenjem broja imaga.

Kod kestenjastog brašnara, već je pri najnižoj koncentraciji zabilježeno značajno smanjenje razvijenih živih jedinki imaga u odnosu na kontrolu (35,0%, odnosno 80,0%). Povećanjem koncentracije na 0,02 i 0,04 g/50 g pšenice zabilježeno je dodatno smanjenje broja odraslih, ali ne i statistički značajno.

**Tablica 2:** Djelotvornost prašiva DZ Protect-It® na ličinke vrste *L. serricornis* i vrste *T. castaneum* (Tukey's test,  $\alpha=0,05$ )

| Koncentracija<br>(g/ 50 g pšenice) | Postotak živih imaga razvijenih iz tretiranih ličinki (%)* |                            |
|------------------------------------|--|----------------------------|
|                                    | <i>Lasioderma serricornis</i>                              | <i>Tribolium castaneum</i> |
|                                    | $\bar{X} \pm SD$   | $\bar{X} \pm SD$           |
| Kontrola $\emptyset$               | 82,5 $\pm$ 17,07 a   | 80,0 $\pm$ 14,14 a         |
| 0,01                               | 62,5 $\pm$ 12,58 ab  | 35,0 $\pm$ 5,77 b          |
| 0,02                               | 42,5 $\pm$ 12,58 b   | 30,0 $\pm$ 14,14 b         |
| 0,04                               | 37,5 $\pm$ 12,58 b   | 15,0 $\pm$ 5,77 b          |

\* srednje vrijednosti s istim slovom nemaju statistički značajne razlike na nivo  $P<0,05$ ; usporedba je po kolonama

## Zaključak

Ovim radom je utvrđena insekticidna učinkovitost prašiva DZ Protect-It® na stadij imaga hrđastog brašnara *C. ferrugineus* te na stadij ličinki obje testirane vrste, duhanara *L. serricornis* i kestenjastog brašnara *T. castaneum*. Maksimalno opravdani mortalitet (97,5%) imaga hrđastog brašnara postignut je pri koncentraciji od 0,02 g/50 g pšenice nakon ekspanzije od 14 dana.

Osim toga, kod tretiranih ličinki prašivo DZ Protect-It® je utjecalo na smanjenje broja razvijenih odraslih jedinki *L. serricornis* i *T. castaneum*, s opravdanim koncentracijama od 0,02 g/50 g pšenice, odnosno 0,01 g/50 g pšenice, čime je broj razvijenih odraslih smanjen za oko 2 do 2,3 puta u odnosu na kontrolu. Prema dobivenim rezultatima može se zaključiti da se prašivo Protect-It® može primijeniti kao uspješna preventivna metoda u zaštiti uskladištenih žitarica. Kao dio integrirane zaštite, primjena dijatomejske zemlje predstavlja značajnu alternativu sintetičkim insekticidima.

