

# AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION: proceedings & abstracts 5th international scientific / professional conference

---

Jug, Irena; Đurđević, Boris; Vukadinović, Vesna; Jug, Danijel; Stipešević, Bojan; ...,; Kanižai Šarić, Gabriella; Gregić, Maja; Baban, Mirjana; Mijić, Pero; ...

**Edited book / Urednička knjiga**

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

*Publication year / Godina izdavanja:* **2012**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:678595>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-17**



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](#)



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**PROCEEDINGS & ABSTRACTS**

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

# **AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION**

Vukovar, Republika of Croatia, 4<sup>th</sup> – 6<sup>th</sup> June 2012



# HPA

HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA

**HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA**

**Ured u Zagrebu**

Ilica 101

10 000 Zagreb

Tel: 01/ 3903 103

Fax: 01/ 3903 191

**Sjedište u Križevcima**

Poljana Križevačka 185

48 260 Križevci

Tel: 048/ 279 072

Fax: 048/ 693 216

E-mail: [hpa@hpa.hr](mailto:hpa@hpa.hr)

[www.hpa.hr](http://www.hpa.hr)

**AGROglas**

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



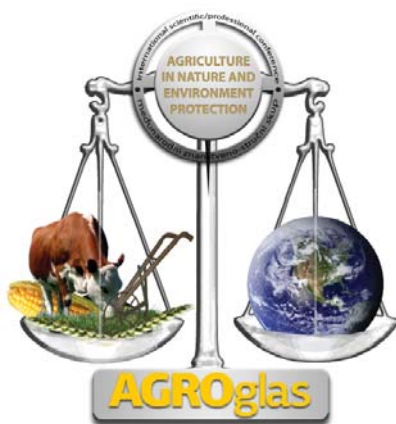
ISTRO  
International Soil Tillage Research Organization



HDPOT  
Croatian Soil Tillage Research Organization

&

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



**AGRICULTURE IN NATURE  
AND ENVIRONMENT PROTECTION**

Vukovar, 4<sup>th</sup> - 6<sup>th</sup> June 2012.

Published: Glas Slavonije d.d., Osijek

Publisher: Ivan Šimić, ing.

Editors in Chief: Prof. dr. sc. Bojan Stipešević  
Roberta Sorić, dipl. ing.

Tehnickal and graphical Editor: Mirko Mihaljević  
Darko Nađ

Printed by: Glas Slavonije d.d., Osijek

Edition: 200

ISBN: 978-953-7858-01-8

**under the auspices / pod pokroviteljstvom**



MINISTRY OF AGRICULTURE / MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE



VUKOVAR SRIJEM COUNTY /  
VUKOVARSKO-SRIJEMSKA ŽUPANIJA



OSIJEK BARANJA COUNTY /  
OSJEČKO BARANJSKA ŽUPANIJA



CITY OF VUKOVAR /  
GRAD VUKOVAR



CITY OF ĐAKOVO /  
GRAD ĐAKOVO

**co-organizers / suorganizatori**



FACULTY OF AGRICULTURE IN OSIJEK /  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU



HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA  
CROATIAN AGRICULTURE AGENCY /  
HRVATSKA POLJOPRIVREDNA AGENCIJA



FACULTY OF AGRICULTURE IN ZAGREB /  
AGRONOMSKI FAKULTET ZAGREB

**Sveučilište  
u Zagrebu  
Agronomski  
fakultet**



HRVATSKA AGENCIJA ZA HRANU  
CROATIAN FOOD AGENCY /  
HRVATSKA AGENCIJA ZA HRANU



AGRICULTURAL INSTITUTE OSIJEK /  
POLJOPRIVREDNI INSTITUT OSIJEK

### **ORGANIZATION COMMITTEE:**

- Ivan Šimić, ing – president
- Roberta Sorić, dipl. ing.
- Marica Birtić
- Prof. dr. sc. Danijel Jug
- Doc. dr. sc. Zvonimir Zdunić
- Prof. dr. sc. Vlado Guberac
- Prof. dr. sc. Davor Romić
- Prof. dr. sc. Andrija Špoljar
- Prof. dr. sc. Antun Stoić
- Prof. dr. sc. Mirjana Baban
- Prof. dr. sc. Pero Mijić
- Dr. sc. Sanda Rašić
- Dr. sc. Zdravko Barać
- Dr. sc. Zorica Jurković
- Dr. sc. Brankica Svitlica
- Krešimir Kuterovac, dipl. ing.
- Renata Prusina, dipl. ing.
- Nataša Uranjek, dipl. ing.
- Miro Stošić, dipl. ing.
- Bojana Brozović, dipl. ing.
- Sanja Pintarić, prof.

### **SCIENTIFIC COMMITTEE:**

- Prof. dr. sc. Bojan Stipešević – president
- Dr. Blair M. McKenzie (UK)
- Dr. sc. Aleksandra Sudarić
- Prof. dr. sc. Zdenko Lončarić
- Prof. dr. sc. Milan Mesić
- Prof. dr. sc. Ivica Kisić
- Dr. sc. Tatjana Tušek
- Dr. sc. Krunoslav Mirosavljević
- Prof. dr. sc. Marta Birkas (H)
- Prof. dr. sc. Franc Bavec (SL)
- Doc. dr. sc. Irena Jug
- Prof. dr. Vladimir Smutny (CZ)
- Prof. dr. sc. Davor Kralik
- Doc. dr. sc. Gabriella Kanižai Šarić
- Prof. dr. sc. Enrih Merdić
- Doc. dr. sc. Željko Dolijanović (SR)
- Doc. dr. sc. Boris Đurđević
- Dr. sc. Snežana Mladenović Drinić (SR)
- Prof. dr. sc. Nada Parađiković
- Doc. dr. sc. Vesna Gantner

### **CONFERENCE SECRETARY:**

- Tomislav Sekulić, dipl. ing.

Poštovani sudionici,

Dragi kolege, znanstvenici i poljoprivrednici

Čast mi je i zadovoljstvo pozdraviti vas u ime organizacijskog odbora 5. međunarodnog znanstveno stručnog skupa »Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša« koji se već peti put održava u Vukovaru.

Kada smo počinjali s organizacijom Skupa, ideja vodilja nam je bila povezati znanost, struku i medije. Danas, pet godina kasnije, možemo sa zadovoljstvom reći da smo uspjeli. Agroglasov skup u Vukovaru ubilježen je u kalendaru znanstvenika svih profila, što govori i o interdisciplinarnosti ove uvijek aktualne tematike, ali i o potrebi organiziranja foruma za razmjenu postojećih saznanja, informacija i ideja, te planiranja budućih znanstvenih istraživanja. Upravo sve to je ovaj Agroglasov skup.

Ponosni smo što smo tijekom ovih pet godina u Vukovar doveli predavače svjetskog glasa, ali i povezali znanstvenike regije te ukazali na nove mogućnosti suradnje, dok smo mladim znanstvenicima ponudili mogućnost kaljenja i prezentacija rezultata svojih prvih istraživanja.

Također smo, kroz organizaciju znanstveno-stručnog skupa, i medijima podarili novu ulogu. U ovom slučaju Agroglas, dvotjednik za poljoprivredu, prerastao je od medija što dokumentira u medij što inicira događaje, a time i promjene u društvu.

Danas, kada se tehnologija ubrzano mijenja i razvija, potrebno je stalno biti na izvoru novih saznanja. Pred vratima Europske unije moramo biti spremni za brojne nove izazove što nas čekaju kao članove jedne heterogene zajednice. Globalne klimatske promjene svjedoče o krhkosti okoliša i potrebi održivog razvoja svih segmenata društva. Poljoprivredna proizvodnja kao izvor sirovina za brojnu prerađivačku industriju, proizvođač bioenergenata, te sve atraktivnije turističko odredište, predstavlja multidisciplinarni temelj gospodarskog razvoja društva. Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša stalna je tema našeg znanstveno-stručnog skupa jer smatramo da upravo ona odražava bit održivosti ekosustava.

Još jednom, u ime organizacijskog odbora, svim sudionicima 5. međunarodnog znanstveno stručnog skupa želim uspješan rad i ugodan boravak u Vukovaru.

**Ivan Šimić, ing.**

Predsjednik organizacijskog odbora



## PROGRAM:

### PLENARY SECTION

- **Birkás Márta, Kisic Ivica, Jug Danijel, Bottlik László, Pósa Barnabás** - Soil phenomena and soil tillage defects in the past two years – A scientific approach
- **Bavec Franc, Stipešević Bojan, Bavec Martina** - A View of a Agronomists on the EU Environmental measures for a field level to be taken after 2013
- **Kovačević Dušan, Momirović Nebojša, Dolijanović Željko** - Soil and crop responses to soil tillage systems: a Serbian constraints and perspective toward sustainability
- **Potočnik Klemen** - Economical possibilities of Equine industry in rural agriculture development
- **Jug Irena, Đurđević Boris, Vukadinović Vesna, Jug Danijel, Stipešević Bojan, Kanižai Šarić Gabriella** - Uzroci Fe kloroze vinove loze

### SECTION I \* environment in livestock / okoliš u stočarstvu

- **Nikola Kostić, Kalember Đurica, Jelen Tatjana, Andreata Koren Marcela** - Držanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja i njihov utjecaj na biološku raznolikost u parku prirode Lonjsko polje
- **Stoisavljević Aleksandar, Vidović Vitomir, Bilić Slobodan, Lukač Dragomir, Punoš Desanka, Višnjić Vladislav** - Interakcija genotipa prasadi i uvjeta ambijenta u odgoju
- **Stupar Milanko, Štrbac Ljuba, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir** - Genetic markers and effect of selection in livestock
- **Gregić Maja, Baban Mirjana, Mijić Pero, Bobić Tina, Šperanda Marcela, Prvanović Babić Nikica** - Mogućnosti procjene stresa kod konja
- **Bobić Tina, Šperanda Marcela, Mijić Pero, Antunović Boris, Baban Mirjana, Gregić Maja, Đidara Mislav** - Razvoj mliječne žlijezde kod krava
- **Brčin Dušan, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Punoš Desanka, Višnjić Vladislav, Krnjajić Jovanka, Stupar Milanko** - Selection criteria versus growth and carcass traits in pigs
- **Krnjajić Jovanka, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Višnjić Vladislav, Vučenov Damjan, Bilić Slobodan** - Intenzitet porasta nazimica plodnih pasmina u dedovskoj generaciji i veličina legla
- **Lukač Dragomir, Vidović Vitomir, Štrbac Ljuba, Punoš Desanka, Stupar Milanko, Bilić Slobodan** - Utjecaj umjetnog osjemenjivanja na intenzitet selekcije
- **Punoš Desanka, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Vučenov Damjan, Savić Marko, Višnjić Vladislav, Šević Radoslav** - Heterozis oca i različiti kriteriji selekcije u svinja
- **Savić Marko, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Višnjić Vladislav, Stupar Milanko, Brčin Dušan, Jugović Dragan** - Heterozis individue F<sub>1</sub> generacije između landrasa i jorkšira
- **Vidović Vitomir, Višnjić Vladislav, Krnjajić Jovanka, Lukač Dragomir, Stoisavljević Aleksandar, Vučenov Damjan, Stupar Milanko** - Farmski menadžment - ključ uspjeha u stočarstvu
- **Višnjić Vladislav, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Punoš Desanka, Krnjajić Jovanka, Stoisavljević Aleksandar, Šević Radoslav, Vučenov Damjan** - Tjedni menadžment i veličina legla kod svinja

- **Vučenov Damjan, Vidović Vitomir, Lukač Dragomir, Štrbac Ljuba, Savić Marko, Stoisavljević Aleksandar** - Utjecaj dobi hibridnih nazimica na životnu proizvodnju prasadi

## SECTION II \* naturally for the nature / prirodno za prirodu

- **Renata Hanzer, Valentina Zoretić Rubes** - Program praćenja prisutnosti genetski modificiranih organizama na tržištu Republike Hrvatske (2007. – 2011.)
- **Ivan Gregić, Lovro Babić** - Sektorska analiza proizvodnje suncokreta u RH te mogućnost proizvodnje biogoriva iz suncokreta
- **Slavica Antunović, Marija Jozić** - Zaštita maline od bolesti u ekološkoj proizvodnji na OG-u Štefančić
- **Josip Oblačić, Ranko Gantner, Bojana Brozović, Bojan Stipešević, Gordana Bukvić, Snježana Tolić** - Malčevi u suzbijanju korova u ekološkom krmnom bilju
- **Gorana Heffer, Ranko Gantner, Drago Kraljević, Gordana Bukvić, Snježana Tolić, Emir Ismić** - Agrotehnika u suzbijanju korova u ekološkom krmnom bilju
- **Gašić Marina, Galić Matej** - Utjecaj Belja na zaštitu prirode i okoliša
- **Ana Josipović, Ranko Gantner, Gordana Bukvić, Snježana Tolić** - Zaštita od poljskih glodavaca u ekološkom krmnom bilju
- **Vangelica Jovanovska, Nikola Jovanovski** - Alternative types of fuels from agricultural biomass-biogas
- **Tucak Marijana, Popović Svetislav, Čupić Tihomir, Španić Valentina, Gantner Ranko, Meglič Vladimir** - Uloga, stanje i perspektiva krmnih leguminoza u ekološkoj proizvodnji
- **Tušek Tatjana, Periškić Marin, Lolić Marica, Balić Davor, Škrivanko Mario, Đurica Kalember** - Utjecaj godišnjih doba na mikrobiološku floru u šumskoj biocenozi

## SECTION III \* plant breeding / oplemenjivanje bilja

- **Roberta Sorić, Zdenko Lončarić, Domagoj Šimić** - Genotypic differences in the ratio zinc/cadmium in a mapping population of maize
- **Čupić Tihomir, Gantner Ranko, Popović Svetislav, Tucak Marijana, Sudar Rezica, Stjepanović Mirko** - Rasprostranjenost jednogodišnjih mahunarki u Hrvatskoj
- **Bukvić Gordana, Jukopila Danijel, Grljušić Sonja, Gantner Ranko, Steiner Natalija, Greger Željka** - Masa suhe tvari i sadržaj dušika u korijenu, vriježama i listovima kultivara bijele djeteline uzgajanih na kiselim tlama
- **Dragičević Vesna, Milan Brankov, Simić Milena, Igor Spasojević, Dumanović Zoran** - The alterations of growth parameters and soluble proteins in maize lines, influenced by herbicides
- **Krizmanić Miroslav, Markulj Antonela, Mijić Anto, Liović Ivica, Sudarić Aleksandra** - Komparativna istraživanja novih OS hibrida suncokreta u različitim agroekološkim uvjetima

## SECTION IV \* a healthier plant protection / zdravija zaštita bilja

- **Stanisavljević Aleksandar, Vuković Marko, Baličević Renata, Brmež Mirjana, Ištuk Sanda, Musović Aleksandra** - Herbicidno djelovanje nekih organskih kiselina
- **Ereš Tanja, Raspudić Emilija, Ivezic Marija, Brmež Mirjana** - Suzbijanje repine pipe (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) na površinama PC Daljska polja

- **Besek Zdenko, Baličević Renata, Ivezić Marija, Raspudić Emilija, Ravlić Marija** - Utjecaj kemijskih i mehaničkih mjera na suzbijanje korova i prinos u uljnoj bundevi (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera* Pietsch)
- **Bojan Šarkanj, Elisabeth Varga, Kristina Habschied, Vinko Krstanović, Nikola Sakač** - Preliminarno praćenje pojavnosti mikotoksina u kukuruзу na području kontinentalne Hrvatske
- **Martina Filjak, Renata Baličević, Marija Ravlić, Ivana Ravlić** - Anketa o poznavanju pesticida na području Pitomače u 2010. godini
- **Tadić Vjekoslav, Petrović Davor, Petar Lukač, Ivan Menđušić, Mirela Višaticki** - Provedba testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja u Istočnoj Hrvatskoj

## SECTION V \* systems of plant breeding / sustavi uzgoja bilja

- **Dumanović Zoran, Videnović Živorad, Simić Milena, Stipešević Bojan, Srdić Jelena, Dragičević Vesna** - The effect of precipitation and soil tillage systems on maize yield variability on Chernozem type of soil
- **Simeunović Ivan** - Fertirigacija rajčice uzgajane u zaštićenim prostorima u zemlji, stanje u Hrvatskoj i mogućnosti unaprjeđenja
- **Ružica Šimunić, Blaženka Bertić, Vladimir Vukadinović, Milutin Bede** - Utjecaj kalcijacije, organskih i mineralnih gnojiva na prinos pšenice i soje u kontroliranim uvjetima
- **Marković Monika, Josipović Marko, Šoštarić Jasna, Plavšić Hrvoje, Brkić Josip, Brkić Andrija** - Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i visinu kukuruza (*Zea mays* L.)
- **Vukadinović Vesna, Vukadinović Vladimir, Kraljićak Željko, Đurđević Boris, Jug Danijel, Jug Irena, Kokanović Marko** - Mogućnosti online interpretacijske baze zemljišnih resursa
- **Goran Jukić, Krešimir Sunjić, Ivan Varnica, Zlatko Mijić, Ivica Beraković** - Prinos sjemena soje različitim varijantama obrade tla
- **Vesna Rastija, Vladimir Jukić, Mato Drenjančević, Aleksandar Stanisavljević, Alka Turalija** - Changes in Total Phenolics, Total Anthocyanins, and Antioxidant Activity During Ripening of Grapes
- **Mirjana Martić, Zdenko Lončarić, Jasna Vujičić** - Utjecaj lokaliteta i sorte na distribuciju suhe tvari pšenice
- **Kažimir Zora, Gligorić Daria, Stipešević Bojan, Brozović Bojana, Stošić Miro, Jug Danijel, Jambrović Antun, Simić Milena, Dumanović Zoran** - Utjecaj folijarne prihrane na prinos kukuruza
- **Elizabeta Matahija** - Djelovanje i primjena mikrobioloških i organskih preparata za ishranu i zaštitu u poljoprivrednoj proizvodnji
- **Rotim Stela, Stipešević Bojan, Bavec Franc, Jug Irena, Jug Danijel, Brozović Bojana, Stošić Miro** - Tehnološka rješenja uzgoja heljde
- **Špoljar Andrija, Petrović Damir, Kamenjak Dragutin, Kaučić Dražen, Kvaternjak Ivka** - Klimatske promjene i potreba za navodnjavanjem na području Bjelovara
- **Varga Ivana, Antunović Manda, Kristek Andrija** - Pregled proizvodnje duhana u Hrvatskoj


# Plenary section



---

---

## **chairmen / moderators**

1. Prof. dr. sc. Bojan STIPEŠEVIĆ
  2. Prof. dr. sc. Danijel JUG
  3. Roberta SORIĆ, dipl. ing. agr.
  4. Prof. dr. sc. Irena JUG
  5. Doc. dr. sc. Željko DOLIJANOVIĆ
- 



## Soil phenomena and soil tillage defects in the past two years – A scientific approach

<sup>1</sup>Birkás Márta, <sup>2</sup>Kisic Ivica, <sup>3</sup>Jug Danijel, <sup>1</sup>Bottlik László, <sup>1</sup>Pósa Barnabás

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

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

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

### Abstract

Years 2010 and 2011 saw particularly extreme weather patterns in the Pannonian region, as 2010 was a year of extreme amounts of rains, while 2011 saw extremely dry. These weather extremes took their toll on arable soils. The effects of the rain stress (namely, the washing off of dust and clay colloids), soil settlement, the expansion of the existing compact layer and the diminishing in the crumb fraction called for remedial operations to improve the soils condition in the next year. This goal could only partly be met in the soils that lost much of their moisture content during the extremely dry weather in 2011 despite the serious efforts made to achieve some improvement. In our long term *Soil quality – climate* experiment near the town of Hatvan we studied the impacts of compaction – that grew increasingly prominent during the wet year of 2010 – on the clod content of the soil after primary tillage and also that of the seedbed, along with the impacts of the rainy and the dry years on the soil agronomical structure as well as the impacts of a cloddy surface layer and the cavities in the tilled layer on moisture transport in the soil top layer. These years of extreme weather conditions resulted in the loss of some of the improvements achieved in earlier years – e.g. compaction which we had successfully avoided for 8 years appeared and aggravated, in the wake of the breaking up of the compact layer the soil contained a significant clod fraction after primary tillage and the proportion of the crumb fraction fell short of the optimum in both the wet and the dry years. The soil condition factors under review confirmed the advantages of direct drilling and shallow tillage, the quality of the soil was less favourable after the somewhat deeper tine tillage but it was still much better than the soil condition after loosening and ploughing. Year 2012 is promising to be another testing year for the various tillage techniques.