## Literatura

- Collins, P.J. (2010): Research on stored product protection in Australia: a review of past, present and future directions. In: Carvalho MO, Fields PG, Adler CS, Arthur FH, Athanassiou CG, Campbell JF, Fleurat-Lessard F, Flinn PW, Hodges RJ, Isikber AA, Navarro S, Noyes RT, Riudavets J, Sinha KK, Thorpe GR, Timlick BH, Trematerra P, White NDG (Eds) *Stored Products Protection. Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored Product Protection, 27 June to 2 July 2011, Estoril, Portugal*, pp 3-13.
- Ducom, P. (2012): Methyl bromide alternatives. In: Navarro S, Banks HJ, Jayas DS, Bell CH, Noyes RT, Ferizli AG, Emekci M, Isikber AA, Alagusundaram K (Eds) *Proceedings of the 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Product, Antalya, Turkey. 15-19 October 2012, Turkey*, pp 205-214.
- Ebeling, W. (1971): Sorptive dust for pest control. *Annals Review Entomology. Stored Product Research* 35, 175-182.
- Korunić, Z. (1990): Štetnici uskladištenih poljoprivrednih proizvoda: Biologija, ekologija i suzbijanje. *Gospodarski List – Novinsko izdavačko poduzeće Zagreb, Trg Republike 3*.
- Korunić, Z. (1997): Rapid Assessment of the Insecticidal Value of Diatomaceous Earth Without Conducting Bioassays; *J. Stored Prod. Res. Vol. 33*, pp. 219-229., 1997.
- Korunić, Z. (1998): Diatomaceous Earth, a Group of Natural Insecticides – Review; *J. Stored Prod. Res. Vol. 34, No. 2/3*, pp. 87-97, 1998.
- Korunić, Z. (2010): Rezultati istraživanja i novine u uporabi dijatomejske zemlje u zaštiti uskladištenih poljoprivrednih proizvoda; *Zbornik radova – 22. znanstveno-stručno-edukativni seminar DDD i ZUPP 2010.*; Pula; str. 325-339.
- Korunić, Z. (2013): Diatomaceous Earths – Natural Insecticides; Review paper; *Pestic. Phytomed. (Belgrade)*, 28(2), 2013, 77-95.
- Matthews, G.A., Hislop, E.C. (1993): *Application technology for crop protection*. CAB International, Wallingford, UK: 305-315.
- Newman, C.R. (2010): A novel approach to limit of phosphine resistance in Western Australia. In: Carvalho MO, Fields PG, Adler CS, Arthur FH, Athanassiou CG, Campbell JF, Fleurat-Lessard F, Flinn PW, Hodges RJ, Isikber AA, Navarro S, Noyes RT, Riudavets J, Sinha KK, Thorpe GR, Timlick BH, Trematerra P, White NDG (Eds) *Stored Products Protection. Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored Product Protection, 27 June to 2 July 2011, Estoril, Portugal*, pp 1040-1046.

## Diatomaceous earth as natural insecticide in protection of stored products

### Abstract

The paper describes laboratory testing of Diatomaceous earth (DE) powder efficacy as a natural insecticide against the adult form of rusty grain beetle *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and larval stage of cigarette beetle *Lasioderma serricorne* (Fabricius) and red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst). The aim of this paper is to test the effectiveness of diatomaceous earth preparation Protect-It® and to raise awareness of farmers to implement natural insecticides in agricultural production. The highest concentration (0.04 g/50 g wheat) reached the maximum mortality rate of rusty grain beetle after exposure of 7 days. Protect-It® powder had impact on reduction of alive adult units developed from treated larvae of cigarette beetle and red flour beetle, wherein a number of developed cigarette beetle adults reduced to about two times (at 0.02 g/50 g wheat) and red flour beetle adults 2.3 times (at 0.01 g/50 g wheat) respectively in comparison to the control. Protect-It® can be used as a successful preventive method in protection of stored grain.

**Key words:** Diatomaceous earth, Protect-It®, *Cryptolestes ferrugineus*, *Lasioderma serricorne*, *Tribolium castaneum*

## Identification of honey botanical origin by fluorescence spectroscopy

Brodar Lidija<sup>1</sup>, Strelec Ivica<sup>2</sup>, Primorac Ljiljana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Biology, Postgraduate Interdisciplinary Doctoral Study in Protection in Nature and Environment, Ulica Cara Hadrijana 8/A, 31000, Osijek, Croatia, e-mail: (lidijab66@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, HR-31000, Osijek, Croatia*

### Abstract

The aim of this study was to determine applicability of “in-solution” fluorescence spectroscopy in the identification of honey botanical origin. One hundred and thirty honey samples including acacia, chestnut, linden, sunflower, honeydew, sage and floral honeys were investigated for fluorescence properties. Three-dimensional fluorescence spectra recordings of 50 mM phosphate buffer pH 7.0 honey solutions revealed significant differences between honeys of different botanical origin. 3-D spectra contained from 2 to 5 well-defined fluorescence peaks, which depending on the botanical origin of honey differed in fluorescence intensity as well as in their position. Therefore honeys were additionally analysed by measurement of fluorescence intensities at selected peak wavelengths. Results showed significant differences in fluorescence intensities of selected peaks between honeys of different botanical origin. Obtained data indicates applicability of “in solution” fluorescence spectroscopy in identification of honey botanical origin by three-dimensional spectra recording, or by simple fluorescence intensity measurement at selected peak wavelengths.

**Key words:** botanical origin, fluorescence, honeys, identification

## Primjena spektrofluorimetrije u identifikaciji botaničkog podrijetla meda

### Sažetak

Cilj je ovog rada bio ispitati primjenjivost fluorescentne spektroskopije u identifikaciji botaničkog podrijetla meda. Ispitana su fluorescentna svojstva sto trideset uzoraka meda koji su uključivali bagremov, kestenov, lipov, suncokretov i kaduljin med, medljikovac te cvjetni med. Botaničke vrste meda značajno su se razlikovale po trodimenzionalnim spektrima fluorescencije otopina meda u 50 mM fosfatnom puferu pH 7,0. Ovisno o botaničkoj vrsti meda uočeno je postojanje od 2 do 5 vrhova fluorescencije koji su se razlikovali po intenzitetu i položaju u trodimenzionalnom spektru fluorescencije. Stoga su uzorci meda dodatno ispitani mjerenjem intenziteta fluorescencije pri točno odabranim vrhovima fluorescencije. Rezultati su pokazali da postoje značajne razlike između botaničkih vrsta meda u intenzitetima fluorescencije pri odabranim vrhovima.

Na osnovi svih rezultata može se zaključiti da se fluorescentna spektroskopija otopina meda može primijeniti u identifikaciji botaničkog podrijetla meda i to snimanjem trodimenzionalnih spektara fluorescencije ili još jednostavnije određivanjem intenziteta fluorescencije pri točno odabranim valnim duljinama emisije i ekscitacije.

**Ključne riječi:** botaničko podrijetlo, fluorescencija, med, identifikacija

## Ljudski kapital – pokretač agrarnog poduzetništva

Deže Jadranka, Ranogajec Ljubica, Kristić Jelena

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska,  
e-mail: (jdeze@pfos.hr)*

### Sažetak

Suvremeno gospodarstvo izravno je povezano s primjenom znanstveno tehnoloških znanja. Tako raste značenje ljudskog kapitala kao činitelja poljoprivredne proizvodnje. U prošlom razdoblju ljudski resursi podrazumijevali su radnu snagu te kao takvi pripadali su činiteljima za proizvodnju. Promjenama društveno ekonomskih odnosa razvija se i svijest zaposlenika koji nude i traže promjene – transformaciju ljudskih resursa u ljudski kapital. Ovakva promjena nastala je prepoznavanjem vrijednosti zaposlenika koji svojom inovacijama, inventivnosti i kreativnosti mogu doprinijeti nastanku novostvorene dodane vrijednosti poljoprivrednih proizvoda i prepoznavanju novih tržišta. Gospodarski subjekti u poljoprivredi koji sustavno jačaju svoj ljudski kapital stvaraju pretpostavke za ekonomsku uspješnost poslovanja, uvećavanje vrijednosti svojih organizacija, a na razini države doprinose jačanju nacionalnog gospodarstva.

**Ključne riječi:** ljudski kapital, poduzetništvo, poljoprivreda, tehnološki razvoj

### Uvod

Društveno gospodarski razvoj u razdoblju je intenzivnih promjena i napretka koji je pod utjecajem tehnoloških dostignuća 21. stoljeća. U takvim uvjetima postavlja se pitanje što će budući poduzetnici poljoprivrednih gospodarskih subjekata raditi i kako će svojim aktivnostima doprinosti proizvodnji i poslovanju, odnosno na koji će način koristiti ekonomska načela, izračune, financijska izvješća, investicijske analize i ostale raspoložive metode upravljanja koje im pomažu pri razvoju poslovanja.

Kakvo će u budućnosti biti upravljanje resursima, hoće li biti suvremeno i učinkovito? Naravno da će se procesi razvoja poljoprivredne proizvodnje temeljiti na istovrsnim resursima a to će i dalje biti zemljište, poljoprivredna mehanizacija, proizvodni objekti, zaposlenici. Nastavit će se upravljati količinama i vrijednostima inputa i outputa, njihovim kombinacijama kao i iznalaženju najpovoljnijih dodatnih resursa. Izrazito će biti važno analizirati rizike i povrate uvođenja novih tehnologija, planirati nova kapitalna ulaganja, prilagođavati veličinu poljoprivrednog gospodarstva i pronalaziti nova tržišta.