**Key words:** soil, rain-stress, dust leaching, compaction, crumb, water loss

### Introduction

Some of the first known references to extreme climate phenomena affecting agricultural production date back to the late 19<sup>th</sup> Century (e.g. Milhoffer, 1897). Though opinions on climate change vary, the growing frequency of extreme weather patterns is experienced by all. Years 2010 and 2011 were characterised by extreme weather conditions, as an unusually rainy year

was followed by a particularly dry one. In the middle of the Pannonian region – in Hungary – the total precipitation in 2010 was 969 mm that is 71% more than the 1971-2000 average (Kovács et al., 2010). In the region of our experiments (Hatvan) 962 mm (63 % more than the average) while in the south-western part of the basin, near the village of Daruvar a total of 1175 mm precipitation (32 % more than the average) was recorded – most rain (over 100 mm) fell in the months of May, June and September. The abundant rains were followed by the following phenomena that took their toll on soils as well: water of natural origin stagnating on land, silting in the surface layer (rain stress), surface capping, washing down of dust and clay colloids, leaching of nitrogen, soil settling and the extension of existing pan layers along with decreases in the crumb fraction (Birkás et al., 2012, Birkás and Kisic et al., 2011a,b).

Follow-up effects of these phenomena were observed even in 2011. The soil that had turned into a putty of a peculiar structure which was inverted to the surface by the plough dried less quickly and less evenly in the spring owing to the accumulation of clay and its water retaining capacity. Consequently, the seedbed base became excessively compacted or, to the contrary, the dried soil was turned into large amounts of clods. The plants showed signs of water deficit appeared 2-4 weeks earlier in soils that had become more compact as a consequence of the washing down of dust and clay colloids than in spots where such compaction was found to be negligible (Várallyay, 2011). Working the thick compact layer was extremely difficult between late August and the appearance of the first fogs in November – which rendered the top layer somewhat humid – as the compacted and settled soil was often torn up in huge clumps of in the wake of the loosening tools or the ploughs. The regeneration of the crumb structure was retarded by the extremely dry weather so recovery was incomplete after the degradation witnessed in 2010.

The average precipitation was 404.4 mm in Hungary in 2011 (29 % deficit, National Meteorology Service /OMSZ/) with significant variances across micro-regions. Our experiment site received a total of 297 mm precipitation (49 % deficit) while in the region of Daruvar 343 mm rain fell in all (61 % deficit, Figures 1, 2). The phenomena accompanying the shortage of precipitation, with adverse impacts on the soils included natural desiccation between April and June and then again from August till December; induced loss of water through wrong stubble tillage practices, ploughing in the summer and leaving the soil behind without surface forming after soil loosening; loss of water in soils that contained large cavities in the disturbed layer (poor emergence of rape plants); cap forming, cracking particularly under crops with long growing seasons; decrease in the crumb fraction in soils without coverage in the wake of the primary tillage operations in late summer and in the autumn.

Based on our assessments of the damage caused by natural processes and inappropriate tillage practices in the rainy year of 2010 we found that improvements may be expected to take place after the passage of 2-3 years, in the wake of soil conserving tillage practices. The dry year of 2011 brought about other natural and tillage-induced damage the remediation of which could be facilitated by a normal amount of precipitation in a more favourable distribution, besides soil conserving tillage.

## Materials and methods

The problem referred to in this paper was studied on the one hand in the long term *Soil quality – climate* experiment that has been underway since 2002 at Hatvan-Józsefmajor (N47.6890, E19.6058). The research site is flat and the soil is moderately sensitive to compaction (Csorba et al., 2011). The soil's humus content in the top 40 cm layer is 3.00 (2009), its clay content is

34-36 %, with adequate nutrient supply. Saturated water conductivity is at 15-20 cm and at 45-50 cm: 17-31 mm day<sup>-1</sup> and 26.7-33.5 mm day<sup>-1</sup>, respectively. Saturated water content in the top 15-20 cm and at 45-50 cm: 0.40-0.52 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> and 0.37-0.46 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>, respectively (Várallyay and Farkas, 2010). The field water capacity in the corresponding layers was found to be 0.36-0.38 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>, and 0.34-0.35 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>. The average annual total precipitation is 580 mm (during the growing season: 323 mm). Total annual precipitation figures during the years of the experiment: average (2002, 2006), dry (2003: -138 mm, 2004: -101 mm, 2011: -283 mm), rainy (2005: +125 mm, 2008: +152 mm, 2010 +371 mm). 2007 and 2009 were only dry during the growing season.

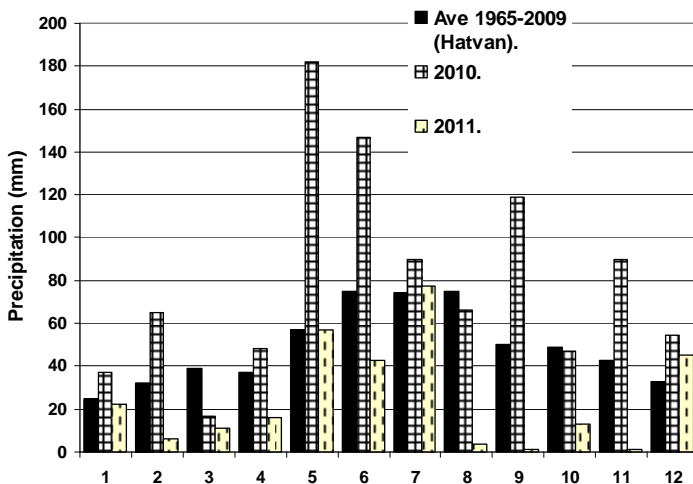


Figure 1. Precipitation amount in multi-year average and in the last two years (Hatvan)

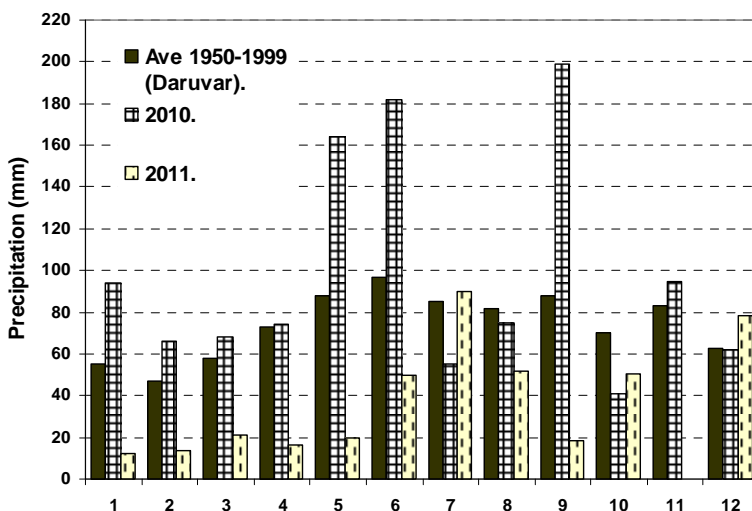


Figure 2. Precipitation amount in multi-year average and in the last two years (Daruvar)



The experiment was of the single-factor type, in random stripe arrangement in four replications, in which the following six treatments were applied: direct drilling (DD), shallow disking (15 cm, D), shallow and medium deep cultivator (15 cm SC, 22 cm C) ploughing followed by surface forming (32-33 cm, P) and loosening (40 cm, L). The ratios of cover with the residues of the previously grown maize were as follows: P=0.75 %, L, D=23 %, SC=17 %, C=13.5 %, DD=56 %. The primary tillage operations took place on 29 October 2010 (for oat) and one year later (2011, for winter wheat), on 27 September. Surface forming was carried out on the day following primary tillage and the seedbed was prepared on 17 October simultaneously with wheat sowing.

The measurements – of relevance to this study – taken in the trials were as follows: (i) impact of compaction that had extended during the rainy growing season, on the clod fraction of the soil after primary tillage and that of the soil in the seedbed; (ii) changes in the agronomic structure of the soil in two extreme seasons; (iii) impacts of the clod fraction in the top layer and the cavities in the tilled layer, on the soil's water transport and balance.

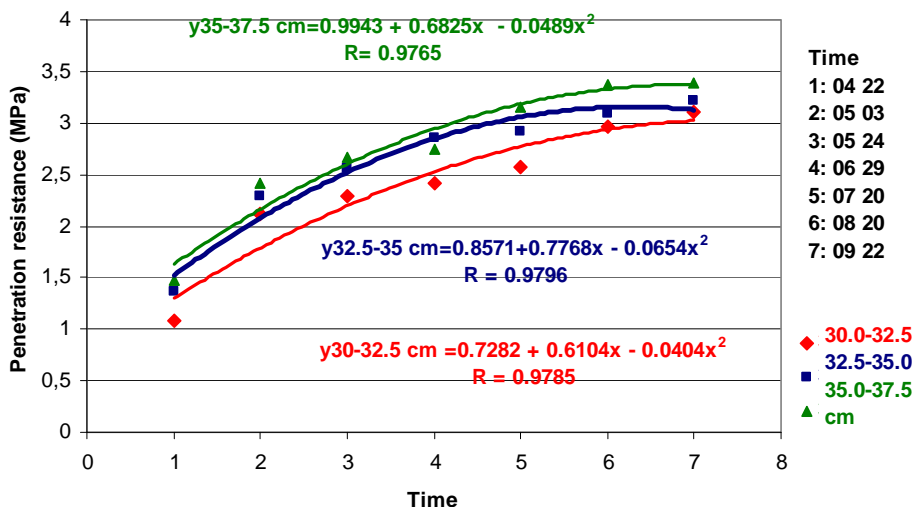
In order to carry out a broader assessment of the problem the studies were extended to the surrounding area of an approx. 3 km radius with also chernozem type soils (Chernic Calcic Chernozem, WRB 2006) which however – on account of differences in physical and biological conditions – respond in ways to the climate phenomena. The measurements were taken and evaluated in accordance with the applicable standards (Behera et al., 2009; Várallyay and Farkas, 2010; Sváb 1981; Soil Sampling Protocol, JRC, 2010), and taking some conventional recommendations by Dvoracek (1957), and Hegedűs (1980).

## Results and discussion

### *The impacts of compaction that extended during the rainy period on the clod fraction of the soil after surface forming and in the seedbed*

A decrease in the depth of the loosened soil layer was found to be a typical phenomenon in the rainy year of 2010. The settlement of the soil was found to be affected by the OM contents of the different soils, their physical condition and by the cover of the surface (Birkás and Kisic et al., 2010, 2011a). In our long term experiment the depth of the tilled layer decreased in the variants of P, L, SC, C and D by 16-9-18-8-37 % respectively, while in the case of DD it decreased by 9 %. On the whole, the greatest soil settlement was found in areas without cover (P) and where shallow tillage had been applied (D). One reason for the decrease in the depth of the tilled layer had been that the dust fraction (<0.25 mm) washed down to the first compact (undisturbed) layer. The dust ratio was found to have decreased in the top layer of the ploughed soil along with an increase in the same in the 30.5-32.5 cm, the 32.5-35.0 cm and the 35.0-37.5 cm layers (Birkás et al., 2012). While in the disked soil the dust moved from the top layer first to the 9.5-12.5 cm, then to the 12.5-15.5 cm layer and finally it has been washed down to the 15.5-18.0 cm soil layer.

The dust that had been washed down by rainwater changed the state of the soil in the layers where it had ended up. Penetration resistance in the layer concerned was therefore measured specifically. Resistance that can be measured by penetrometer depends, as has been pointed out by other authors as well (Rátonyi, 1999, Rátonyi et al., 2011), on the soil moisture content, besides other factors. The resistance values measured in a given soil so-called 'optimum moisture content range' as the values measured in dry soils may unreasonably high. At the times of our tests and measurements the soil moisture content of the top 35 cm layer varied between 0.17-0.23 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> ranges, meeting the 'acceptability criterion'. The state of three layers – those

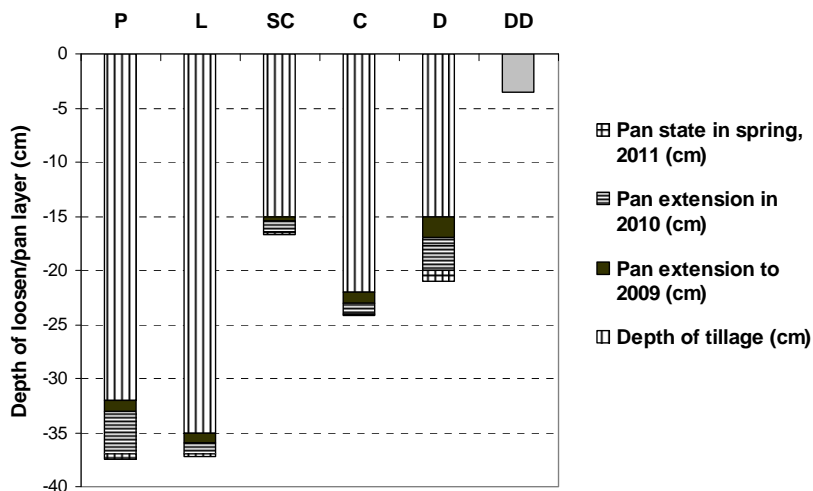


**Figure 3.** Changing in penetration resistance values in three layers of a ploughed soil (Hatvan, 2010, Birkás et al., 2012)

closest to the ploughing depth and the depth of the plough pan, that is, the 30.0-32.5 cm, the 32.5-35.0 cm and the 35.0-37.5 cm layers – was most relevant to our studies in the soil after ploughing (Figure 3).

Having examined the relative importance of the different layers we found that changes in the 30.0-32.5 cm layer had a 5.5 times greater impact on the state of the 35.0-37.5 cm layer than did the changes in the 32.5-35.0 cm layer. Accordingly, the aggravation of compaction was very probably driven by the dust washed down by rainwater to the plough pan layer that had developed earlier. A similar phenomenon was found in the disked soil where changes in the 9.5-12.5 cm layer had a 2.4 times greater impact on the condition of the soil in the 15.5-18.5 cm layer than did the changes in the 12.5-15.5 cm layer. The dust was washed down first to the 9.5-12.5 cm layer but later on – probably as a consequence of the stagnant water above it – the dust moved down to into the layer below, aggravating its compaction. The washing down of the dust – and clay colloids – as well as the extension of the compact layer affected the state of the soil in the wake of primary tillage in the autumn of 2010. The moisture content of the soil layer to be worked was in the 0.20-0.23 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup> range, the higher of which is the upper limit of the soil moisture level at which the soil is still workable. The upper edge of the pan layers was even more wet (0.24-0.25 m<sup>3</sup>m<sup>-3</sup>) as a consequence of the water retaining capacity of the accumulated clay content. In such cases any tillage is bound to lead to tillage pan forming or to result in an increase in the thickness of the already compact layer. The degree of the damage so caused depends on the particular tool being used (in the case of SC and C it is lighter but in the case of P, L and D the damage will be heavier, Figure 4). In the L treatment the soil was loosened – with due foresight – only to a depth of 35 cm.

Up to 2009 the treatments applied in the course of the experiments started in 2002 had resulted in a low degree of compaction – 5-10 mm in thickness – thanks to the regular changes in the tillage depths. In the rainy year of 2010 however, the situation deteriorated in each treatment except for SC and DD. At the same time, it was observed that even the 60-70 cm deep loosened layer – that is typical of soils under long-term direct drilling – which was also



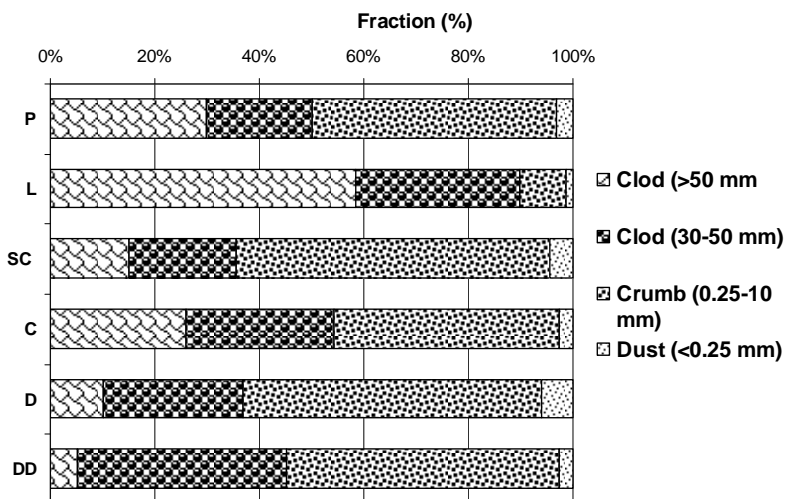
**Figure 4.** The depth of the loosened layer and the thickness of the tillage pan at three different times during the experiment

present in our experiment site in early 2010 (before the rains) had settled by the end of the growing season. In the wake of the tillage operations (P, L, SC, C, D) in wet soils, continued settlement of the soil until the spring of 2011 was presumable. At that point a 5 mm and a 10 mm extension of the tillage pan layer was found in the variants of P and D, while at the other types of tillage somewhat smaller increases were found. Further deterioration in the soil condition could not be proven even by mathematical means. Variant of DD showed a special case where the soil grew more compact under 3.5 cm in the wake of the drilling of the oat grains.

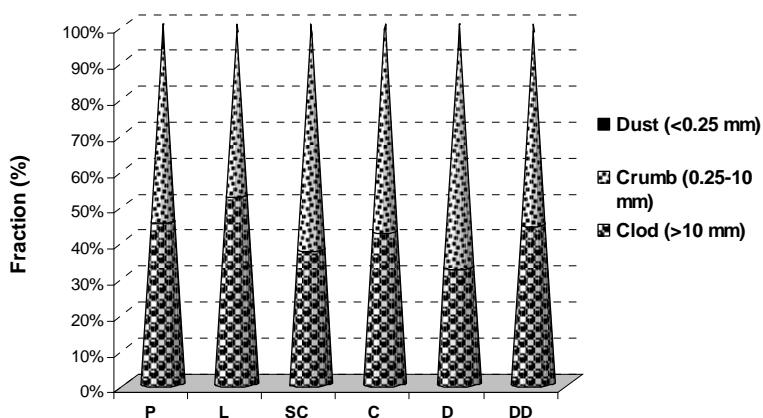
Attempts at remedying the natural and tillage-induced damage were made in late September 2011 (in primary tillage). The top 60 cm soil layer contained an average of  $0.20 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$  water but in the top layer that had to be worked was only  $0.17\text{-}0.18 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$ , somewhat below the optimum range. This was further aggravated by the effects of the unfavourable soil settlement processes of the preceding year (with an average soil penetration resistance of 3.6 MPa). The proportion of the fraction that is not suitable as a seedbed for winter wheat was, in the case of P-L-SC-C-D-DD, 50-90-46-54-36 and 45 %, respectively (in the case of DD it was that of the undisturbed soil). When we inspected soils in the region after ploughing we found practically no crumbs in the soils but what we did find were 50-100-500 mm lumps of soil after ploughing. In the fields that had been disked the tilled layers were dominated by 30-50 mm clods (45-50 %) and dust (45-50 %). No tools got broken during tillage in our experiments but we were informed of a large number of such incidents in nearby fields. The relatively more favourable results in our trial had been the results of the preceding 9 years of OM and soil conserving tillage.

In the soils after ploughing (P) and loosening (L) we encountered the 'expected' unfavourable results while in areas after tillage with cultivators (SC, C) and disking (D) the results were somewhat better than what had been expected. The soil after harvest in fields of DD lost much of its favourable crumb structure as a consequence of the inadequate coverage afforded by the chopped oat straw. While the oat yields were favourable ( $3.6\text{-}4.3 \text{ t ha}^{-1}$ ) the mass of oat straw was as low as  $1.0\text{-}1.2 \text{ t ha}^{-1}$ . As a consequence of the high clod fraction – for the first time

in the 9 years of the experiment – there was a need for two tillage passes to crush clods after primary tillage (except DD) which was tilled with flat plate disks to avoid dust forming. The clod fraction diminished in the seedbed and the proportion of the crumb fraction increased reliably in comparison to the condition observed at the time of primary tillage (mainly as a consequence of physical impacts, rather than through biological activity) while the dust fraction hardly changed at all (Figure 6).