Da li će promjene i tehničko tehnološki napredak utjecati na njihove postupke u budućnosti? Zasigurno hoće, budući da će promjene u proizvodnji potaknuti promjene u izvorima informacija koji više nisu, niti mogu biti isti. Inovativne tehnologije osigurat će nove načine zapošljavanja, nove vrste poljoprivrednih proizvoda koji će se proizvoditi i koje treba novim marketinškim aktivnostima ponuditi novim kupcima.

Primjena elektroničkih izvora informacija omogućit će informacijski sustav koji pospješuje pravodobnost, točnost, argumentiranost odluka. Poljoprivredni proizvođači će, pod pritiscima okruženja, postati aktivniji i sigurno puno agresivniji u odnosu na konkurenciju nepoljoprivrednih gospodarskih aktivnosti koje također koriste istovrsne resurse kao što su zemljište, rad i financijski izvori kapitala.

U takvim dinamičnim odnosima, komplementarnim, sinergijskim i konkurentskim, poduzetnici u poljoprivredi uz znanja, sposobnosti i vještine upravljanja poljoprivrednim gospodarstvom moraju se neprestano prilagođavati promjenama i primjenjivati inovativnost, kreativnost, biti inventivni u promjenama, spremno preuzimati rizike, biti vizionari ali istodobno i fokusirani na rezultate, fleksibilni u promjenama i skloni suradnji, toleranciji i preuzimanju odgovornosti.

## **Materijal i metode**

U metodološkom smislu, u radu se analiziraju spoznaje u vezi sa pojmovnim određenjima, uporabom i značenjem ljudskog kapitala. Uočeni su osnovni problemi koji se pojavljuju kao ograničavajući činitelji u primjeni agrarnog poduzetništva. Induktivnim pristupom naglašava se važnost ljudskog kapitala poljoprivrednih gospodarstava sa ciljem jačanja procesa primjene agrarnog poduzetništva. Metodom sinteze, na temelju analiziranja literature o provedenim istraživanjima i njihovim tumačenjem, nastali su zaključci.

## **Rezultati i rasprava**

### *Ljudski kapital sastavnica intelektualnog kapitala*

Ukupnost i bogatstvo znanja, iskustva i vještina u praktičnoj primjeni znanja čini komparativne prednosti poljoprivrednih gospodarstava. Pojam intelektualnog kapitala podrazumijeva sva znanja, vještine, iskustva, informacije, intelektualno vlasništvo (patente) poznavanje tehnoloških procesa i sve ono što se u organizaciji može iskoristi za stvaranje vrijednosti. Intelektualni kapital nekog poljoprivrednog gospodarstva moguće je podijeliti na ljudski kapital, znanja, sposobnosti i vještine ljudi koji su zaposleni na gospodarstvu, te na strukturalni kapital, odnosno kapital koji je rezultat djelovanja ljudskog kapitala. Strukturalni kapital može biti organizacijski kapital koji ovisi o vlasništvu, tehnologiji proizvodnje, organizaciji proizvodnje i odabranim strateškim ciljevima razvoja. Pored organizacijskog kapitala moguće je razlikovati i kapital klijenata, odnosno koliko neko poljoprivredno gospodarstvo ima kvalitetne komunikacijske, poslovne i partnerske odnose sa svojim kupcima i dobavljačima (Bahtijarević Šiber, Sikavica, 2001.).

Povijesna uloga čovjeka pojedinca, u poljoprivrednoj proizvodnji, prvenstveno je povezana sa značenjem fizičkog rada kao činitelja proizvodnje. Pojam ljudskog kapitala podrazumijeva drugačije značenje ovog važnog proizvodnog resursa, odnosno potrebe stalnog investiranja u cilju više razine znanja, sposobnosti i vještina. Ljudski kapital počeo se isticati kao zaseban proizvodni činitelj u djelima Gary Beckera (1975.) i Jacoba Mincera (2006.), od tada tumačenja ljudskog kapitala djelomično su povezana s fizičkim kapitalom, jer se u njega može investirati kako bi se dugoročno ostvarivao povrat na taj kapital u obliku dodane vrijednosti. U proizvodnim djelatnostima, kakva je poljoprivreda, uobičajeno je dijeliti vještine kao opće i posebne, pri tom opća snaga ljudskog kapitala podrazumijeva razinu obrazovanosti i sposobnost rješavanja problema u poslovanju, a posebne vještine imaju pojedinci koji su vješti u korištenju suvremenih tehnologija ili upravljanju posebno zahtjevnim proizvodnim procesima. Korist od jačanja ljudskog kapitala imaju pojedinci osobno kroz više neto zarade tijekom radnog vijeka,