**Figure 5.** The proportions of the fraction that is not suitable as a seedbed (clod) and the fractions that are suitable (crumb, dust) at the time of primary tillage in the dry season (27 Sept., 2011)



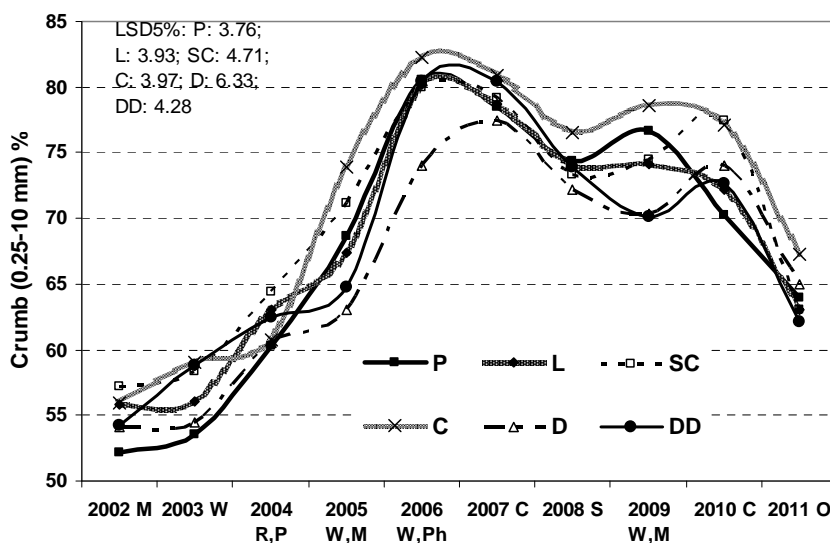
**Figure 6.** The soil's agronomic structure in the seedbed for wheat (23 Oct., 2011)  
 LSD5% (27 Sept.-23 Oct.): P: 1.06; L: 11.09; SC: 9.44; C: 8.76; D: 2.09; DD: 0.97

In evaluating the results we found that there were two options: to start work to improve the condition of the soil in order to remedy damage caused by the rainy year of 2010 or to postpone remedial tillage to the next year and choose direct drilling in the whole of the area

instead of any soil tillage. Taking this option however, would have meant that we would have to give up the possibility of evaluating soil condition phenomena observed in the dry year following the rainy one.

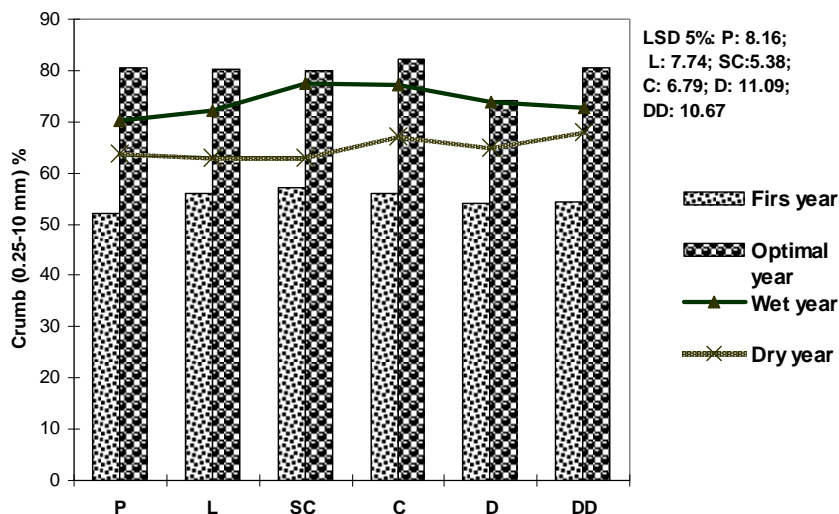
### *Changes in the agronomic structure of the soil in two extreme weather conditions*

The soil agronomic structure – namely, the proportion of crumbs and particularly water resistant crumbs – is an important indicator of land use and tillage (Tóth, 2001). At the beginning of the experiment (in the summer of 2002) the crumb fraction (0.25-10 mm) made up 55 % of the soil. By the end of the 5<sup>th</sup> year of the experiment (2006) the average crumb fraction ratio had increased to 79.6 % in six treatments thanks to the production of narrow-row crops (wheat, rye) and soil condition preserving crops (pea, mustard, phacelia) as well as the cover of the soil in the summer to protect it from heat stress (Figure 7).



**Figure 7.** Trend of the crumb ratio under different soil tillage and crop (2002-2011)  
M: mustard, W: winter wheat, R: rye, P: pea, Ph: phacelia, C: maize, S: sunflower, O: oat  
Water resistant crumbs (2009): P: 61, L: 59, SC, C: 64, D: 60, DD: 67

Such conclusions are drawn from the results reported by Spoljar et al. (2011) as well. Between 2007 and 2009 the crumb fraction dropped to an average of 74 % through the production of wide-row crops (maize, sunflower) owing to the increased exposure of the soil. In 2010 the frequently repeated rain stresses deteriorated the crumb fraction particularly in the case of the P treatment without surface cover. Oat was produced in 2011 in the hope of an improvement in the crumb ratio which actually occurred in the case of every treatment by early July. Thereafter the crumb fraction decreased, which is considered to have been a result partly of the poor cover afforded by the chopped straw, of the drought and of the protracted heat stress. It is worth comparing the impacts of the recent two years of extreme amounts of precipitation, on crumb forming in the soil (Figure 8). An average of 45 % improvement took place between the initial year (2002) and the optimum year (2006), with the greatest improvement observed in the soil after ploughing (54%) and the smallest improvement after disking (37 %).



**Figure 8.** The soil agronomic structure at the beginning of the experiment, in favourable, in wet and in dry years, under six different tillage treatments

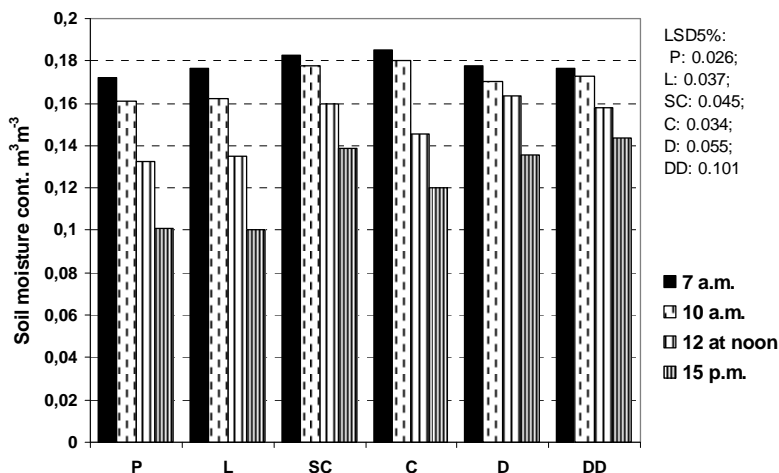
The improvement in the structure of the soil after ploughing was a result of the minimising of the winter frost effects (the plough was combined with a packer). The disks are well known for their dust forming impacts therefore for three years now we have been using flat plate disks. The advantages of reduced clod and dust forming were observed as early as in 2010 (1 % decrease in the crumb fraction). The rain stress resulted in an average of 7 % deterioration – in comparison to the optimum – with the greatest deterioration observed in soils after ploughing (13 %) and the smallest damage found in soils covered by a layer of crop residues.

The crumb ratio that is typical in a dry year was 19 % lower than the optimum. In the case of deeper tillage variants (P, L, C) the difference was as great as 21 %, while in the case of shallow tillage it was 12-18 %. The average loss of crumbs was 13 % in the dry year following the rainy one, with the smallest damage observed in the soil after DD (6 %). We found it to be reassuring that the proportion of the crumb fraction was by an average of 17 % higher than it had been in the first year of the experiment (by 26 % in the case of DD and by 20 % in the case of the D, SC and C variants). In the P and in the L soil the advantage was 14 % and 13 %, respectively. Authors on the theme pinpoint good OM supply in the soil as the primary prerequisite for crumb forming and for the regeneration of crumbs (Cook et al., 2006, Várallyay, 2011). Our studies also confirmed the need for the protection of disturbed soil, especially in extremely rainy or dry years. The minimum ratio of surface cover that provides protection used to be set at 25-35 % (Kalmár et al., 2007, 2011). After a thorough review of our plots we concluded that a higher proportion (45-55 %) of surface cover provides better protection (in the case of D during the growing season while in the case of SC, C and D on the stubble field).

#### *The impacts of a relatively high proportion of clods in the surface and of the condition of the tilled layer on the soil's water transport*

In earlier studies we noted that in a drier season the moisture rising from deeper soil layers to the root zone provide a chance for the plants to survive. If this is blocked by a compact pan

layer, the damage caused by the drought will be heavier (Birkás and Kisic et al., 2009; Birkás, 2011). The need for easing the compaction observed in 2010 (see Figure 4) called for the loosening of the watertight layer in the autumn of 2011. The process of breaking up and then working the pan layer resulted in heavy clod forming (see Figure 5). Though the seedbed became acceptable after two clod crumbling tillage passes, the layer below 10 cm remained full of cavities – except for treatments DD and D – which could have contributed to increased loss of soil moisture. Before the sowing of wheat we monitored the moisture content of the top 20 cm layer for five days at 7:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 a.m. and 3:00 p.m. (Figure 9).



**Figure 9.** Changes in the moisture content of the top 20 cm soil layer over an 8-hour period on warm, dry and windy days (12-16 Oct., 2011)

In the morning the soil was moistened less by the dew than by the water rising from layers underneath (this process was checked in those deeper layers). The average soil moisture content dropped by 10:00 a.m., 12:00 a.m. and 3:00 p.m. by 4 %, 16 % and 31 %, respectively. More water was lost – in comparison to the moisture content measured in the morning – by the soil that contained cavities after ploughing (P): 6 %, 23 % and 41 % and by the loosened soil: 8 %, 23 % and 43 %. Less water was lost from the soils after DD (19 % at 3:00 p.m.), D and SC (24 % at 3:00 p.m.). Thanks to this daily repeated process winter wheat emerged fully by end-November after these treatments while the ratio of emergence was 75 % after C and 50 % after P and L variants (no rain fell in November). The top 20 cm layer of the soil was even wet to the touch during the morning hours, while at 10:00 a.m. it was moist and in the afternoon it felt mostly dry. We assume that during those dry weeks the emergence of the seedling was enabled by the retaining of the water rising from layers down below DD, D and SC treatments. In the case of the P and L variants the rising moisture condensed in the cavities and then most of it evaporated when the soil warmed up. Treatment C fell between the two extremes.

## Conclusions

In the long term *Soil quality – climate* experiment and in fields around the plots the lingering effects of the adverse phenomena – washing down of dust and clay colloids, soil settlement, extending of the existing pan layer, decrease in the proportion of the crumbs – observed in the preceding rainy year impeded the efforts made to remedy the soils.

The heat stress was alleviated in each of the years concerned by cover the soils with chopped crop residues but oat straw was, on account of its small quantity, hardly suitable for this purpose.

By altering the tillage depth (by  $\pm$  20-40 mm) year after year over the first 8 years of the trial we had managed to avoid the appearance of a compact layer which is typically a result of repeating the same tillage variants over and over again. In the extremely rainy year of 2010 this favourable process was broken, partly as a consequence of the tillage of wet soils, of soil settlement and of the fact that the dust washed down from the top layer to the bottom of the tilled layer increased compaction in that layer. The only exception to this was DD but some soil settlement could also be observed. The compaction of the tilled layer was accompanied by the forming of clods turning the soil unsuitable for a seedbed, which could only be broken down into suitably small aggregates by two tillage passes and even that only in the top 10-15 cm layer.

Remedying of the soil structure damaged by compaction during the rainy year was a necessary step the benefits of which were reduced by clod forming and the cavities that were created in the tilled layer. The loosening of the compact layer enabled the rising of moisture from deeper layers up into the seedbed but the clods and cavities in soils tilled deeper (P, L) resulted in a special form of soil moisture loss that occurred repeatedly day after day.

The proportion of the crumb fraction is an important indicator of the soil agronomic structure. The rain stress reduced the crumb fraction by an average of 7 % in comparison to the optimum while the drought decreased it by 19 %. In comparison to the first year of the trial the crumb fraction was higher by an average of 17 % but in the case of DD the gain was an outstanding 26 % which repeatedly confirmed the advantage of soil conservation.

In view of the soil condition factors under review the advantages of direct drilling and shallow tillage were proven during these extreme years, the benefits of deeper tine tillage (cultivator) fell short of these but it was still a lot more favourable than loosening and ploughing. 2012 is expected to be a testing year for these tillage techniques again (by the end of March it has been rather dry so far).

### Acknowledgements

This work was sponsored by the Ministry of Education (OM-00381/2008), Ministry of Agriculture, Fisheries and Rural Development, Croatia, and by the following agricultural business: GAK Training Farm, at Józsefmajor, Agroszen Kft, Belvárdgyulai Mg. Zrt, Bóly Zrt, Dalmand Zrt, Kvernaland Group Hungária Kft, Mezőhegyesi Ménesbirtok Zrt, Szerencsi Mg. Zrt., Róna Kft., TerraCoop Kft, Väderstad Kft.

### References

- Behera, B.K., Varshney, B.P., Goel, A.K. (2009): Effect of puddling on puddled soil characteristics and performance of self-propelled transplanter in rice crop". *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*. Vol. X. Manuscript PM 08 020
- Birkás, M. (2011): Tillage, impacts on soil and environment. In. *Encyclopedia of Agrophysics*. Eds. Glinksi J; Horabik J; Lipiec J. Springer Dordrecht, pp. 903-906, p.1028, ISBN: 978-90-481-3584-4 e-ISBN 978-90-481-3585-1
- Birkás, M., Kisić, I., Bottlik L., Jolánkai, M., Mesic, M., Kalmár T. (2009): Subsoil compaction as a climate damage indicator. *Agriculturae Consp. Scientificus, Zagreb*, 74. 2. 1-7.
- Birkás, M., Kisić, I., Jug, D., Smutny, V. (2010): The impacts of surface mulch-cover and soil preserving tillage on the renewal of the top soil layer. *Agriculture in nature and environment protection*. 3<sup>rd</sup>



- Internat. Scientific/professional conf., Vukovar, 31<sup>st</sup> May-2<sup>nd</sup> June, 2010. Proc. (Eds. Jug, D., Soric, R.), pp. 21-27. ISBN: 978-953-7693-00-8
- Birkás M., Kiscic, I., Jug, D., Smutny, V. (2011): Remedying water-logged soils by means of adaptable tillage. Agriculture in nature and environment protection. 4<sup>th</sup> Internat. Scientific/professional conf., Vukovar, 1-3 June, 2011. Proc&Abstracts (Eds. Stipesevic, B., Soric, R.), pp. 11-22. Glas Slavonije d.d. Osijek
  - Birkás, M., Kiscic, I., Jug, D., Jolánkai, M., Kakuszi, Z. (2011): Tillage-induced soil compaction consequences in the Pannonian region. International Scientific Symposium on Agriculture. Agrosym, Jahorina, 2011. November 10-12, 2011, Bosnia. Conf. Proc. (Eds. Kovacevic D. et al.), pp. 9-16. UDK 631.51:631.48(497.113)
  - Birkás M., Kalmár T., Kiscic I., Jug D., Smutny V., Szemők A. (2012): A 2010. évi csapadék jelenségek hatása a talajok fizikai állapotára (). Növénytermelés, 61. 1. in press
  - Cook, H.F., Valdes G.S.B., Lee H.C. (2006): Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. Soil Tillage Res. 91: 227-235.
  - Csorba Sz., Farkas Cs., Birkás M. (2011): Kétpórusú víztartóképeség-függvény a talajművelés-hatás kimutatásában. Agrokémia és Talajtan, 60. 2. 335-342. 10.1556/Agrokem.60.2011.2.3
  - Dvoracsek M. (1957): A talaj szerkezete (Soil structure). In: Di Gléria, J., Klimes-Szmik, A., Dvoracsek, M., 1957. Talajfizika és talajkolloidika (Sol physics and soil colloids). Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 341-475.
  - Hegedűs, I. (1980). Talajtani laboratóriumok módszerkönyve. MÉM NAK, Budapest
  - Kalmár, T., Birkás M., Stingli A., Bencsik K. (2007): Tarlóművelési módszerek hatása szélsőséges művelési idényekben. Növénytermelés, 56. 5-6: 263-279.
  - Kalmár, T., Csorba S., Szemők, A., Birkás, M. (2011): The adoption of the rain-stress mitigating methods in a damaged arable soil. Növénytermelés, 60, Suppl. 321-324
  - Kovács T., Nagy A., Konkolyiné Bihari, Z. (2011): Some climate phenomena in 210 in national and global relations (in Hungarian). <http://www.met.hu/pages/2010>
  - Milhoffer S. (1897): Soil exhaustion. Könyves Kálmán Rt., Budapest (in Hungarian)
  - Rátonyi, T. (1999): A talaj fizikai állapotának penetrométeres vizsgálata talajművelési tartamkísérletben. Doktori (PhD) értekezés, Debrecen
  - Rátonyi T., Sulyok D., Harsányi E., Kiss Cs. (2011): Evaluation of anthropogenic impact on soil physical condition in different production sites of Hungary. Növénytermelés, 60: Suppl. 45-48
  - Soil Sampling Protocol, JRC, 2010 [http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/soil\\_sampling/index.html](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/soil_sampling/index.html)
  - Spoljar, A., Kiscic, I., Birkás, M., Gunjaca, J., Kvaternjak, I. (2011): Influence of crop rotation, liming and green manuring on soil properties and yields. J. of Environmental Protection and Ecology 12.1. 54-69 ISSN 1311-5065
  - Sváb, J. (1981): Biometric methods in research. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (in Hungarian)
  - Tóth, Z. (2001): A talajtermékenység vizsgálata vetésforgóban és monokultúrában. Doktori (PhD) Értekezés, Keszthely
  - Várallyay, G. (2011): Water-dependent land use and soil management in the Carpathian basin. Növénytermelés, 60, Suppl. 297-300.
  - Várallyay, G., Farkas, C. (2010): Agrotechnical measures for reducing the risk of extreme soil moisture events. Proc. 1st Int. Sci. Conf. "Soil tillage: Open approach" (9–11 Sept., Osijek, Croatia). CD-ROM, pp. 10–19.

## Sažetak

### Fenomen tla i oštećenja tla obradom u prošle dvije godine – znanstveni pristup

Godine 2010. i 2011. bile su posebno ekstremne u Panonskoj regiji, tako što je 2010. bila ekstremno kišna, a 2011. ekstremno sušna. Ovi vremenski ekstremi ostavili su traga na obradivim tlima. Utjecaji stresa kišom (ispiranje prašine i glinenih koloida), zbijanje tla, ekspanzija postojećih zbijenih slojeva tla i smanjenje mrvičaste frakcije tla zahtijevaju operacije popravke i unaprjeđenja stanja tla za iduću godinu. Ovaj cilj može biti ostvaren samo djelomično u tlima koja su izgubila više vlage tijekom ekstremno suhog vremena tijekom 2011. unatoč ozbiljnim naporima da se ostvari neki napredak. U našem višegodišnjem pokusu *Kvaliteta tla – klima* blizu grada Hatvan proučavali smo utjecaj zbijanja tla, koje se naglašeno povećavalo tijekom 2010. – stvaranje pokorice nakon osnovne obrade i također na sjetvenom sloju, u kombinaciji s utjecajem kišne i sušne godine, na agronomsku strukturu tla, kao i utjecaj stvaranja pokorice i pukotina u obrađenim slojevima, na transport vlage tla u površinskom sloju. Ove godine s ekstremnim vremenskim uvjetima rezultirale su s gubitkom nekih poboljšanja postignutih prethodnih godina – npr. zbijanje koje je bilo uspješno izbjegnuto 8 godina pojavilo se u gore obliku, teško se probijao zbijeni sloj, a na površini javila signifikantna količina pokorice nakon osnovne obrade, te je udio mrvičaste frakcije opao ispod optimuma u obje godine, vlažnoj i sušnoj. Promatrani faktori stanja tla potvrdili su prednosti direktne sjetve i plitke obrade, kvaliteta tla bila je manje povoljna nakon nešto dublje obrade podrivačem, ali je još uvijek bila mnogo bolja nego kvaliteta tla nakon oranja. Godina 2012. je obećavajuća za daljnja istraživanja tehnika obrade tla.

**Ključne riječi:** tlo, stres uslijed kiše, odnošenje prašine, zbijanja, mrvljenje tla, gubitak vode

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## A View of a Agronomists on the EU Environmental measures for a field level to be taken after 2013

Bavec Franc<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>2</sup>, Bavec Martina<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>*Faculty of Agriculture and Life Sciences, Pivola 10, 2311 Hoče/Maribor, Slovenia  
(e-mail: franci.bavec@uni-mb.si)*

<sup>2</sup>*J.J.Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agriculture in Osijek, Kralja Petra Svačića 1d,  
31000 Osijek, Croatia*

### Abstract

European Common Agricultural Policy (CAP) will support the new structure 'Greening the CAP' as a direct payments and agri-environmental payments in two pillars. For further EU support after 2013 different measures are proposed like 7% of obligatory ecological focus areas on farms (margins as a part of existing field land area) and the same subsidies for field crops and grassland, etc. are not welcome measures for situation in Slovenia, and the similar countries, because of small land plots (average is 0,30 ha) and dominated grassland area (57% of arable land in Slovenia). When we take into account also percent of forest (72% of agricultural area) it is a clear that proposed EU measures will have a lot of negative effects on agriculture and on cultural landscape, and national independence on local food supply. Much more care must to be given to a field crop biodiversity and intercrops, which are lacking measures for the 'greenest' agriculture.

**Key words:** Common Agricultural Policy, agri-environmental measures, agricultural payments, public opinion, agri-environmental programme

### 1. Introduction

Common Agricultural Policy (CAP) is a system of European Union (EU) agricultural programmes for farmers and rural areas providing them subsidies which aim at the beginning was to maintain adequate supplies of food and feed, increase productivity and ensure that consumers and producers received a fair deal in the market. But during decades of development these priorities have shifted as environmental and animal concerns, as well as safety and health aspects have become more and more important (Bavec and Bavec, 2009). As a consequence, the CAP has moved from a production-based structure of subsidies to a market-oriented system, integrating standards for food safety, environment and biodiversity as well as animal welfare, etc. Furthermore, agri-environmental measures became the only obligatory measures within a rural development program (RDP) in each EU member country with the highest share of co-financing from the common budget. For many countries also support to less favourable areas (LFA) was/is essential (Bavec and Bavec, 2011). The new perspectives of EU environmental

policy are proposed as a 'greening a CAP from 2014-2020 (Witmer et al., 2012; Berling et al., Anon., 2012).

The aim of this paper is to discuss a proposal of a 'greening CAP 2014-2020' and give once again an opinion about agronomical important agri-environmental measures as a part of CAP for a period after 2013.

## **2. Situation and perspectives**

### **2.1 7% of headrows and margin strips?**

Field headrows and margin strips has many agronomic, environmental, recreational and wild-life functions. The effectiveness of headrows and margin strips associated with organic farming is higher in comparison with conventional, because of no use chemicals which reduce populations of natural specieses. On other hand beneficial effect are on better pollination, positive effects of predators and behaviour of numerous wild animals. Due to different country and regional attentions to this measure, the CAP should bring the minimal standards for these measures for organic farming, especially need to be decided minimal areas and subsidies for headrows and field margins, and it needs to be in accordance with cross compliance measures. According to the new perspective EU commission proposed 7% of obligatory margins as a part of existing field land area and the same subsidies for field crops and grassland, etc. However, because of the fact of existing small land plots in Slovenia (average is 0,30 ha) and dominate grassland area (57% of arable land in Slovenia), such as percent of increasing forest area (forest presents 72% of agricultural area) it is a clear that proposed EU measures will have in Slovenia mostly negative effects on agriculture and on cultural landscape (except f.i. in Vipavska valley) and on national independence of local food supply.

### **2.2 Intercrops – unexploited beneficial for increasing ecological intensification**

In spite of many beneficial effects (crop diversity, nitrogen fixations by legumes instead of synthetic N fertilisers, weed suppression, yield stability, interspecific complementarily, more efficient use of environmental sources, soil cover at undersown crops, higher protein content in the seeds for grain feed or silage mixture especially important after BSE crises, etc.) intercropping represents high valued strategy for long term sustainable plant production management. Because of the complexity of these system, intercropping has been neglected in practice and just partly researched like plant production system under European climate and cultivation circumstances. Farmers and researchers carry out different cropping systems to increase productivity and sustainability by using crop rotations, relay cropping, and intercropping different annual crops. Associated culture often involves cereals with legumes due to its advantages for soil conservation, weed control, lodging resistance, yield increment, hay curing, forage preservation over pure legumes, high crude protein content and protein yield. Different seeding ratios or planting patterns for cereal-legume intercropping have been practiced. Bean yields in associated culture are usually less than those obtained from sole bean stand. It is possible that yields be increased with suitable management practices such as the use of optimum plant population and improved bean cultivars. Bean yields in associated culture represent surplus to the main maize crop yield. In EU countries, legumes, cowpea is rarely used in intercropping with cereals in small-scale farms. A number of indices such as land equivalent ratio, relative value total and monetary advantage have been proposed to describe competition within and economic advantages of intercropping systems (from unpublished review, Bavec et al., Univ. Maribor). However, such indices have not been used for climbing bean

(*Phaseolus vulgaris* L.) and maize intercropping to evaluate the competition among species and also economic advantages of each intercropping system. Intercropping of climbing bean and maize is common production system on small scale farms and of interest for research in the Latin America, such as in South Africa, Ethiopia and other African countries. In temperate climate, this type of intercropping has been practised traditionally 30 years ago, also in small-scale farms in Slovenia, Romania and in other Middle and East European countries. In spite of fact that intercropping system should involves integrating crops using space and labour more efficiently, the recommendations supported well sole cropping system, where are higher also net incomes. In Slovenia, just two cases of conversion from manual to mechanized production system of intercropped bean and maize production was established on approximate 4 to 6 ha per year in crop rotation (farm Jankovič, Posavke and Jakop/Prekmurje), where the seeds of bean are used for silage/ human nutrition, respectzively. Also in the other European countries we practically lost this traditional production system although exist in some poor and self-sufficient small-scale farms, with some attention to the dry climate due to it changes (Baldy and Stigter, 1997). In general, important benefits of intercropping cereals with legumes are follows: more available nitrogen due to nitrogen fixation with legumes - with up to 84 % of nitrogen may be derived from fixation by climbing bean, maize and bean intercropping may help converse a deficiency of bean production in European countries that it involves integrating crops using space and labour more efficiently, efficient competitions of cereals with weeds, improved soil structure, reduced loss of plant nutrients, less damage of plants to pathogens and insects, especially under organic farming system. Based on available literature, most researches have been focused on intercropping of bush bean in non European growing conditions. Because of different canopy characteristics of bush bean data for bush bean are not comparable for climbing bean maize intercropping (Gebenyahu et al. 2006)). However, there is lack of scientific relevant information about promising plant ratios of maize-climbing bean intercropping systems especially produced in European temperate zones under integrated or organic production system. In this paper we want to focus attention to two additional reasons of proposed intercropping climbing bean/ maize in temperate climate vs. marginal regions for maize (to FAO group 400) production which are suitable also for growth of climbing bean due to temperatures and humidity, because of possible simple and environmentally friendly production. In this case the soil preparation is conventional (ploughing in autumn, presowing soil preparation in the spring), for sowing is used the same machine for maize and bean seeds, the bean seeds needs to be sown close to the maize strips at maize stage of few true leaves after 1<sup>st</sup> or 2<sup>nd</sup> inter-row mechanical hoeing, close to the strips of maize plants, in the strips can be used herbicides tolerant to maize and bean or in organic farming. Also for harvesting is used maize silage combine, but for seed harvesting might be processed by cereal combine and eventual separation of the bean and maize seeds. The second benefit is production of rich silage in proteins because of bean grains, which contain approximately 20% of crude proteins. These kinds of proteins are good and might be relatively cheap replacement for animal sources of proteins, which are not allowed for ruminants feed after appearance of BSE - 'mad cow disease.' In cereal-legume intercropping, cereal crops establish uniform canopy structures than legume crops and the roots of cereal crops grow to a greater depth than those of legume crops; but also agronomic traits of genotypes needs to be well adapted to intercropping. Climbing bean cultivars needs specific adaptation to intercrops using predominant morphological maize types grown in the area (Gebeyehu et al., 2006). Somewhat shorter maize plants can give improved net income when intercropped with climbing bean, provided they are resistant to stem lodging. This indicates that the component crops probably have differing spatial and temporal use of environmental resources such as radiation, water and nutrients.

Therefore, this cropping system may help improve productivity of low external input farming, which depends largely on natural resources such as rainfall and soil fertility. The intercropping productivity is largely depended on planting date and plant population of its components. Small-scale farmers have used traditional cropping techniques, such as intercropping, in which they unknowingly manipulate the plant population, because interspecies competition between plants become stronger. Only in one EU research programme survey was carried out within five European countries with regard to the practice of cereal grain legume intercropping. The mostly given combination was spring barley-spring pea beside 27 other combinations between pulses and cereals. 72 % of all examples consisted of spring varieties, the rest of winter varieties, mainly a special case of the French South West with mild winter climate. Intercrops were mainly used for feeding purposes. Best experiences were named as better yield stability, effective weed suppression, and good quality of feed. Of the negative experiences complicated mechanical weed regulation, unequal maturation and additional costs for separation were mostly named. The interviewed farmers showed predominantly positive prospects for the development of intercropping on their farms, problems with sowing techniques were only of importance (von Fragstein und Niemsdorff, 2008). Based on the fact in this chapter, we can once again underlined that well known (Willey, 1979) and new beneficial of use intercrops in the farming systems. Because is intercropping more expensive and complicated cultivation the sole crop production, intercrops need more wide support (like new research and simulation models – Tsumo et al., 2005) that will be includes into farming system like basic environmental measure at field production level.

### **2.3 Increased crop biodiversity by alternative crops (as nutritional rich and health food) and cover crops instead of proposed support of grassland?**

Intensive agriculture (and consequently organic farming) evidently reduces fields' biodiversity including the number of utilized crops and in consequence reduces natural health and nutritional compounds in the food. Introduction of alternative (rare, underutilized, disregarded, neglected, new and alternative GMO free) crops into the structure of field crop rotation can increase plant biodiversity and the nutritional and health value of food. Alternative crops are rich natural resources of essential aminoacids, antioxidants, minerals, stimulators and other usable compounds, which are often limited to products from just a few main crops produced over the world. Production of underutilized crops shall help to increase resistance to plant diseases, predators, and helping us to produce food without synthetic pesticides (Bavec and Bavec, 2006 c2007, Farmer et al, 2008, Bavec and Bavec 2008, Bavec et al., 2009b). In this case, organic production of underutilized field crops represents a very important option for environmentally acceptable crop production and niche for special 'organic' products. The sell of this kind of products is under special interests for small scale farms because it is a better solution compared to producing and selling cheaper products on global markets. But in this case the consumers, advisers and farmers need professional knowledge about preferences of underutilized crops, production characteristics, clear guidelines for organic production, post harvest technology, food processing including product certification and clear marketing strategies. Also support done by educational, research and governmental institutions should be in accordance with these needs. Every specific possibility and activities of each country can influence on consumer-producer relationships and effective marketing by specific or/and niche products based on underutilized crops (Williams and Hag, 2002; Bavec et al., 2009). Edible underutilized field crops encompass cereals and pseudocereals including millets, pulse crops, root and tuber crops, oil seed crops and dyes, some of which (including fibre crops) are usable for creating new market niches based on small scale production and processing. Furthermore,

some of them are also suitable for industrial processing. Depending on country, some of these plants are indigenous, based on spread secondary diversity are completely new, sometimes exotic. Understanding and use of underutilized crops is based mainly on tradition and specifics of their growth circumstances. Most of them are unknown to a great percentage of agronomists. But the interest for underutilized crops is increasing also by publishers, because during the last decades a few publications spread the knowledge about underutilized field crops (Duke and duCellier, 1993; Williams, 1995) with special attention to temperate climate (Bavec and Bavec, 2006 c2007). For example in Slovenia temperate climate circumstances dominate, just a small part is mediterranean. For those the tropic crops should be introduced into temperate climate with special attention to growth period less than 160 frost days such as for genotypes of sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata*), batata (*Ipomea batata* L.) and other tropical tuber crops, specific genotypes of grain amaranths (*Amaranthus* sp.), quinoa (*Chenopodium quinoa* L.), groundnut (*Arachis hypogea* L.), vignas (*Vigna* spp.), etc. The next factor is a system of reproduction based on plant parts growth in greenhouse conditions during winter time like in batata. Well adopted spelt (*Triticum aestivum* L. ssp. *spelta* MacKey) to the temperate climate was forgotten and introduced into crop rotations in every organic farm with field crop production during the last decade. Other farro group cereals such as einkorn (*Triticum monococcum* L.), emmer (*Triticum dicoccum* L.), etc. are introduced into organic farming just like sample crops on few farms. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.), proso millet (*Panicum milliaceum* L.) and oil seed pumpkins (*Cucurbita pepo* L. Group Pepo) were traditional, but neglected till the last decade when their production started to increase. The group of alternative oil crops such as false flax (*Camelina sativa* L.), saflower (*Carthamus tinctorius* L.), garden poppy (*Papaver somniferum* L. ssp. *somniferum* Kadereit) are being researched and considered for eventual introduction into crop rotations. We are also looking for some legumes and the group of millets from Africa - potential crops for dry conditions described by Bavec and Bavec (2006 c2007). Traditional cropping systems of undeveloped countries contain numerous genotypes of domesticated crop species, as well as their wild relatives. The richness of plant biodiversity of traditional agroecosystems is comparable with natural systems. It is a reason why underutilized crops have to play a greater role in organic farming. Underutilized crops bring diversity into crop rotations and provide new possibilities for soil cultivation. Organic farming, which is based on traditional farming systems, offers a way of promoting diversity of diet income, minimization of risk, reduced insect and disease incidence, efficient use of labour, intensification of production with acceptable resources, maximization of returns and stability under responsible technologies. Production of underutilized crops helps local communities being more independent, uses the local resources for production and reduces transport expenses. A similar pathway might be used also for organically produced underutilized crops (Dixon et al., 2007). The use of underutilized field crops has resulted in product competitiveness, rich nutritional and health value of food, tradition, locality, special quality according to organic production guidelines and even market attractions. The health and nutritional rich products, especially if they are produced according to organic farming guidelines, represent a special niche in the market of the developed world. Knowledge about food health and nutritional attributes based on underutilized crops is very useful for promotion, decision support for producers and for motivation of consumers for buying products. Special attention needs to be given to antioxidants in food (tochoferols in oil crops, squalen in grain amaranths, anthocyanins in sweet potato, etc.), rich amino acid compositions (grain amaranths, quinoa, partly buckwheat, partly legumes, etc.), gluten free foods for people with celiac sickness (buckwheat, grain amaranth, quinoa, millets), quality fibre food (whole grained spelt and other cereals), rich food in minerals, vitamins or their good balance, etc. Many of them are used in pharmacology and alterna-

tive medicine, like oil seed pumpkins, buckwheat, amaranths, etc. (Bavec and Bavec, 2006 c2007).

The previous information show very interdisciplinary tool among alternative field crops, which can help to change the structure of crop diversity with clear influences to the better social and economical behaviour.

#### **2.4 Use of carbon sequestration (Foot prints) – as a measure of Ecological efficiency of production?**

The policy use of environmental indicators needs to be a part of sustainability measures (Gudmundsson, 2003). But according to van der Werf et al. (2007) indicators and/or tools for evaluating sustainable development have to be chosen very carefully; regarding the method, which best suits the needs, set goals and expected results. Up-to-date known tools or indicators can be used individually, as more indicators together or as a joined indicator, which is comprised of more indicators with one single result. Such a single result can be very useful in communicating results to the public or policy makers. In recent years numerous tools and methods have emerged, which are supposed to determine sustainable development on the level of single enterprises as well as on a higher – societal level (Chen et al., 2009). Most attention is given to the sustainable development of the society due to easy access to databases. One of such tools is also the environmental or ecological footprint (Rees and Wackernagel, 1996). It tries to summarize the biologically productive area, which is needed to produce yearly flows of materials spent by the population of a certain region (city, state, world) with all accompanying waste in the form of emissions (especially CO<sub>2</sub>) and the area needed for building infrastructure. In the second step the calculated area is compared to the area available to a certain population or individual, called the biocapacity. In cases, where the ecological footprint is greater than the biocapacity, we are in a state, where human consumption or life standard exceeds the natural carrying capacity. Data for the ecological footprint is usually excerpted from statistical databases; in the case of agriculture from yearly statistics of individual countries or the Food and agriculture organisation. The drawback of such data lies in the inaccuracy of the attained footprint for smaller units e.g. farm level. To evaluate production processes, other tools, which are based on actual/real data, are more appropriate. One of such tools is called LCA (life cycle assessment), which assesses the environmental burden caused by a product, the production process or activity (Curran, 2008). It takes into account the technological processes of all activities, basic materials and transportation into and from the production unit. In the second step sources used for each single input are evaluated by adding the environmental impact, including the resulting emissions and waste. The result can be interpreted on a per unit of product basis (kg) or equivalent area (ha), where areas used outside of the production unit are included (van der Werf et al., 2007). The only drawback of this tool is the limited comparability of the gained data on a world or state level. Consequently LCA needs to be joined with other indicators or tools. Research in the area of the ecological footprint or LCA in agriculture is still developing. Furthermore, up-to-date there has been no scientific research published on comparing production of field crops in different production systems using a joint framework of the ecological footprint and LCA – called the Sustainable process index<sup>®</sup> - SPI (Narodoslawsky and Krotscheck, 2000; Sandholzer and Narodoslawsky, 2007) which has been customized for agriculture. We used experimental data from a long-term field trial, therefore results reflect conditions in real-life situations and farming systems. The main question we posed was how sustainable the production systems most commonly used today are and where can they be improved, to sustainably produce food also for future generations? In order to include easily



applicable tools that give an overall picture of environmental impacts of products and processes and on top of that offer insights into the steps of a life cycle that exert the largest environmental pressures. Life cycle assessment with the Sustainable Process Index (SPI), a member of the ecological footprint family, is well suited for this task (Sandholzer and Narodoslowsky, 2007). The Sustainable Process Index (SPI), developed by Krotscheck & Narodoslowsky (1996), is based on the assumption that a sustainable economy builds only on solar radiation as natural income. Most natural processes are driven by this radiation on earth's surface and for the conversion of radiation into products and services surface area is needed. Surface area is a limited resource in a sustainable economy because earth has a finite surface. Therefore area is a convenient measure for the SPI, the more area a process needs to fulfil a service the more it 'costs' from an ecological sustainability point of view. Human activities exert impacts on the environment in different ways. On the one hand they need resources, energy, manpower and area for installations. On the other hand besides to the intended goods they produce emissions and waste. Consequently the SPI includes all these different aspects of ecological pressure on the environment. The SPI method is based on the comparison of natural flows with the flows generated by a technological process. The conversion of mass and energy flows into area bases on two general "sustainability principles" (Sandholzer and Narodoslowsky, 2007): (i) Principle 1. Anthropogenic mass flows must not alter global material cycles; as in most global cycles (like the carbon cycle) the flow to long term storage compartments is the rate defining step of these dynamic global systems, flows induced by human activities must be scaled against these flows to long term stores. (ii) Principle 2. Anthropogenic mass flows must not alter the quality of local environmental compartments; here the SPI method defines maximum allowable flows to the environment based on the natural (existing) qualities of the compartments and their replenishment rate per unit of area. We will not go into further details of this method, as it is described in several research papers (e.g. (Narodoslowsky and Krotscheck, 2004; Sandholzer and Narodoslowsky, 2007)). However, SPIONExcel was developed to bring this methodology into an easy applicable form. It calculates the ecological footprint of a process and SPI of a product or service through the input that characterizes the process given by an eco-inventory. The eco-inventories used for the calculation of the overall footprint contain engineering mass and energy flows of processes in terms of input and output flows (Sandholzer and Narodoslowsky, 2007). For the needs of this research project, our research team met with the developers of the SPIONExcel tool several times in the years 2005-2007 and the result is a modified, more detailed inventory and database for the calculation of the ecological footprint of different production systems. From the attained footprint an additional ecological efficiency of production systems was calculated using the following equation:

$$\text{Ecological efficiency of production} = \frac{\text{Ecological footprint}}{\text{Yield}} \quad (1)$$

The SPI as calculated by Eq. (1) gives an indication of the "cost" in terms of ecological sustainability of a given product or service (Sandholzer and Narodoslowsky, 2007). The number indicates what fraction of the overall "ecological budget" of a production system is used to provide this good or service (Turinek et al, 2010).