ali i društvena zajednica u cjelini kroz izdvajanja za poreze, doprinose, viši životni standard za članove obitelji i općenito rast kvalitete života opće populacije.

### *Transformacija činitelja za proizvodnju*

U suvremenim uvjetima tržišnog gospodarstva mijenjaju se i oblici tradicionalne proizvodnje, a važnost dobivaju nematerijalni činitelji. Zemljište i financijska sredstva nisu više odlučujući činitelj za stvaranje nove dodane vrijednosti. Ljudi i njihov kreativan potencijal, njihova znanja i vrijeme kao resurs postaju nova proizvodna i gospodarska snaga (Horvat, Kovačić, 2004.) Potencijal ljudi i njihova kreativnost u svakom poljoprivrednom gospodarstvu definiraju komparativnu razliku koja čini originalni, jedinstveni organizacijski sustav proizvodnje za ostvarivanje konkretnih proizvoda i usluga koje je nemoguće preslikati, a upravo su to proizvodi koje tržište traži, oni ne gube svoju tržišnu prepoznatljivost. Ljudi su tako osnovni resurs i njihova organizacija, suradnja, poštovanje, otvorena komunikacija postaju odlučujući za uspješno poslovanje. Zbog toga jačanje ljudskog kapitala omogućuje pretpostavke održive konkurentske prednosti.

### *Znanje i informacije kao pretpostavke jačanja ljudskog kapitala*

Razvojem informacijskih i komunikacijskih tehnologija u gospodarstvu raste značenje ljudskog kapitala. Istodobno, društvo u cjelini prepoznaje ograničavajuće činitelje gospodarskog razvitka u ljudskom kapitalu koji je postao tema brojnih analiza i kritičkih osvrta na sustav obrazovanja. Ovakve negativne konotacije najvećim dijelom su usmjerene na formalni sustav obrazovanja, ali vrlo često i na neformalni sustav cjeloživotnog obrazovanja u kojem još uvijek nije uočena razlika u pojmovima - potrošnje za obrazovanje od investicija u obrazovanje ljudskih potencijala.

Prema istraživanjima Deže, Ranogajec, Kristić (2013.) kojima su praćene aktivnosti poljoprivrednih proizvođača u pohađanju različitih oblika edukacija, radionica i seminara utvrđeno je da većim dijelom ovakva obrazovanja pohađaju muškarci, najviše u dobnoj skupini od 45 do 60 godina starosti i višim udjelom srednje razine obrazovanja. Najposjećenije su bile edukacije u organizaciji poljoprivrednih zadruga, zatim raznovrsnih dobavljača sirovina i materijala, kao i seminari i radionice u organizaciji Savjetodavne službe. Analiziranjem područja interesa proizvođača u vezi sa budućim edukacijama najviše zainteresiranih je za primjenu suvremene tehnologije, zatim oblika interesnih povezivanja, primjene agrarnog poduzetništva, knjigovodstva, ekologije te primjene ostalih dopunskih nepoljoprivrednih aktivnosti za ekonomski razvoj.