### 3. Suggestion instead of conclusion

The basic principles for development »green« oriented agriculture at the field level are additional to official supported measures based on payments are crop biodiversity which will include more alternative field crops, intercrops and acceptable decision for headrows and

margin strips. Indicators for the evaluation of field-farm sustainability should include the fundamental knowledge from the field level and take into account at least three aspects of sustainability, namely environmental, economical, and social functions, which are through environmental- production-processing-social-food chain described in this contribution in case of alternative crops. One of the most promising indicators for measuring interdisciplinary effects of sustainable development, including field level, from the attained footprint should be support for acceptable ecological efficiency of production.

#### 4. Literature

- Anon. (2/2012): Greening the CAP: An analysis of the effects of the European Commission's proposals for the Common Agricultural Policy 2014–2020, 2/2012 <http://www.pbl.nl/en/publications/2012/greening-the-cap-an-analysis-of-the-effects-of-the-european-commission%E2%80%99s-proposals-for-the-common-agricultural>
- Bavec, F., Bavec, M. (2006(c2007): *Organic production and use of alternative crops*. Boca Raton, New York, London : Taylor & Francis: CRC Press.
- Bavec, F., Grobelnik Mlakar, S., Turinek, M., Fekonja, M., Žuljan, Bavec. M. (2008): Alternative field crops such as organic niche products : review of research and developmental activities in Slovenia. *Agron. glas.* 70(4): 383-396.
- Bavec, M., Grobelnik Mlakar, S., Rozman, Č., Pažek, K. and Bavec, F. (2009a): Sustainable agriculture based on integrated and organic guidelines: understanding terms : The case of Slovenian development and strategy. *Outlook Agric.* 38 (1): 89-95.
- Bavec, F. Grobelnik Mlakar, S., Rozman, Č. Turinek, M., Bavec, M. (2009b): How to create an efficient organic production and market for underutilized field crops : a review on the Slovenian case. V: JAE-NICKE, Hannah (ur.). *Proceedings of the International Symposium on Underutilized Plants for Food Security, Nutrition, Income and Sustainable Development, Arusha, Tanzania, March 3-6, 2008*, (Acta horticulturae (806): 443-449.
- Bavec, M., Grobelnik Mlakar, S., Rozman, Č., Pažek, K., Bavec, F. (2009): Sustainable agriculture based on integrated and organic guidelines: understanding terms : The case of Slovenian development and strategy. *Outlook Agric.*, 38 (1) 89-95.
- Bavec, F. and Bavec, M. ( 2011): Situation, experiences and expectation in agriculture and agri-environmental measures after acceptance of European common agricultural policy (CAP) in Slovenia. V: POSPIŠIL, Milan (ur.). 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, February 14-18, 2011. *Proceedings*. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Agriculture: = Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 19-29.
- Baldy, C., Stigter, C.J. (1997): *Agrometeorology of multiple cropping in Warming climates*, INRA.
- Berling, A., Sode, C., Povolny, P., Lillig, A. (5/2012): Greening the CAP Outline of existing rules and look into the future options European Commission DG for Agriculture and Rural Development *Permanent Pastures and Meadows Seminar, Brussels, 19 May 2011*.
- Chen, G., Jiang, M., Yang, Z., Chen, B., Ji, X., Zhou, J. (2009): Exergetic assessment for ecological economic system: Chinese agriculture. *Ecological Modelling* 220, 397-410.
- Curran, M., 2008. Life-Cycle Assessment, in: *Encyclopedia of Ecology*. Academic Press, Oxford, pp. 2168-2174.
- Dixon, J., Hellin, J. Erstein, O., Kosina, P. (2007): U-impact pathway for diagnosis and impact assessment of crop improvement. *J. Agric. Sci.* (145): 195-206.
- Duke, J. and duCellier. J. 1993. *CRC handbook of alternative cash crops*. Boca Raton: CRC Press.
- Farmer, M., Cooper, T., Swales, V., Silcock, P. (2008): *Funding for Farmland Biodiversity in The EU: Gaining Evidence for the EU Budget Review*, Institute for European Environmental Policy

- Gebeyehu, S., Simane, B., Kirkby, R. (2006): Genotype x cropping system interaction in climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown as sole crop and in association with maize (*Zea mays* L.). *Eur. J. Agron.* (24): 396-403.
- Gudmundsson, H. (2003): The policy use of environmental indicators – learning from evaluation research. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* (2): 1-11.
- Narodoslowsky, M. and Krotscheck, C. (2000): Integrated ecological optimization of processes with the sustainable process index. *Waste Management* 20, 599-603.
- Narodoslowsky, M., Krotscheck, C. (2004): What can we learn from ecological valuation of processes with the sustainable process index (SPI) -- the case study of energy production systems. *Journal of Cleaner Production* 12, 111-115.
- Narodoslowsky, M., Krotscheck, C. (1995) The sustainable process index (SPI): evaluating processes according to environmental compatibility. *Journal of Hazardous Materials* 41, 383-397.
- Rees, W., Wackernagel, M., (1996): Urban ecological footprints: Why cities cannot be sustainable--And why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review* 16, 223-248.
- Sandholzer, D., Narodoslowsky, M. (2007): SPionExcel--Fast and easy calculation of the Sustainable Process Index via computer. *Resources, Conservation and Recycling* 50, 130-142.
- Tsubo, M., Walker, S., Oginde, H.O. (2005): A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions, II. Model application. *Field crop research* (93): 23-33.
- Turinek, M., Turinek, Maja, Grobelnik Mlakar, S., Bavec, F., Bavec, M. (2010): Ecological efficiency of production and the ecological footprint of organic agriculture. *Revija za geografijo* 5(2): 129-139.
- van der Werf, H.M., Tzivilakis, J., Lewis, K., Basset-Mens, C., (2007): Environmental impacts of farm scenarios according to five assessment methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118, 327-338.
- von Fragstein und Niemsdorff, Knudsen, D. Marie T.; Gooding, Mike J.; Dibet A. and Monti, M. (2008): Experiences with intercropping design – a survey about pulse cereal-combinations in Europe. Paper presented Jun 18-20 at ISOFAR 2008 in Modena, Italy.
- Willey, R.W. (1979): Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstracts, Amsterdam*, (32): 1-10.
- Williams, J.T. (ed.) ,(1995): *Underutilised Crops: Cereals and Pseudocereals*, London: Chapman & Hall
- Witmer, M., van den Berg, M., Overmars, K., van der Esch, S., van der Bilt, W. (2/2012): Greening the CAP An analysis of the effects of the European Commission's proposals for the Common Agricultural Policy 2014-2020 Netherlands Environmental Assessment Agency,1-30.

## Sažetak

### Mišljenja agronoma o mjerama zaštite okoliša u EU na razini polja nakon 2013. godine

Europska zajednička poljoprivredna politika (CAP) podržat će nove strukture "ozelenjivanja CAP-a" kroz direktne poticaje i agro-okolišne poticaje u dva stuba. Za daljnju potporu EU nakon 2013 predložene su različite mjere kao što je 7% obaveznih područja s ekološkim fokusom na farmama (u sklopu postojećih površina farmi) te iste poticaje za usjeve i pašnjake, itd. Ove mjere nisu naišle na odobravanje u Sloveniji i sličnim zemljama, zbog malih površina tabli (u prosjeku 0,30 ha) i dominantnih pašnjaka (57% obradivih površina u Sloveniji). Kad se uzme u obzir također postotak šuma (72% poljoprivrednog zemljišta) jasno je da će predložene EU mjere imati negativni efekt na poljoprivredu i kulturni krajolik, kao i na nacionalnu neovisnost lokalne opskrbe hranom. Mnogo više pažnje mora biti dato bioraznolikosti usjeva na poljima i združenoj sjetvi, što su nedostajuće mjere "zelenije" poljoprivrede.

**Ključne riječi:** Zajednička poljoprivredna politika (CAP), agro-okolišne mjere, poljoprivredni poticaji, javno mijenje, agro-okolišni programi

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Soil and crop responses to soil tillage systems: a Serbian constraints and perspective toward sustainability

Kovačević Dušan, Momirović Nebojša, Dolijanović Željko

*Faculty of Agriculture University of Belgrade, Nemanjina 6, Zemun, Serbia*

### Abstract

The concept and some recent trends of soil tillage practice toward sustainability of agriculture in Serbia are being reviewed. Conservation farming, based on alternative soil tillage systems and alternative crop production technologies could participate in prevention of global degradation processes. Conservation tillage practice can increase the organic matter content, aggregate stability, and improve optimal soil water, air, and temperature regime which represent basic elements in control of erosion, soil and water conservation and environmental protection and preservation. *Conditio sin equa non* for agricultural sustainability is adoption and improvement of adequate mechanization and new crop production technology development on the basis of specific climate, soil, and cultural conditions. The most important elements for broad acceptance of modern soil tillage systems, except farmers behaviors attitude based on esthetic impression, definitely are effective integrated pest management, i.e. control of weeds, pests and diseases. Development of integrated soil technologies, with the fine tuned application of several cultural measures and with permanent education of agronomists and farmers should be key factors for the future improvement of soil tillage practice in Serbia.

**Key words:** tillage systems, conservation farming, sustainable agriculture, soil properties

### Introduction

Soil tillage has been evolutionizing since the most primitive farming systems until the advance stage. Under constant development from manual, via animal to mechanized power driven tillage, we passed through long term changes. From very primitive tools up to very modern, state of the art - technically wise, with the power and tools able to satisfy manhood desires in any sense.

Scientific knowledge and intensive technological development world-wide have influenced a great intensification of agricultural production to satisfied enormously increased necessities of world growing population. Improvements of all agricultural measures, especially of soil tillage are increasing importance since everlasting requirements to create better soil conditions for plant growth. Extensive fertilizers and pesticides application, as well new high yielding varieties have obliged consequently deeper and more intensive soil tillage, because crop yield being maximized with the positive overall interaction.

Soil tillage has been developed into a two ways, both higher depth and increased number of machinery passes. Precisely, numerous passes of heavy machines have conducted to a deteriorating of soil physical properties because of high compaction and worsening yielding capacity and soil fertility. On the other hand, multiple passes and increasing tillage depth have influenced higher energy inputs, which was very dangerous in the last decades of XX century. Consequently, the demands for inputs are less, which is lowering production costs and increasing farmer's competitiveness on foreign and domestic markets. Considering fact that only plowing could takes 50 to 55% from the total inputs dedicated for tillage operations, or 38 to 42% of overall inputs during production, it sounds logical that this segment offering the certain ways for more rationale solution. Appearance of wide range of herbicides and its massive acceptance had influenced a new strategies based on their economical efficiency and simplicity.

Reduction/minimization of conventional tillage systems have the same critical issues to be accepted as it was worldwide (USA, Canada, Great Britain, Germany, ex USSR). Tendency for tillage simplification since 40-thies still getting novelties and new modifications, both theoretically and practically. Cheaper, more affordable tillage practice and its modification and technical improvements, have resulting in low cost of main agricultural products. After many years of research efforts on conventional tillage reduction and it's upgrading to a minimum in different crops and several world regions, still there is many possibilities (Cannel, 1985). Several systems and subsystems of reduced and minimum tillage practice have been applied regularly on millions of hectares all over the world.

### **Reducing Soil Tillage Intensity**

Reduction or minimization of soil tillage is going into both directions as it was developed so far: trough the decrease of tillage depth and trough decrease of number of tillage passes. Today soil tillage have been revolutionized until it's complete avoidance, using one pass drilling machines, finishing all the jobs at once. There are some problems like efficient control of perennial weeds, closely connected with regular usage of classical plowing.

The main critics on conventional tillage systems are coming because of poor efficiency due to a several passes of heavy machines and tools, terribly affecting soil structure as one of the basic aspects of soil fertility. Both the decrease of soil tillage depth and number of passes could bring us to a lower input costs and savings in labor, as well minimal soil compaction and structure disruption because of lower oxidation of soil humic matters. The week points mainly are connected with more complex application of organic manure and some mineral fertilizers, then with lower conservation of water during fall and winter time, more complicated sowing techniques, possible too shallow rotting of some plant species, and mach more difficult control of perennial weed species.

Still in Serbia is dominating common sense that any successful tillage system practically is not possible without deep plowing, because of clear benefits of it. Of course several possibilities could exist including combined tools and multitillers, with integrated tillage operations both at the base and at the secondary level.

Reduced tillage systems are often have been used in Vojvodina province for winter wheat, containing one of two passes with heavy discs, especially after soybean and sunflower as a previous crops. Nowadays big farms could afford large and modern machinery and many of them are using direct drilling machines for sowing of winter wheat with certain reduction of tillage or its total avoidance.

It is important to take always into account the basic facts of reduced tillage and not going through improvisation. It is not rare that some reduction in tillage operations comes because of negligible or non responsible attitude of farmers. Significant acceptance of reduced tillage systems in the production of corn and soybean still is not real, because of lack of mechanization for heavier soils and non efficient strategies for weed control.

During recent years, out of economical and organizational issues which were dominant at the beginning of the reduction of classical tillage systems, the most important have become ecological aspects of new concepts for sustainable agricultural development (Kovačević, 2004a; Momirović, 2004; Kovačević and Momirović, 2004b; Kovačević et al., 2004c; 2004d). The authors have emphasized the considerable role of conservation tillage practice toward soil protection against degradation and erosion, and its preservation for the future generations. Almost global trends in soil degradation, having different nature: physical, biological, or being caused by water or wind erosion, could go as far as a total loss of fertility. Lack of organic matter supplies could lead to a soil humus decrease, and a broad range of disruption inside of nutritive cycles, as well as fast leaching of some nutrients (nitrogen), extreme changes of soil pH etc. Global warming and CO<sub>2</sub> sequestration and emission on some climate zones and types of soils finally could bring certain regions to a total desertification. Soil tillage on conventional ways is one of the main disruptive factors with so many non desirable consequences. It was expected that so many critical views being present at the real beginning, could realize that soil tillage finally could be practiced even without plowing (Kahnt, 1976), with the appropriate usage of another tools and machinery.

### **Conservation Tillage Methods Towards Sustainability of Modern Farming Systems**

Scientists and agronomists should respond on many challenges and on several questions regarding soil tillage strategies for different regional circumstances. It is crucial to define how, and until which level we could reduce tillage intensity and to adopt system issues according to predominant soil types, climate conditions, and cultural practice. Considering a great diversity in terms and its meanings, it is important to have universal and homogenized terminology and classification to understand each other and to be able to follow-up various local and regional results (Carter, 1994; Momirović, et al. 1995; Molnar et al. 1999)

Any variants of reduced or minimum tillage which have more than 30% of soil surface or subsurface being covered with previous crop residues have been considered and defined as conservation tillage since 1976 when it was started in Illinois to use this term (Allmaras i Dowdy, 1985.)

According to data of Conservation Technology Information Center from the year 1994. West et al., 1996 have noticed 15 years ago these tillage systems being dominant in corn and soybean crops in USA. More than 50% of existing tillage practices are based on various alternate tools application, or more precisely without usage of classical moldboard plow. It is especially considered important throughout semi arid temperate climate where these tillage systems benefits are most efficient and expressible.

Under conservation tillage practice both with tillage reduction or its total avoidance, the direct influence of tillage has been minimized, while crop residues of previous crop covering the bare soil surface. Untilled surface soil layer has less porosity in comparison with good till, which affects higher soil moisture, lower soil temperature and oxygen diffusion rate, then higher organic matter content, higher aggregate stability as well higher bulk density than conventional tillage (Kladivko Eileen et al. 1986; Power et al. 1986).

**Table 1.** Classification of conservation tillage systems adopted in Serbia

Conservation Tillage Systems	Adequate Tillage Methods and Practice
1. Reduced tillage/minimum tillage	1.1. Shallow tillage 1.2. One pass tillage 1.3. Tillage and sowing a) subseq. fertilizers application b) subseq. pesticides application c) subseq. fertiliz. and pesticides appl. d) permanent wheel ways
2. Mulch tillage	2.1. Chiselling 2.2. Sweep tillage 2.3. Stubble tillage with multi tillers
3. Partial width tillage	3.1. Strip tillage 3.2. Row zone tillage 3.3. Interrow zone tillage 3.4. Ridge tillage 3.5. Bedding tillage system 3.6. Subseq. fertilizer and pesticides appl.
4. No tillage (Zero tillage Direct drilling)	4.1. Direct drilling 4.2. Direct drill. subseq. fertilizer appl. 4.3. Direct drill. subseq. pesticides appl 4.4. Direct drill. sub. fert. and pestic. appl.

Crop residues on the top of soil have decreased soil temperature and reduced evaporation from the surface on the initial stage of plant growth and conserving soil water that way. Due to a mulch cover, higher soil moisture and optimal soil thermal regime triggering microbial activity and accelerating nitrogen mineralization. These conservation techniques could have significant energy savings, very important economical benefits, as well certain ecological importance, because of soil preservation as one of essential natural resources.

On the other hand, some problems have occurred especially in weed control of perennial species, then of some pests and diseases.

Certain changes of soil tillage systems, along different levels of tillage reduction until no tillage, has a great impact on soil physical and agrochemical characteristics. Reduction of soil tillage intensity or its total avoidance could affect significantly porosity, especially on heavier soils, increasing shares of micro pores in spite of macro porosity and lowering air capacity and air permeability. The most important issue under these conditions is higher bulk density of non tilled soils on direct drilling plots, compared to conventionally ploughed soils. Contents of certain nutrients have been changed along the depth of top soil layer. Potassium and phosphorous are present rather shallow, near to the soil subsurface, while calcium and magnesium become more disposed to a leaching. Much slower mineralization of nitrogen during the cold winter months corresponding to an incidental denitrification processes. Due to a certain changes in soil properties, the new tillage systems could affect micro climate conditions, and then soil micro topography, influencing more or less homogenised size of soil structure aggregates.

Modification of soil conditions influencing not only several arable crops, thus weed sinuzia (Kovačević et al., 2004 c). Application of conservation tillage systems have considering



precise adoption of already existing, as well introduction of new growing technologies for several arable crops. It is important to emphasize that research in this field are not common and numerous (Momirović, 1994; 2004; Momirović et. et.al. 1995; 1998; Kovačević et al.,1998a;1998b;1998d; 1999a;1999b; Molnar et al.1998;1999).

Both results from chernozemic soil (Momirovic, 1994: 2004) with comparison of different stubble tillage for second crop of corn, and agronomic issues of conventional versus conservation tillage on previously subsoiled, degraded chernozem (Kovačević et.al., 1999a) have showed significant influence on soil bulk density and porosity, weediness and yielding capacity in different crops.

With no tillage practice bulk density increasing significantly in winter wheat, spring barley, soyabean, whereas in corn crop mulch tillage becoming very acceptable regarding favorable bulk density. This tendency are more visible in double cropping of corn, where, due to a short season, bulk density and available soil water on the no tillage and especially mulch tillage variants are almost optimal for such soil types (Tab. 2 and 3.)

**Table 2.** The Effect of Tillage Systems on the Soil Physical properties in a Double Cropped Corn

Tillage systems	Soil depth	Bulk density	Porosity	Available water	Air capacity
	(cm)	(g cm <sup>-3</sup> )	% Vol.	% Vol.	% Vol.
Conventional tillage	0-10	1.21	53.00	17.44	19.85
	10-25	1.28	50.18	16.96	17.31
	25-45	1.39	46.41	17.27	9.29
Mulch tillage	0-10	1.26	51.00	17.72	15.54
	10-25	1.39	46.04	18.86	10.96
	25-45	1.41	45.98	18.97	8.54
No-tillage	0-10	1.33	48.46	18.75	12.01
	10-25	1.46	43.38	18.67	6.63
	25-45	1.39	46.74	17.86	8.28

**Table 3.** Long term effects of tillage systems on soil bulk density in different crops

Tillage systems	Depth of Soil cm	Bulk density (g cm <sup>-3</sup> )		
		Wheat	Maize	Soybean
Convent. tillage	0-10	1.34	1.47	1.43
	10-20	1.43	1.49	1.53
	20-30	1.45	1.49	1.52
	X	1.41	1.48	1.49
Mulch tillage Average	0-10	1.37	1.46	1.51
	10-20	1.39	1.50	1.55
	20-30	1.38	1.36	1.44
	X	1.38	1.44	1.50
No tillage Average	0-10	1.56	1.47	1.52
	10-20	1.58	1.45	1.53
	20-30	1.51	1.35	1.57
	X	1.55	1.43	1.54

Conventional soil tillage systems based on moldboard plowing with additional pre sowing preparation have showed better performance in weed control comparing to conservation ones (Tab. 4). Under Serbian conditions, among examined conservation soil tillage systems, no tillage being characterized with severe weediness, which could have serious implications, having necessity to include mechanical control measures in addition to the common chemical treatments.

**Table 4.** The effects of tillage systems on number and biomass of weeds

Tillage systems	Weeds	Wheat	Maize	Spring barley	Soybean
Conventional tillage	Total No. m <sup>-2</sup>	4.50	18.75	5.25	20.25
	Biomass	14.31	59.30	42.7	35.80
Mulch tillage	Total No. m <sup>-2</sup>	4.37	22.50	6.25	23.75
	Biomass	13.17	62.41	63.10	169.34
No tillage	Total No. m <sup>-2</sup>	8.75	19.50	14.75	27.25
	Biomass	27.30	98.90	123.40	258.23

Comparing to conventional tillage systems, the given grain yields on conservation tillage practice were lower in winter wheat (25-35 %), in spring barley (5.72-51.85%), in corn crop (24.90-24.62%) and soybean (34.95- 39.41%) (Tab.5 i tab. 6.)

**Table 5.** Effect of tillage systems on grain yield of winter wheat and spring barley (t ha<sup>-1</sup>)

Tillage systems	Wheat			Spring barley		
	Control	60 kgN ha <sup>-1</sup>	Average (t ha <sup>-1</sup> )	%	(t ha <sup>-1</sup> )	%
Convent. Tillage	4.26	5.21	4.74	100.0	4.72	100.00
Mulch tillage	3.03	3.99	3.51	74.05	4.45	94.28
No tillage	2.66	3.46	3.06	64.56	2.32	49.15

Although conservation growing practice being more rational, since yield capacity is still much lower comparing to the conventional one, the necessity of long term research and economical evaluation, especially from two points of view: energy efficiency and soil protection, still exist.

**Table 6.** The effects of tillage systems on grain yield of maize and soybean

Tillage systems	Maize		Soybean	
	t/ha	%	t/ha	%
Convent. Tillage	7.11	100.0	3.92	100.0
Reduced tillage	5.44			
Direct drilling bare soil	5.25			
Average reduced tillage	5.34	75.1		
Mulch tillage	5.21			
No tillage >30% covered by mulch	5.50		2.55	65.0
Averagel conservation tillage systems	5.36	75.4	2.37	60.6

According to permanent breeding program, there was a serious attempt to create concept of low input technology for rational growing practice in winter wheat under Serbian conditions (Kovačević et al.1998d). Based on it's sustainability, this concept must accomplished several issues: conservation tillage methods, adequate mineral nutrition, ad hoc limited herbicide application and of course very strict, desirable cropping system (modified Norfolk rotation: corn-winter wheath-spring barley+red clover-red clover. Under these conditions it is important to have adopted varieties (Tab.6). Wheat cultivars that could fallow poor growing conditions, entitled "rational" (Lasta, Pobeda, Francuska, NS rana 5) had positive respond on reduced intensity of soil tillage, mineral nutrition and weed control. This research had confirmed importance of breeding and selection of appropriate cultivars for much different growing conditions under conservation growing practice.

Following long term trials (Tab. 8.), it was obvius that yield capacity of corn depends mostly of precipitation e.g. soil moisture under reinfed growing practice. Withaout adequate treatment of crop residues and under limited crop rotation (corn-wheat) reduced tillage and no tillage variants were especially sensitive to drought regarding yield data (Momirovic et al., 2011).

Very impotant aspect of improved conservation growing practice is crop rotation. Crop rotation systems with their essential phytosanitary role have great impact on weeds, pests and diseases, and as well certain importance under modifaied soil conditions: physical, chemical, microbiological properties creating different environment for root system and its role in satisfactory plant nutrition.

**Table 7.** Effect of rational growing practice on yield of winter wheat (t ha<sup>-1</sup>)

Soil Tillage Systems	N (kg ha <sup>-1</sup> )	Wheat varieties		Average yield (tillage)	%
		Rational inputs	High inputs		
Conventional tillage	60 kgN ha <sup>-1</sup>	5.682	4.276	4.979	
	Control	4.570	3.563	4.066	
Average yield (N inputs)		5.126	3.919	4.522	100.00
Mulch tillage	60 kgN ha <sup>-1</sup>	4.200	3.572	3.886	
	Control	3.184	2.710	2.947	
Average yield (N inputs)		3.692	3.141	3.416	67.63
No tillage	60 kgN ha <sup>-1</sup>	3.826	2.742	3.284	
	Control	2.914	2.168	2.541	
Average yield (N inputs)		3.370	2.455	2.912	44.71
Interraction (N x variety)	60 kgN ha <sup>-1</sup>	4.569	3.530	4.049	100.00
	Control	3.556	2.844	3.200	73.47
Average yield (varieties)		4.062	3.181		
%		100.00	72.31		

Multifunctional crops, especially leguminous cover crops and its incorporation into a predominant crop rotation sequences have also a great importance in adoption and improvement of desirable conservation techniques and technologies.

**Table 8.** Long term effects of soil tillage on grain yield of maize ( $t\ ha^{-1}$ )

Year	Soil Tillage System			Average (Year)
	Conventinal tillage	Reduced Tillage	No-Tillage	
1999	11.395	11.202	7.272	9.956
2000	8.675	4.925	3.010	5.537
2001	9.507	8.657	6.650	8.271
2002	10.257	8.797	8.617	9.224
2003	8.980	7.757	5.950	7.562
2004	14.247	13.900	12.305	13.484
2005	13.797	12.352	6.932	11.027
2006	13.510	10.845	7.757	10.704
2007	9.195	8.565	7.217	8.326
2008	10.272	8.370	4.540	7.727
2009	11.115	9.067	10.580	10.254
2010	11.095	9.375	8.642	9.704
Average (Tillage)	10.582	9.056	7.294	8.977

## Conclusion

Remarkable recent development of both fundamental and applied sciences in the field of agriculture and appearance of new technical and biotechnological products, have a great implication on further adoption and improvement of actual cultural measures. Ecological constraints and sharp public demands for preservation of natural, non-renewable resources could lead to much restricted standards and good agricultural practice, as well to general acceptance of new growing technologies. Among cultural measures, soil tillage on the first place, will become more flexible.

Soil tillage which depends of many factors: climate and soil characteristics, landscape, crop responses, previous crops, fertilizing systems, cultivars, have different consequences upon a time and more or less success trough the years. Correctly defined tillage system is very important issue regarding yield potential, which all together with crop rotation and fertilizing system could afford most rationale and accurate usage of soil fertility.

Long term wise, conservation tillage systems as scientifically based concept and integral part of sustainable agriculture, should be transformed into a widely accepted package of cultural measures for successful management of all resources. The importance of tillage is still very high, although modern achievements in mineral nutrition, plant protection, and plant breeding. Multidisciplinary scientific and professional attitude (biologists, pedologists, agronomists, breeders, engineers, economists e.g.), both theoretical and practical is crucial for best solutions in diverse agroclimatical and soil conditions.

## Literature

- Allmaras, R. R., Dowdy, H. R. (1985): Conservation tillage systems and their adoption in the United States. *Soil and Tillage Research*. 5 (2):197 – 221.
- Cannel, R. Q. (1985): Reduced tillage in north-west Europe. *Soil and Tillage Research* 5. No.2: 129-179.
- Carter, R. M., A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. *Soil and Tillage Research* .Vol.31: 333-351.
- Kahnt, G. (1976): *Ackerbau ohne Pflug*. Verlag Eugen Ulmer:1-128. Stuttgart.
- Kladvik, J. Eileen, Griffith, R. D., Mannering, V. J. (1986): Conservation tillage effects on soil properties and yield of corn and soya beans in Indiana. *Soil and Tillage Research*.8: 277-287.
- Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Momirović, N., Snežana Oljača (1998a): Effect of farming system on dynamics of soil physical properties in winter wheat. *Proceedings of 2nd Balkan Symposium on Field Crops*. Vol..2: 313-317. Novi Sad.
- Kovačević, D., Momirović, N., Denčić, S., Oljača, Snežana, Radošević, Ž., Ružičić, L.(1998b): Effect of tillage systems on soil physical properties and yield of winter wheat in low-input technology. *Proceedings of International Conference on "Soil Condition and Crop Production"*: 58-61.Gödödlö.
- Kovačević, D., Denčić, S., Oljača Snežana, Radošević, Ž., Kobiljski, B., Glamočlija, Đ., Vesković, M., Jovanović, Ž. (1998c): Effects of low-input technology on soil physical properties and yield of winter wheat. *International symposium Breeding of small grains*. *Proceedings*. 24-27.11.:325-333. Kragujevac.
- Kovačević, D., Denčić, S., Bročić, Z., Oljača Snežana, Kobiljski, B. (1998d): Uticaj tehnologije gajenja zasnovane na konceptu održive poljoprivrede na zakorovljenost i prinos ozime pšenice. *International Conference TEMPO HP*. 4 -7.11.1998. Čačak. *Savremena poljoprivreda*.Vol.46. (Vanredni broj) : 201-206. Novi Sad.
- Kovačević, D., Oljača Snežana, Radošević, Ž., Birkás Márta, Schmidt, R. (1999a): Konvencionalni i konzervacijski sistemi obrade zemljišta u važnijim ratarskim usevima. *Poljoprivredna tehnika*. God. XXII. Br. 1/2. 83-92.Beograd.
- Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Oljača Snežana, Momirović, N.: (1999b): Effect of cultural practices on soil physical properties and yield of winter wheat under different farming systems. *Contemporary state and perspectives of the agronomical practices after year 2000*. *International symposium ISTRO*. 134-138. Brno. Czech Republic.
- Kovačević, D.: (2004a): Organska poljoprivreda-Koncept u funkciji zaštite životne sredine. *Zbornik radova*. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. Vol. 40. 353-371.
- Kovačević, D., Momirović, N. (2004b): Borba protiv korova u organskoj poljoprivredi. *Acta biologica iugoslavica*. *Acta herbologica*.Vol.13. No. 2.: 261-277.
- Kovačević, D., Denčić, S., Kobiljski, B., Momirović, N., Oljača Snežana, Dolijanović, Ž. (2004c): Uticaj sistema zemljoradnje na zbijenost zemljišta, korovsku sinuziju i prinos ozime pšenice. *Acta Biologica Jugoslavica*. *Acta Herbologica*, Vol.13, No.2. 385-392.
- Kovačević, D., Dikonije Božić, D., Srbislav Denčić,S., Oljača Snežana, Momirović, N., Dolijanović, Ž., Jovanović, Ž. (2004d): Uticaj sistema zemljoradnje na zbijenost zemljišta, korovsku sinuziju i prinos ozime pšenice. *Acta Biologica Jugoslavica*. *Acta Herbologica*, Vol.13, No.2. 393-399.
- Kuipers, H. (1970): Introduction: Historical notes on the zero tillage concept. *Netherlands Journal of Agricultural Science*.18. No. 4:219-224. Milojić, B. (1989): Aktuelni problemi ratarske proizvodnje. *Naučna knjiga*:130.Beograd.
- Molnar, I. (1990): Od zasnivanja ornice do savremenih sistema obrade zemljišta. *Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta*. *Savetovanje povodom stogodišnjice rođenja Prof. dr Dobroslava B. Todorovića dopisnog člana SANU (1889-1989)*. *Naučna knjiga*.48-56. Beograd.
- Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I. (1998): Conservation system of soil tillage for corn and soybean. *Proceedings of 2<sup>nd</sup> Balkan Symposium of Field Crops*: 213-218. Novi Sad.
- Molnar, I., Đević, M., Marković, D., Martinov, M., Momirović, N., Lazić, V., Škrbić, N., Turan, J., Kurjački, I. (1999): Terminologija i klasifikacija konzervacijske obrade zemljišta. *Savremena poljoprivredna tehnika*. Vol.25. No.4: 139-153. Novi Sad.

- Momirović, N. (1994): Ispitivanje konzervacijskih sistema obrade zemljišta za kukuruz u postrojnoj setvi. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fak. 1-140. Zemun.
- Momirović, N. Đević, M., Dumanović, Z. (1995): Konzervacijska obrada zemljišta u konceptu održive poljoprivrede. Poljotehnika 5-6: 48-52. Beograd.
- Momirović, N., Kovačević, D., Bročić, Z., Radošević, Ž. (1998) : Effect of conservation tillage practice on soil physical environment and yield of maize as a second crop. Proceedings of International Conference on "Soil Condition and Crop Production": 184-187. Gododlo. Hungary.
- Momirović, N. (2004): Sistemi obrade zemljišta u savremenim konceptima zemljoradnje. Sveske Matice Srpske. Građa i prilozi za kulturnu i društvenu istoriju. Serija prirodnih nauka. Sveska 13:45-63. Novi Sad.
- Momirović, N., Dolijanović, Ž., Oljača, M., Videnović, Ž. (2011) : Višegodišnji uticaj različitih sistema obrade zemljišta na energetske efikasnost i prinos kukuruza. Poljoprivredna tehnika, Vol. 34 (1): 97-104. Beograd
- Power, F. J., Wilhelm, W. W., Doran, W. J. (1986): Crop residue effects on soil environment and dryland maize and soya bean production. Soil and Tillage Research. 8: 101-111.
- West, D.T., Griffith, R. D., Steinhardt, C. G., Klavivko, J. Eileen, Parsons, D. S. (1996): Effect of tillage and rotation on agronomic performance of corn and soybean: Twenty year study on dark silty clay loam soil. Journal of Production Agriculture. Vol.9. No. 2 :241-248.

## Sažetak

### Reakcija tla i usjeva na sustave obrade tla: ograničenja i perspektive prema održivosti u Srbiji

Revidiraju se koncept i neki noviji trendovi prakse obrade tla prema održivosti poljoprivrede u Srbiji. Konzervacijska obrada, temeljena na alternativnim sustavima obrade tla i alternativnih tehnologija uzgoja usjeva mogu sudjelovati u prevenciji globalnih procesa degradacije. Praksa konzervacijske obrade tla može povećati sadržaj organske tvari, stabilnost agregata i optimalno poboljšati sadržaj vlage i zraka u tlu, kao temperaturni režim, što predstavlja osnovne elemente u kontroli erozije, očuvanja tla i vode i zaštite okoliša. *Conditio sin equa non* za održivost poljoprivrede je donošenje i unapređenje odgovarajuće mehanizacije i razvoj nove tehnologije biljne proizvodnje na osnovi specifičnosti klime, tla i zahtjeva kulture. Najvažniji elementi za široko prihvaćanje modernih sustava obrade tla, unatoč stava poljoprivrednika temeljenog na estetskom dojmu, definitivno su efektivna integrirana zaštita bilja, odnosno kontrol korova, štetočina i bolesti. Razvoj integriranih tehnologija tla, s finim podešavanjem primjene nekoliko kulturnih mjera i stalnog obrazovanja agronoma i poljoprivrednih proizvođača trebaju biti ključni čimbenici za buduće poboljšanje obrade tla prakse u Srbiji.

**Ključne riječi:** sustavi obrade, konzervacijska obrada, održiva poljoprivreda, svojstva tla

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Economical possibilities of Equine industry in rural agriculture development

Potočnik Klemen

*University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science,  
Groblje 3, 1230 Domžale, Slovenia. (Klemen.Potocnik@bf.uni-lj.si)*

### Abstract

The aim of the study is to recognize possibilities for socio-economic improving in horse sector, especial for countries with less developed equine breeding. Used data in the study were collected from Faostat and Eurostat. This data were compared with the ones of European perspective countries presented in Strategic research agenda 2011. Possible development of main fields in equine sector is noticed in Central and Eastern European countries. High interest in mares' and asses' milk gives the opportunity to preserve certain locally adopted breeds and to improve their economical importance in agriculture sector. Additionally, mares' and asses' milk presents an ideal basis for development of new products in cosmetic industry. A lot of challenges and opportunities for improvement of equine sector lay down in tourism. Equine Assisted Activities and Therapies with a wide range of program therapy forms are gaining in popularity and it is also one of the fields that could be well used in our countries. All described possibilities can improve socio-economic situation in the equine sector.

**Key words:** Horse sector, dairy production, tourism, equine assisted activities and therapy

### Introduction

Horse domestication began prior to 5000 - 4000 B.C. The first horses grazed in herds with cattle and sheep. They were probably first used for meat, load transfer and for traction (Brown and Anthony, 1998). Latest archaeological researches established that the Botai culture in Kazakhstan used mare's milk already in 3500 B.C. This is based on the organic residue analysis, which confirmed the fatty acids of mares' milk (Outram et al., 2009). The same study also found that the horses were already bridled and that there is a possibility that were already used for riding. Later, the horse was very important as a tool for preservation and occupation of the territory. Xenophon (434-355 B.C.), a well known Greek philosopher, described major measures which were used as a criterion for a selection of a good horse for battle. He also described basics of riding which are respected in some extent in dressage until today (Kräußlich, 1998).

In history, beside for meat and milk production, for a long period horse played a very important role in military and transport (for the load transfer and traction). From 16<sup>th</sup> century to early 20<sup>th</sup> century in transport horses had an important role. Although first use of "hipposan-

dals" date from 1<sup>st</sup> century and first use of metal nailing of hoof shoes from 7<sup>th</sup> century, hoof shoes became common in use later, in 16<sup>th</sup> century. Common use of such shoes in Europe dates from 11<sup>th</sup> century. From that period horse collar arrived in Europe (9<sup>th</sup> century) and became widespread in the 12th century (Needham, 1986). Until common use of automobile, tractor and other vehicle, horse in transport played a main role. Diminished number of harness horses began with the end of World War I and to an even greater degree after World War II (Chamberlin, 2006).

Till the end of 20<sup>th</sup> century the number of horses decreased. Horse had lost an economical impact and became animals without major role in economics. In last decades of 20<sup>th</sup> century horses start to be more popular in many fields. Beside of sport they had a major role and use as animals for leisure, as the best animal for therapeutic purposes, and for several years later as animals for assisted education. In a production field there is horse meat production (Hungary, France) but in some countries is limited by consumption. On the other side, in last two decades horses in Europe become a very attractive in mares' milk production.

Equine sector is also called equine industry. It's necessary to know that equine industry is much more than equine breeding as mostly is situation in countries with less developed equine breeding. Such countries are in general in Central and East Europe. In these countries we cannot talk about equine or horse industry. In this sense the word common in use is *equine or horse sector*.

However the current situation in horse sector in Europe and similar in US is comprised from 80 % economical benefits in not professional – leisure, and just 20 % by professional use of horses. In this paper is presented situation in horse sector in Europe, possibilities of improving horse sector and its impact on the countries with a less developed horse breeding.