### *Implementacija agrarnog poduzetništva za znanstveno biotehnoški razvoj*

Razvoj znanosti najjača je proizvodna snaga gospodarskog napretka. Tako nastaju nove biotehnologije, biotehnoške inovacije, a primjena poduzetničkih vještina ljudskih potencijala koristi prepoznavanju znanstvenih dostignuća kao i njihovoj implementaciji u proizvodnju. Međutim, moguće je značenje ljudskih potencijala, njihovih sposobnosti u implementaciji inovacija u proizvodnju promatrati i obrnuto, pri čemu poduzetničkim ponašanjem pojedinci i skupine uočavaju nedostatke, inzistiraju na poboljšanjima i tako postaju pokretači, organizatori i upravljači novim proizvodnjama za nova tržišta. U znanosti se mijenjaju područja istraživanja i u vezi s tim neophodno je usmjeravati tehnološki napredak tako da je on u skladu sa vremenom, potrebnim resursima, raspoloživim ulaganjima i očekivanjima proizvođača. Poduzetničko ponašanje ljudskih potencijala u poljoprivredi i primjena znanstveno biotehnoških inovacija nemaju samo ekonomsko značenje nego i socijalno i psihološko.

Primijenjena istraživanja u proizvodnji će doprinijeti ekonomskoj uspješnosti poslovanja, rastu i razvitku poljoprivrednog gospodarstva a zbog sinergijskog učinka sa prerađivačkom industrijom i turizmom ekonomski jača nacionalno gospodarstvo u cjelini. Znanstvenim istraživanjima uočava se potražnja na tržištu, a time i mogući smjerovi razvitka proizvodnje, nastaju novi proizvodi, nove djelatnosti i nova područja rada na budućim istraživanjima. Tako znanost postaje ekonomska proizvodna snaga (Deželjin, 2006.).

Poduzetničko ponašanje predstavlja smjernicu u znanstvenim istraživanjima koja imaju i socijalno značenje, jer znanost postaje sredstvo pomoći proizvođačima kako bi jednostavnije i sa manje uloženog rada i vremena postigli očekivane proizvodne rezultate. Na ovaj način znanost nije samo proizvodna, materijalizirana snaga nego i neproizvodna, nematerijalizirana snaga, a ljudski potencijali njezin su osnovni kapacitet. Poduzetništvo i primjena inovacija u poljoprivrednoj proizvodnji ima i psihološko značenje jer u uvjetima visoke razine nezaposlenosti mnogi će pronaći mogućnosti samozapošljavanja, zapošljavanja i dopunskog zapošljavanju u poljoprivrednoj proizvodnji što će dugoročno doprinijeti vlastitoj sigurnosti i zadovoljstvu napretkom proizvodnje i poslovanja gospodarstva.

Za razvoj konkurentnosti poljoprivredne proizvodnje neophodne su teoretske spoznaje koje naglašavaju važnost povezivanja obrazovanja i znanstveno biotehnoloških dostignuća sa subjektima - poduzetnicima u poljoprivrednoj gospodarskoj djelatnosti. Preduvjet za ostvarivanje konkurentnije poljoprivrede je intenzivnije akumuliranje ljudskog kapitala kao i viša razina znanja. Prema istraživanjima Kuvačić Dalije i Nikole (2006), u zaključnim spoznajama utvrdili su kako je visoka obrazovna razina hrvatskih poduzetnika početnika jer u situaciji kada su male mogućnosti zapošljavanja u struci pronalaze različite mogućnosti samozapošljavanja u djelatnostima izvan vlastite struke, pogotovo kada se radi o muškoj populaciji koja preferira poduzetništvo u poljoprivredi i to u stočarskoj proizvodnji.

Na osnovu ovakvih istraživanja moguće je pretpostaviti kako je aktualizacija primjene agrarnog poduzetništva u tijeku, a ohrabrujuća je spoznaja o snazi ljudskog kapitala visoke obrazovne razine. Profesionalna orijentacija, inventivno ponašanje, znanje, vještine i komunikacijske sposobnosti u povezivanju sa svim segmentima prodajnog i nabavnog tržišta preduvjet su razvoja uspješnog poduzetničkog pothvata u poljoprivredi.

Kao primjer dobre prakse u području podizanja poduzetničkog kapaciteta ruralnih područja, vrijedno je istaknuti projekte Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku financirane iz sredstava EU IPA fonda. Projekti su usmjereni na podizanje radnih kompetencija dugotrajno nezaposlenih osoba za ekološku poljoprivredu (Ranogajac i sur. 2013.; Tolić et al., 2013.), te na razvoj dodatnih stručnih kompetencija visokoobrazovanih osoba za menadžment u ruralnom gospodarstvu i ruralnom razvoju (Maurović Koščak et al., 2013).

Aktualnost teme ljudskog kapitala u poljoprivrednoj proizvodnji povezana je s opstankom, rastom i razvojem obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. Svjetski ruralni forum pokrenuo je inicijativu da 2014. godina bude Međunarodna godina obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, te je dobio potporu više od 360 civilnih društava i poljoprivrednih organizacija. Glavna skupština Ujedinjenih naroda 2014. je i službeno proglašena Međunarodnom godinom obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. (MPRH) To ide u prilog nastojanjima da se kroz aktualizaciju ovih tema na znanstvenim i stručnim skupovima, konferencijama, radionicama, manifestacijama i slično prepoznaju mogućnosti i podrži razvoj mikro, malih i srednjih gospodarskih subjekata u poljoprivrednoj proizvodnji što su upravo obiteljska poljoprivredna gospodarstva.

## Zaključak

Dominantna skupina gospodarskih subjekata agrarne strukture Republike Hrvatske su obiteljska poljoprivredna gospodarstva koja predstavljaju potencijal za razvoj produktivne, kvalitetne i konkurentne poljoprivredne proizvodnje. Znanstveno tehnološki razvoj kao i potrebe tržišta mijenjaju pristupe proizvodnji i proizvodima pri čemu materijalni resursi za proizvodnju postaju samo sredstvo, dok nematerijalni postaju osnovna pretpostavka razvoja poslovanja. Kako bi poljoprivredna proizvodnja mogla biti ekonomski održiva i razvojno orijentirana neophodan je visoko vrijedan ljudski kapital, kao suvremeni oblik činitelja za proizvodnju. Neophodno je uočavanje oblika i vrednovanje ljudskog kapitala kao osnovnog činitelja proizvodnje koji aktivira resurse, poduzetnički upravlja, primjenjuju inovacije, inventivan je u promjenama, spreman preuzimati rizike uz posebna znanja, sposobnosti i vještine poduzetnika. Suvremena poljoprivredna proizvodnja povezana je s postupkom prilagođavanja tradicionalnih oblika menadžmenta u poljoprivredi u agrarno poduzetništvo čiji je osnovni nematerijalni potencijal ljudski kapital.

## Literatura

- Bahtijarević Šiber F., Sikavica, P. (2001): Leksikon menadžmenta, Masmedija Zagreb, str. 176.
- Becker G. S. (1976): *The Economic Approach to Human Behavior*, Press, University of Chicago, Chicago.
- Deželjin, J., Deželjin, J., Dujanić, M., Tadin, H., Vujić, V. (2006): *Poduzetnički menadžment, izazov, rizik, zadovoljstvo*. Alinea, Zagreb
- Deže, J., Ranogajec, Lj., Kristić, J. (2013): Značenje intelektualnog kapitala u primjeni agrarnog poduzetništva, Zbornik radova znanstvenog skupa Globalizacija i regionalni identitet 2013. Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, str. 179-196.
- Grossbard, S., Mincer, J. (2006): *A Pioneer of Modern Labor Economics*. Springer, New York
- Horvat, Đ., Kovačić, M. (2004): *Menadžment u malom poduzetništvu*. Cera Prom, MEP Consult, Zagreb
- Kuvačić, D., Kuvačić, N. (2006): Zbirka tekstova, *Primijenjeno poduzetništvo*, Profil hrvatskih malih poduzetnika početnika. Sažetak izvješća o empirijskom istraživanju, Beretin, Split, Cera Prom, Zagreb, str. 50-69.
- Maurović Koščćak, L., Tolić, S., Jokić, M. (2013): Role of young people in sustainable rural development. 2nd International Conference Research and Education in Natural Sciences, 2013, Shkoder – Albania, Proceedings, Volume 2, 123-133
- Ranogajec Lj., Tolić S., Maurović Koščćak L. (2013): Aspekti društvene svijesti istočne Hrvatske o ekološkoj proizvodnji i potrošnji hrane; Globalizacija i regionalni identitet, znanstveni skup, Uloga obrazovanja u identitetu društva i ekonomiji znanja, Osijek 2013., 13. i 14. rujan 2013, Zbornik radova skupa, 223-244
- Tolić, S., Maurović Koščćak, L., Jokić, M. (2013): Urban agriculture as a model of sustainable social and environmental management. 2nd International Conference Research and Education in Natural Sciences November 15-16, 2013, Shkoder – Albania, Proceedings, Volume 2, 86-96
- Tolić, S. (2011): Edukacijsko informacijske aktivnosti za razvoj sela. Zbornik radova sa I. znanstveno-stručnog skupa: Krizi usprkos može li se? Vinkovci, 2011., str. 73-86
- Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, (MPRH) <http://www.mps.hr/default.aspx?id=10685>, (15.03.2014.)