## Material and Methods

In this paper material present data collected via Faostat (2012) and Eurostat (2012), documents and information collected via presented papers, presentations of different meetings (EU Equus, 2009; EAAP, 2009; EAAP, 2010; EAAP, 2011), debates or discussions during international meetings and contacts. Understanding of horse sector and agriculture potential in countries with less developed horse breeding (e.g. Slovenia, Croatia, ...), and knowledge of horse industry in well developed horse breeding countries (Germany, Sweden, France, Nederland, ...) give the possibility for critical review and highlight the opportunities that could lead to faster development of equine sector in less developed horse breeding countries.

## Results and discussion

Equine sector is mainly presented by horse breeding. Studies of economic impact of asses in equine sector are less important. However in some countries asses' breeding is very important (Table 1). European countries with highest populations of asses are Spain, Bulgaria and Portugal. In the World the highest population of asses is bred in China (6.5 mio heads), Ethiopia (5.7 mio), Pakistan (4.6 mio), Egypt and Mexico (3.3 mio), Niger and Iran (1.6 mio), and Afghanistan (1.3 mio), (FaoStat, 2012).

The highest population of horses in the World is bred in US (9.5 mio heads), China (6.8 mio), Mexico (6.4 mio), Brazil (5.5 mio), Argentina (3.7 mio), Columbia (2.1 mio), Ethiopia and Mongolia (near 2 mio), and Kazakhstan and Russian Federation with around 1.4 million horses (FaoStat, 2012). The highest population of horses in Europe by FaoStat (2012) is bred in Romania



(764.000) and less than half of one million in Germany and France (Table 2). On the other side, European horse council presented the estimates of horse population in EU with 5.7 million and countries Germany and Great Britain with a population of 1 million horses (EU Equus, 2009). Slovenian and Croatian horse population is estimated on 20.000 and 17.000, respectively. That mean that they are in the 99<sup>th</sup> and 105<sup>th</sup> World rang (FaoStat, 2012).

**Table 1:** European countries with highest number of asses (FaoStat, 2012)

Country	Number of animals	World rang
Spain	142 000	35
Bulgaria	130 000	39
Portugal	125 000	40
Greece	40 000	52
Romania	30 000	55
Italy	24 000	59
France	15 000	67
Switzerland	6 000	84
Croatia	4 000	90
Hungary	2 000	100

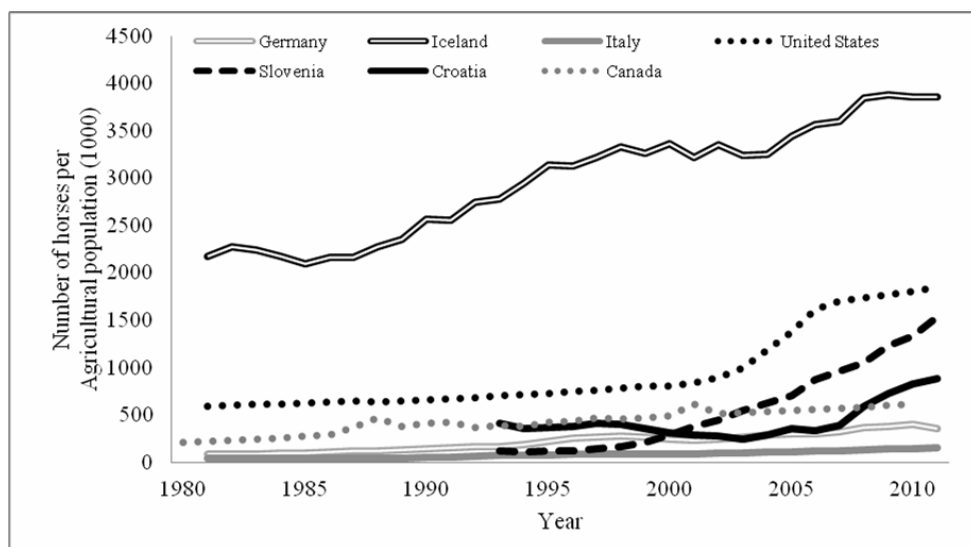
**Table 2:** Number of horses in European countries (FaoStat, 2012)

Country	Number of animals	World rang
Romania	763 988	11
Germany	461 779	20
France	453 121	21
Great Britain	384 000	29
Italy	300 000	34
Spain	250 000	40
Nederland	133 524	52
Bulgaria	112 800	56
Sweden	95 000	59
Austria	85 000	61
Finland	74 300	64
Hungary	61 000	69
Denmark	60 000	70
Switzerland	55 820	72
Belgium	37 000	86
Norway	35 625	87
Czech Republic	30 518	90
Greece	27 100	94
Slovenia	20 000	99
Portugal	19 000	101
Croatia	17 000	105

In Europe, the highest number of horses per 1000 person has Sweden (30.9) and a bit less Belgian, Denmark and Netherlands. The lowest number of horses per 1000 person is in Slovakia (1.5) and in Greece (2.4). The highest number of horses per 1000 ha is in Belgium (98) and in the Netherlands (96). The lowest number of horses per 1000 ha is in Estonia (1.1), Norway (1.4) and Slovakia (1.6). In Slovenia there are 11 horses per 1000 persons and per 1000 ha. In Croatia the number of horses per 1000 persons is 4 and 3 per 1000 ha (FaoStat, 2012).

Statistics of a number of horses per agriculture population (Graph 1) is very high for Iceland. In a last decade high increase of a horse population is shown in Slovenia and Croatia. These countries have more horses per agricultural population in a last few years than Germany and Canada. This statistics is result of a decreasing agricultural population and increasing of horse population in a last decade.

These statistics shown that equine, especial horse sector is more and more important in many countries.



**Graph 1:** Number of horses per agricultural population (1000)

## Europe horse sector

Horse sector in Europe played important role in the World (Fabre TP, 2011). In a second half of 20<sup>th</sup> century horse was recognized mainly as an animal for sport, leisure and entertainment. Only in the last few years the wider society in Europe perceived role of the horse as a domestic animal, with his role in agriculture.

Slowly, people also realized that a horse has a very important and essential role for therapeutic purposes and for education through the animal. At the level of production, fattening of horses for meat production decrease and for milk production is in increase.

Socio – economic effect of Equine sector is quite large. In EU countries total economic impact of horse sector is estimated on 100 billion euro. On the other hand this sector in total provide around 1 million full time jobs in these countries, what mean that each 6 horses provide one

full time job i.e. 15 horses provide one full time job directly in horse sector. Very high average economical impact per horse with a direct and indirect meaning is 16.500 € (Fabre TP, 2011).

**Table 3:** Main figures of horse importance in EU (Fabre TP, 2011)

Total number of horses	6 000 000	Per horse
Economic impact in total per year	100 000 000 000 €	16 500 €
Estimated direct economical impact per year	60 000 000 000 €	10 000 €
Full time jobs	400 000	0.07
Estimated full time jobs in total	1 000 000	0.17

## US horse sector

Estimated socio-economic impact of horse sector in US is similar as in EU, but in US there is 50 percent more horses. Therefore, relative importance per horse in US is much lower than in EU. US horse sector in total provide around 1.2 million full time jobs, what mean that 8 horses provide one full time job i.e. 20 horses provides one full time job directly in horse sector. Very high average economical impact per horse with a direct and indirect meaning is estimated on 8.700 € (American Horse Council, 2012).

**Table 4:** Main figures of horse importance in EU (American Horse Council, 2012)

Total number of horses	9 200 000	Per horse
Economic impact in total per year	80 000 000 000 €	8 700 €
Estimated direct economical impact per year	30 000 000 000 €	3 300 €
Full time jobs	460 000	0.05
Estimated full time jobs in total	1 200 000	0.13

As was mentioned before professional use of horse create just one fifth of financial market. The major effect has non professional use of horses. Horse breeding is, in comparison to breeding of other domestic animals, much more diverse. Many breeds (around 300) are bred for many different purposes. Over the last few years more countries are introduced by Regulation on conservation of farm animal genetic resources. Such regulation try to help present locally adapted (indigenous, traditional) breeds, but usually not include solutions for economical breeding (Fabre TP, 2011). However there are some possibilities to make breeding of locally adopted breeds more attractive. Further in the paper some possibilities are presented.

## Dairy production

### *Mares' milk*

Dairy horses are mainly located in the Central Asia (Mongolia, Siberia and Kazakhstan) steppes (Sheng and Fang, 2009). They are also found in Tibet and Xinjiang, and to a lesser extent in Eastern Europe (Belarus, Ukraine) and central European (Hungary, Austria, Bulgaria and Germany) countries (Park et al., 2006; Doreau and Martin-Rosset, 2002). Despite of the fact that the cold blooded horses and crossbreed with cold blooded ones are more suitable for milking it can be said that if milking is accepted by mares, any breed of horse can be developed for a milking purpose.

Although mares' milk is primarily used as the most important source of nourishment for foals during the first months of life, around 30 million people from Asia consume mares' milk regularly. Mares' milk is an ancient, seldom applied remedy, initially discovered by Asian people. Mares' milk as a food is previously mentioned in Homer's Iliad. Among the other ancient writers on the mares' milk, most written one is by Herodotus in his book "People of mares' milk" (Hanser, 1988). Many years later, Marco Polo in his travel literature described the use of mares' milk with the Mongols, and some tribes in southern Russia that are still engaged in this production. Throughout many researches it was found that mares' milk contains a high amount of immune-globuline and has 40 bioactive components that contribute to the recovering process and to maintaining health. From all types of milk produced by mammals mares' milk is most similar to the one of humans. Because of that, it is also used to feed babies and premature born children (Kalliala, 1951). Today, mare milk attracts health-conscious consumers because of high levels of vitamins and minerals, better digestibility, and lower fat content than cow milk (Champman, 2004). It is well known that in all modern societies certain forms of illnesses (especial that associated with the immune system) have increased. Many people suffer from neurodermitis, chronic inflammatory intestines, pulmonary disease, some psychiatric and dermatological conditions. Some studies showed that with regularly consuming mares' milk, such above mentioned diseases, and problems with human's health could be alleviated and in some cases even cured.

In many countries of Asia and East Europe mares' milk is consumed also as a koumiss (in Mongolian also called airag), a drink made from a sour mares' milk with different content of alcohol, ingrained as food and also often used in other parts of Asia as a medicine. In Mongolia altogether 17 specialized farms, with primary production of mares' milk and koumiss, were reported in 1953. In the area of the former Soviet Union about 50 so-called "koumiss hospitals", used for the treatment and therapy with fresh and fermented mares' milk, were opened up to 1962. Koumiss therapy was commonly used in treating tuberculosis and healing after heavier infection (Storch, 1985).

### *Asses' milk*

Asses' milk has been used since Egyptian antiquity for alimentary and cosmetic reasons. Hippocrates, the father of medicine, prescribed asses' milk for numerous purposes, such as liver troubles, nose bleeds, infectious diseases, fevers, oedema, poisonings, and wounds.

Recent and more in-depth studies showed that asses' milk, with compositional characteristics, is very similar to that of mares' milk (Solaroli, 1993), and that they are the most similar ones to human milk. It can represent the best nutriment for the infants to whom human milk is inaccessible or infants with food allergies during the first months of life (Iacono et al., 1992). In addition, asses' milk could support an efficient cerebral growth and development of a normal and complete immune system in the infants (Chiarelli, 2001). Clinical studies confirm regularly asses' milk consumption as a safe and valid treatment at complicated cases of multiple food intolerance (Carroccio et al., 2000). Asses' milk role in the osteogenesis process, arteriosclerosis therapy, rehabilitation of the patients with coronary heart diseases (Wolter, 1996), premature ageing (Sportelli, 1998) and the hypo-cholesterols diets (Dell'Orto et al., 1993) is also pointed out in some studies. Chiavari et al. (2005) reported that asses' milk can be easily used for the production of fermented drinks with probiotic strains of lactic bacteria that retain a high degree of viability after fermentation and storage.

### *Cosmetic industry*

Because of the high amount of vitamins, proteins and minerals, the biologically precious mares' and asses' milk are ideal for skincare treatments. It is well known from the past that Cleopatra, the Queen of Ancient Egypt, known for her stunning beauty, took her daily baths in mares'/asses' milk. Fresh mares' and asses' milk and cream prepared from it have a positive effect on inflammatory skin diseases and they are spread in some countries for healing of neurodermatitis, eczema and psoriasis. Today, when cosmetic industry is in trend with production of healthy and environmentally friendly products, mares' and asses' milk is an ideal basis for development of new products.

### **Equine Assisted Activities and Therapies**

Up today is not clear when therapy riding became a specialized field. History records people that used horse in therapy in early days of the ancient Greek. Documented therapeutic value of riding was recorded in 600 B.C. Even then, it was recognized that riding is more than a tool for transportation.

First study of the riding as a therapy was reported in 1875. French physician Cassaign used riding as a treatment for a variety of conditions, and concluded that it was helpful in the treatment of certain kinds of neurological and psychological disorders. Many studies conducted that equines (horses, donkeys, hinnies and mules) have several characteristics that are similar to humans in their behavioural responses and social structures, thus providing a mirror for the client to gain insight in a unique and non-threatening environment (Schultz et al., 2007).

Equine Assisted Activities and Therapies with wide range of programs include recreational, educational or therapeutic goals achieved through relationship with horses or other equines. Equine-assisted therapy is designed to address self-esteem and personal confidence, communication and interpersonal effectiveness, trust, boundaries and limit-setting, and group cohesion (Kersten & Thomas, 2000). It is used for: excluded young people, offenders, autism, addiction, eating disorders, foster families, learning disabilities, post-traumatic stress disorder (PTSD), depression, life skills (<http://www.equineassistedpsychotherapy.co.uk/>).

Equine Assisted Activities and Therapies with a wide range of program forms of therapy (hippotherapy, therapeutic riding, animal-assisted therapy, etc.) derived from working with horses and those with disabilities are gaining in popularity (NARHA, 2009-2010). Therapy riding has become a well recognized and acclaimed method of improving the lives of patients.

### *Tourism perspective*

The equine tourism is one of the parts of active tourism. It is mostly leisure time tourism in which nearness of nature, culture and traditional features of countryside, folk culture, handicraft and local gastronomy have already appeared (Győrffi-Villám, 2001). The commonest equine tourism products are: equestrian events (tournaments), carriage driving and horse-riding tours (trekking, beach ridding, cross country riding, hacking). For this purpose primarily are used locally adapted breeds, that are possible to include in the history and culture of the country.

### *Equestrian events*

The organizations and achieving of equestrian events (sport or others) are also important parts of tourism development. These events are strongly connected with locations and tim-

ing; they include programmes which are based on historical background and traditions. These could be individual event or a significant part of a major programme and could take up only a half or one day, or they could keep on several days.

### *Carriage driving*

The evidence of domestication and use of the horse as a driving animal was found in the southern Urals in the Sintashta chariot burials, and dates from around 2000 B.C. Today, horses, mules and donkeys are driven in harness in many different ways. For working purposes, they can pull farm equipment designed to be pulled by animals. In many parts of the world they still pull carts, wagons, etc. Besides that in a modern tourism in some places they could be rented for carrying things in hills when people are hiking or for carrying things to the accommodation place. They draw carriages at different kind of ceremonies, as well as in parades or for tourist rides. One additional possibility for using horses is in horse-drawn caravans. The horse drawn caravan is designed to be comfortable, compact as possible and light enough for one horse to pull. Horse drawn caravans had been used with modifications for over 150 years by Irish people living a nomadic life-style. Today people inhabit modern trailer caravans pulled by vans or lorries and very seldom live in horse-drawn caravans. Some "travellers" went to connect more with the nature and use horse drawn caravans. Many of the quiet horses are used to pull caravans during vacation to sightseeing. In such use of horses the most suitable breeds are blooded horses with calm temperament which can be easy handled. This characteristic is common for most of locally adopted breeds which were in the past used for working in agriculture.

### *Horse-riding tours*

The origins of horse-riding tourism reach back to 19<sup>th</sup> century in Carpathian Mountains. To the present, the role of the horses has changed drastically and primarily they are used for pleasure and competition. Varieties of riding tours are on the offer, and available throughout the whole world. There are many examples of different riding tours which are based on the category of riding (non riding, beginner, advanced), place of riding (hills, beach, mountains, ranch, trail, and safari), number of peoples (family groups, school groups), free time (from one hour up to a week or more) and date (Christmas, New Year, Easter).

## **Socio-Economic aspects of Equine sector in Slovenia and Croatia**

For Slovenian and Croatian horse sector accurate socio-economic effect were not estimated. However it is well known that there is low profitability and low turnover in horse sector, especial if is compared with numbers in US or EU horse breeding developed countries like Sweden, Germany, France or the Netherlands. In a field of sport breeding horses Slovenia and Croatia have very limited possibilities. However in dairy field (mares' and asses' milk production), tourism and equine assisted activities and therapy, there are a lot of possibilities which could make equine sector more profitable, with significant turnover. Additionally, we could say that it can be a new sector that produces jobs. Better economic situation in the rural areas has also an indirect influence on increasing the number of young people who can give more perspective future in agriculture and preserve cultural landscapes.

## **Conclusion**

Equine sector plays an increasingly important role in agriculture of Europe. In the countries with less developed equine breeding (Central and East Europe) lack of knowledge limits the

utilization of potentials in horse sector. Locally adopted breeds are endangered and presently not enough economically profitable. Possibilities of development and improvement of horse sector industry in countries with less developed equine breeding are huge. Beside of the economic value, with providing employment for a wide range of professions, horse sector has a significant impact on the social field. Dairy production field, tourism and equine assisted activities and therapies, with the wider use and knowledge of equines could provide an economic justification for their breeding and preserving their natural environment, with positive effects on their biodiversity, helping to protect certain breeds from extinction in many countries.

## Literature

- American Horse Council (2012): National Economic Impact of the U.S. Horse Industry, <http://www.horsecouncil.org/national-economic-impact-us-horse-industry>.
- Brown, D. R., and Anthony, D.W. (1998): Bit wear, horseback riding, and the Botai site in Kazakstan. *Journal of Archaeological Science*, 25: 331–347.
- Carroccio, A., Cavataio, F., Montaldo, G., D'Amico, D., Alabrese, L. and Iacono, G. (2000): Intolerance to hydrolysed cow's milk proteins in infants: clinical characteristics and dietary treatment, *Clinical & Experimental Allergy*, 30:1597–1603.
- Chamberlin, J. E. (2006): Horse: How the Horse Has Shaped Civilizations. Bluebridge: 166-167.
- Chapman, C. (2004): Drinka pinta horse milk – it's coming to a doorstep near you, <http://www.fund4horses.org/info.php?id=427>.
- Chiarelli, F. (2001): Allergia alle proteine del latte vaccino nell'età pediatrica.
- Chiavari, C., Coloretti, F., Nanni, M., Sorrentino, E., Grazia, L. (2005): Use of donkey's milk for a fermented beverage with lactobacilli, *Lait* 85: 481–490.
- Dell'Orto, V., Salimei, E., Bontempo, V., Fantuz, F., Toppino, P. M. (1993): Produzione e composizione di latte equino: osservazioni sperimentali, *Proceedings of the S.I.S. Vet.*, XLVII, 3, 2073-2077.
- Doreau, M., and Martin-Rosset, W. (2002): Horse: In *Encyclopedia of Dairy Science*, edited by Roginski, H., Fuquay, J.W., and Fox, P. F., Academic Press, New York. pp. 630–637.
- EAAP (2009): Available files (as PDF and video) from Barcelona Annual Meeting 2009, [http://www.eaap.org/Previous\\_Annual\\_Meetings/2009Barcelona/](http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2009Barcelona/).
- EAAP (2010): Crete 2010 Annual Meeting – Sessions, [http://www.eaap.org/Previous\\_Annual\\_Meetings/2010Crete/](http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2010Crete/).
- EAAP (2011): Sessions, Book of Abstracts and Videos of the EAAP Annual Meeting, Stavanger 2011, <http://www.eaap.org/Stavanger/index.html>.
- EU Equus (2009): The Future Horse Industry in Rural Areas and Society, <http://www.equus2009.eu/>.
- EuroStat (2012): Statistics – DataBase, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database).
- Fabre TP (2011): Strategic research agenda, [http://www.fabretp.info/Link\\_Click.aspx?fileticket=\\_9y1SEUVXLA%3d&tabid=219](http://www.fabretp.info/Link_Click.aspx?fileticket=_9y1SEUVXLA%3d&tabid=219).
- FaoStat (2012): Food and agriculture organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- Györfy-Villám, A. (2001): The reference book of equestrian tourism. *Mezőgazda Kiadó*. Budapest.
- Hanser, S. (1988): Grundlagen zur chemisch- physikalischen und hygienischen Beschaffenheit von österreichischer Stutenmilch sowie deren Vermarktunb. Diplomarbeit, Institut für Milchwissenschaft und Bakteriologie an der Universität für Bodenkultur, Wien, <http://www.equineassistedpsychotherapy.co.uk/>.
- Iacono, G., Carroccio, A., Cavataio, F., Montalto, G., Soresi, M., Balsamo, V. (1992): Use of ass' milk in multiple food allergy, *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 14, 177-181.
- Kalliala, H., Selste, E., Hallman, N. (1951): On the use of mares' milk in infant feeding. *Acta Paediatrica*, 40: 94–117.