## Human capital - initiator of entrepreneurship in agriculture

### Abstract

The modern economy is directly related to the application of scientific and technological knowledge. As a factor of agricultural production of human capital is growing importance. In the last period of human resources called for the workforce and as such belonged to the factors of agricultural production. Development of socio-economic relations is changing and awareness of employees who offer and seek change - the transformation of human resources in human capital. This change created a need of employees with their innovation, inventiveness and creativity can contribute to the emergence of newly added value of agricultural products and identifying new markets. Economic entities in agriculture systematically strengthen its human capital, creating the conditions for economic success of the business, increasing the value of their organizations, and at the national level contribute to strengthening the national economy.

**Key words:** human capital, entrepreneurship, agriculture, technological development

## **BILJEŠKE**









**Zahvaljujemo sponzorima:**

BASF

CHROMOS AGRO

OPĆINA BILJE

HOTEL LAV

EKOGOSPODARSTVO "ORLOV PUT"

ZAVOD ZA UNAPREĐIVANJE SIGURNOSTI



# VAŠ NAJSIGURNIJI IZBOR

**Chromos Agro** d.d.



## FUNGICIDI

- ARGO
- BELLIS
- BUMPER 25 EC
- CABRIO TOP
- CANTUS
- CHROMODIN S - 65
- CHROMOSUL 80
- COLLIS
- CUPRABLAU Z
- DELAN 700 WDG
- DUETT ULTRA
- ELECTIS WG
- FOLPAN 80 WDG
- FOND 12 E
- FORUM STAR
- FUTURA 50 WP
- GALBEN M
- MERPAN 80 WDG
- NIMROD 25 EC
- PICTOR
- POLYRAM DF
- POSTALON 90 SC
- RIVAL
- SHAVIT F
- SIGNUM
- STAR 80 WP
- STROBY WG
- TERCEL
- TREPAK 607 SL
- TRITON
- VIVANDO
- ZIRAM 76 WG

## LIMACIDI

- PUŽOMOR



## HERBICIDI

- AFALON DISPERZIJA
- BASAGRAN 480
- CAMBIO
- DEHERBAN A EXTRA
- DEHERBAN COMBI - MD
- DIQUA
- HERKULES SUPER
- KOLO 480 S
- LOGO 300
- NICOSH
- OXALIS
- PYRAMIN WG
- PULSAR 40
- SELECT SUPER
- STARANE 250
- TOR 70 WG
- TORDON 22 K
- VEGA



## OSTALA SREDSTVA

- POMOĆNA SREDSTVA  
NU-FILM-17  
CYCOCEL 750 (RETARDANT)
- FEROMONSKE ZAMKE



## INSEKTICIDI

- ALVERDE
- BOXER 200 SL
- CHROMOGOR
- CHROMGOR 40
- CHROMOREL-D
- DURSBAN E-48
- DURSBAN G-7,5
- FASTAC 10 EC
- LASER
- MADEX
- MAVRIK 2 F
- PYRINEX 250 ME
- RELDAN 40 EC
- SUCCESS BAIT
- TEPPEKI 500 WG



## AKARICIDI

- APOLLO 50 SC
- DEMITAN

**Chromos Agro d.d.**

Radnička cesta 173n, 10002 Zagreb  
e-mail: [chromos-agro@chromos-agro.hr](mailto:chromos-agro@chromos-agro.hr)  
[www.chromos-agro.hr](http://www.chromos-agro.hr)

**PRODAJA:** Tel.: 01 6040 533, 6040 356  
Fax.: 01 6040 399

**PRIMJENA:** Tel.: 01 6040 357