- Kersten, G. & Thomas, L. (2000): Equine Assisted Psychotherapy: Training Manual. Equine Assisted Growth and Learning Association, Santaquin, UT.
- Kräußlich H., (1998): Geschichte der Tierbeurteilung. V: Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere. Brem G. (ed.). Stuttgart (Hohenheim), Ulmer: 32-54.
- NAHRA, (2009-2010): Appreciating the power of the horse to change lives. Annual Report.
- Needham, J. (1986): Science and Civilization in China: Volume 4, Physics and Physical Technology, Part 2, Mechanical Engineering. Taipei: Caves Books Ltd: 317-322.
- Outram, A. K., Stear, N. A., Bendrey, R., Olsen, S., Kasparov, A., Zaibert, V., Thorpe, N., Evershed, R.P. (2009): The Earliest Horse Harnessing and Milking, Science (New York, N.Y.), 323 (5919): 1332-1335.
- Park, Y.W., Zhang, H., Zhang, B., and Zhang, L. (2006): Mare milk. In Handbook of Milk of Non- bovine Mammals, edited by Park, Y. W. and Haenlein, G. F. W. Blackwell Publishing, Oxford, UK. pp. 275–296.
- Schultz, P. N., Remick-Barlow, G. A., Robbins, L. (2007): Equine-assisted psychotherapy: a mental health promotion/intervention modality for children who have experienced intra-family violence, Health and Social Care in the Community, 15(3), 265–271.
- Sheng, Q., and Fang, X. (2009): Bioactive Components in Mare Milk, Chapter 7, Publisher: Wiley, John & Sons, Incorporated, pp. 195-262.
- Solaroli, G., Pagliarini, E., Peri, C. (1993): Composition and nutritional quality of mare's milk, Italian Journal of Food Science, 5: 3–10.
- Sportelli, G. F. (1998): Latte equino, alternativa molto interessante, Informatore Zootecnico, 10, 57-59.
- Storch, G. (1985): Untersuchungen über einige Inhaltsstoffe und Eigenschaften von Stutenmilch und Kумыß unter besonderer Berücksichtigung diätetischer Fragestellungen, Dissertation an der Justus-Liebig - Universität zu Gießen.
- Wolter, R. (1996): Osteocondrosi e alimentazione nel cavallo, Riv. SIDI, 2, 2, 27-32.

## Sažetak

### Ekonomске mogućnosti konjogojstva u razvoju ruralne poljoprivrede

Cilj ove studije je prepoznati mogućnosti socio-ekonomskog unaprjeđenja sektora konjogojstva, posebno u zemljama sa slabije razvijenim uzgojem konja. Korišteni podatci prikupljeni su iz Faostat i Eurostat baza. Ovi podatci uspoređeni su s onima iz Europske perspektive zemalja prezentirane u Agendi strateškog istraživanja 2011. Mogući razvoj glavnih polja u konjogojstvu zabilježen je za centralno- i istočno-europske zemlje. Visoki interes za kobilje i magareće mlijeko daje priliku očuvanja određenih lokalno adaptiranih pasmina i unaprjeđenja ekonomske važnosti u poljoprivrednom sektoru. Dodatno, kobilje i magareće mlijeko predstavlja idealnu bazu za razvoj novih proizvoda u kozmetičkoj industriji. Mnoštvo izazova i prilika za razvoj konjogojstva leži u turizmu. Terapije jahanjem i aktivnosti potpomognute konjima sa širokim spektrom terapijskih programa dobiva na popularnosti i također je jedno od polja koje se može dobro razviti u našim zemljama. Sve opisane mogućnosti mogu unaprijediti socio-ekonomsku situaciju u konjogojstvu.

**Ključne riječi:** Konjogojstvo, mljekarstvo, turizam, terapije i aktivnosti uz konje



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Uzroci Fe kloroze vinove loze

Jug Irena, Đurđević Boris, Vukadinović Vesna, Jug Danijel, Stipešević Bojan,  
Kanižai Šarić Gabriella

*Poljoprivredni fakultet Osijek, Trg svetog Trojstva 3, 31000 Osijek (ijug@pfos.hr), Hrvatska*

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi distribuciju Fe kloroze vinove loze na baranjskom i erdutskom vinogorju, te analizom tla i biljne tvari utvrditi moguće uzroke pojave željezne kloroze. Terensko mjerenje intenziteta kloroze obavljeno je nedestruktivnom metodom pomoću klorofil metra na ukupno 60 lokacija. Na mjestima gdje su izvršena mjerenja klorofil metrom utvrđena je nadmorska visina (Alt) kao i geografske koordinate (Lon i Lat). Vizualno je procjenjena klorotičnost vinove loze (od 0 do 5). Iz dobivenih podataka izračunata je relativna koroza (%) koja je pozitivno korelirala s nadmorskom visinom i negativno sa SPAD vrijednostima. Kod 85% ispitivanih uzoraka tla (51 uzorak od 60 analiziranih) izmjeren je  $\text{pH} > 8,01$  a 62% uzoraka imalo je od 5-25% karbonata. Koncentracija željeza u listu vinove loze, kao i u peteljci kretala se od 96 do 302  $\mu\text{g/g}$  ST, odnosno od 65 do 216  $\mu\text{g/g}$  ST, što nije upućivalo na deficit željeza iako su očitavanja klorofil metrom potvrdila pojavu kloroze. Fe kloroza se pojavila na vinovoj lozi na lokacijama s visokim pH, visokim sadržajem karbonata i na većim nadmorskim visinama. Iako je koncentracija željeza u lišću i peteljci bila relativno visoka, sinteza kloroplastnih pigmenata je bila inhibirana što je dovelo do međužilne kloroze.

**Ključne riječi:** Fe kloroza, vinova loza, klorofil metar

### Uvod

Kloroza vinove loze je svijetlo reverzibilno obojenje lišća koje se najčešće javlja kao simptom nedostatka pojedinog elementa, ali isto tako može biti rezultat oštećenja korijena, napada štetočina, virusnih oboljenja, itd. Nedostatak nekog elementa u biljci srazmjeran je njegovoj raspoloživosti u tlu i duljini vegetacije u kojoj ga biljka može usvajati (Vukadinović i Vukadinović, 2012.). Biljke pate od nedostatka nekog elementa kada je njegova pristupačnost (i/ili količina usvojenog hraniva) manja od količine koja je biljci neophodna za metaboličke procese u određenoj fazi rasta i razvoja. Nedostatak može nastati kao rezultat niske količine hraniva u tlu, slabe mobilnosti ili slabe topivosti oblika biogenog elementa (Rengel i Marschner, 2005.). Na tlima alkalne pH vrijednosti, sa visokim sadržajem karbonata, česta je pojava nastanka kloroze na usjevima, uslijed nedostatka željeza (Lindsay i Schwab, 1982.; Mengel, 1994.; Lindsay, 1995.). Prisutnost  $\text{CaCO}_3$  direktno ili indirektno, osim na pristupačnost željeza, utječe i na pristupačnost dušika, fosfora, magnezija, kalija, mangana, cinka i bakra (Marshner, 1995.; Obreza i sur., 1993.; Sabir i sur., 2010.). Kloroza se rijetko javlja kao stvarni nedostatak željeza, već je

uglavnom uvjetovana njegovom inaktivacijom tj. prelaskom u oblik koji je nepristupačan biljci. Deficit željeza utječe na promjenu omjera P/Fe što se manifestira klorozom, jer veće količine fosfata u biljci inaktiviraju funkciju Fe pa je zakočena redukcija  $Fe^{3+}$  u  $Fe^{2+}$ . Tipični manjak željeza očituje se međužilnom klorozom (Terry i Abadía, 1986.; Abadía, 1992.; Abadía i Abadía, 1993.; Morales i sur., 1994.), prvo mlađih listova, a nakon toga dolazi i do pojave rubne nekroze i opadanja lišća. Uslijed deficita željeza formacija lista može biti smanjena čak i ako lišće nije dobilo karakterističnu žutu boju (Kosegarten i sur., 1998.). U uvjetima deficita željeza dolazi do skraćivanja i zadebljanja korijena, smanjena je produkcija klorofila, a samim tim i fotosinteza (Bavaresco i sur., 2005.). Osim u uvjetima akutnog nedostatka željeza, kloroze se mogu javiti i u prevlažnim, slabo dreniranim tlima ili kod visoke razine opskrbljenosti tla manganom, bakrom, cinkom, kalcijem ili magnezijem. Kloroza uzrokovana deficitom željeza jedan je od glavnih abiotičkih stresova u uzgoju vinove loze na karbonatnim ili alkalnim tlima, posebice na području istočne Hrvatske i mediteranskom području. Simptomi kloroze često variraju iz godine u godinu kao rezultat utjecaja okoliša, odnosno klimatskih promjena kao što je temperatura, oborine itd. (Tagliavini i Rombolà, 2001.).

Željezna kloroza može se lagano detektirati preko vizualnih simptoma, stoga veći broj autora sugerira (Sanz i Montañés, 1995.; Romera i sur., 1991.) vizualnu procjenu klorotičnosti, rangiranjem od 0 (bez simptoma) do 5 (potpuno klorotično mlađe lišće). Stupanj kloroze može se vrlo brzo odrediti preko sadržaja klorofila, koristeći klorofil metar koji mjeri transmisiju u listu na 650 nm i 950 nm. Peryea i Kammereck (1997.) predlažu da jačina zelene boje lista utvrđena klorofil metrom bude objektivna mjera za određivanje jačine kloroze povezano uz nedostatak željeza i relativnu učinkovitost gnojidbe na bazi željeza. Tako su ovu indirektnu metodu koristili Bavaresco i sur. (2005.) ispitujući stupanj tolerantnosti odnosno osjetljivosti cjepova vinove loze na vapnenu klorozu, na karbonatnom i nekarbonatnom tlu. Stupanj vapnene kloroze određivan je dvojako: vizualno (prema skali Pouget i Ottenwaelter, rangiranoj od 0 do 5 gdje je 0 - bez simptoma kloroze, a 5 - vrlo izražena kloroza, gdje je više od 10% lista nekrotično) i pomoću instrumenta (klorofil metra SPAD, 502).

Željezo je neophodan element za sintezu klorofila, što direktno utječe na proces fotosinteze. Fe kloroza na karbonatnim tlima naše županije predstavlja velik i slabo istražen problem u biljnoj proizvodnji, a kod trajnih nasada, posebice vinograda, rezultira smanjivanjem prinosa i kakvoće grožđa te konačno i lošijom kakvoćom vina. Stoga je cilj ovih istraživanja bio utvrditi distribuciju Fe kloroze vinove loze na području baranjskog i erduskog vinogorja, te analizom biljne tvari i analizom tla utvrditi moguće uzroke ovoj pojavi.

## Materijal i metode

Znanstveno istraživanje provedeno je tijekom vegetacije vinove loze u 2009. godini i to u fazi pune cvatne i početkom sazrijevanja grožđa, na prostoru baranjskog i erduskog vinogorja.

Istraživanje je obuhvaćalo terenska mjerenja intenziteta kloroze i laboratorijske analize tla i biljnog materijala. Terensko mjerenje intenziteta kloroze obavljeno je nedestruktivnom metodom pomoću klorofil metra (SPAD 502, Minolta Co, Japan) na ukupno 60 lokacija. Na mjestima gdje su izvršena mjerenja klorofil metrom utvrđena je nadmorska visina (Alt) kao i geografske koordinate (Lon i Lat). Vizualno je procjenjena klorotičnost vinove loze (od 0 do 5).

**Tablica 1.** Vizualna procjena klorotičnosti vinove loze

%-tak kloroze	procjena klorotičnosti
bez simptoma kloroze	0
do 20% vinove loze je klorotično	1
20-40% vinove loze je klorotično	2
40-60% vinove loze je klorotično	3
60-80% vinove loze je klorotično	4
80-100 % vinove loze je klorotično	5

Iz podataka dobivenih mjerenjem klorofil metrom izračunata je relativna kloroza (%)

$$Kl_{rel} (\%) = 100 - \left( \frac{Kl_S}{Kl_N} \times 100 \right)$$

$Kl_{rel}$  = relativna kloroza (%)

$Kl_S$  = očitavanje klorofil metrom uzorka sa simptomima kloroze

$Kl_N$  = očitavanje klorofil metrom uzorka bez simptoma kloroze

Dobiveni podaci uneseni su u bazu podataka, a za prostornu vizualizaciju korišten je GIS (Geographic Information System) alat ArcMap v9.0. Kloroze su kartirane na topografskim kartama i vektorskoj karti RH. Svi pokazatelji statistički su obrađeni uobičajenim metodama.

Na odabranim lokacijama s kojih je klorofil metrom mjerena intenzitet kloroze vinove loze, uzimani su uzorci tla sa dvije dubine (0-30 cm i 30-60 cm) kao i uzorci biljnog materijala (list i peteljka vinove loze). U zrakovitim uzorcima tla utvrđena je aktualna i supstitucijska kiselost (pH u vodi i 1 mol dm<sup>-3</sup> KCl-u) elektrokemijskim mjerenjem (Vukadinović i Bertić, 1988.). Sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalija (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O) određen je amonij laktat metodom (AL metodom). Sadržaj humusa u uzorcima tla određen je bikromatnom metodom (Vukadinović i Bertić, 1988.), a količina karbonata u tlu utvrđena je volumetrijski mjerenjem Scheiblerovim kalcimetrom (Bogdanović i sur., 1966.).

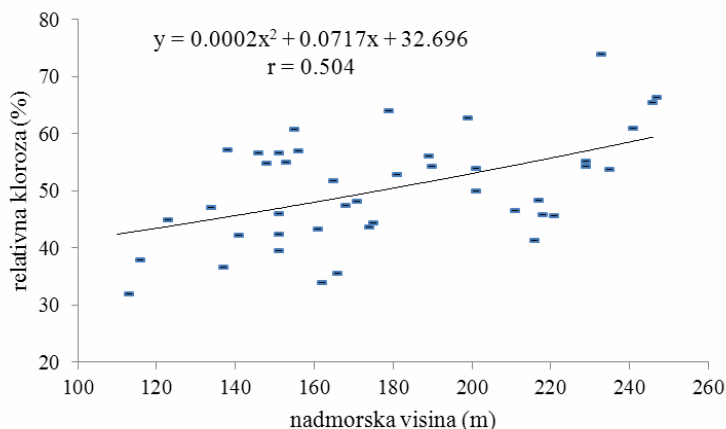
Uzorci lista i peteljke vinove loze razoreni su metodom mokrog spaljivanja (smjesom sumporne i perkloridne kiseline i vodik peroksidom), (Vukadinović i Bertić, 1988.). Iz matičnih otopina određena je koncentracija željeza direktno iz otopine atomskom apsorpcijskom spektrofotometrijom (AAS).

## Rezultati i rasprava

U sklopu ovog istraživanja obrađeno je 60 lokacija na području baranjskog i erdutskog vinogorja čija je prosječna starost iznosila 16 godina.

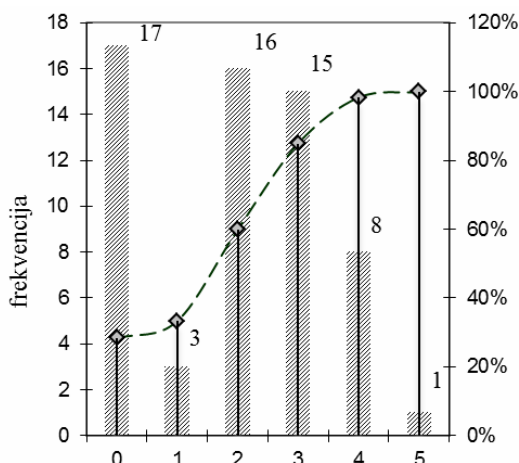
Na višim i nagnutim položajima na lesu istočne Hrvatske česta je pojava sirozema zbog erozije i obrade (premještanje oraničnog sloja i njegova depozicija na nižim pozicijama).

Takvi tereni gdje je les vrlo plitko ili je na samoj površini naročito su sklorni pojavi kloroze. Stoga je analiziran odnos nadmorske visine i pojave kloroza (Grafikon 1.).



**Grafikon 1.** Korelacija relativne kloroze vinove loze (%) i nadmorske visine (m).

Prosječna nadmorska visina istraživanog područja iznosila je 175 m. Najviša nadmorska visina zabilježena je na lokaciji Kamenjak i kod TV tornja (baranjsko vinogorje) i iznosila je 246 m, dok je najniža nadmorska visina izmjerena na lokaciji Patrijaršija i iznosila je 110 m. Na većim nadmorskim visinama uočen je veći postotak relativne kloroze koja se kretala od 45-75%. Relativna kloroza je pozitivno korelirala sa nadmorskom visinom uz koeficijent korelacije  $r=0,504$ .



**Grafikon 2.** Frekvencija distribucije procjene kloroze na vinovoj lozi

Prosječna procjena kloroze vinove loze (Slika 1.) iznosila je 2, dok je Kv bio vrlo visok i iznosio je 75.19%. Distribucijom frekvencija (Grafikon 2.) utvrđeno je da je samo 1 lokalitet imao 80-100% vinove loze klorotično (0.60%). Na 17 lokaliteta nije uočena pojava kloroze (28.33%), dok je na 3 lokaliteta (5.00%) do 20% lišća vinove loze bilo klorotično. Na 16 lokacija vinova loza je imala 20-40% lišća sa simptomima kloroze (26.67%). Na 15 lokaliteta procjena klorotičnosti

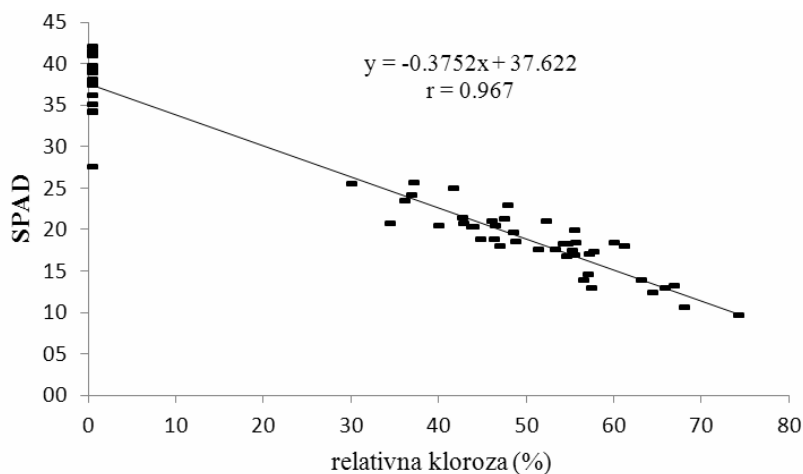
**Slika 1.** Distribucija procjene kloroze vinove loze (vizualnom dijagnostikom) na području erdutskog i baranjskog vinogorja



vinove loze iznosila je 3, što znači da je 40-60% vinove loze imalo simptome kloroze (25.00%), na 8 lokaliteta klorotičnost vinove loze procjenjena je s 4, što znači da je 60-80% vinove loze imalo simptome kloroze. Na samo jednom lokalitetu (Suhi breg) vinova loza je bila procjenjena s najvećom ocjenom klorotičnosti (5), što znači da je 80-100% vinove loze imalo izražene simptome kloroze.

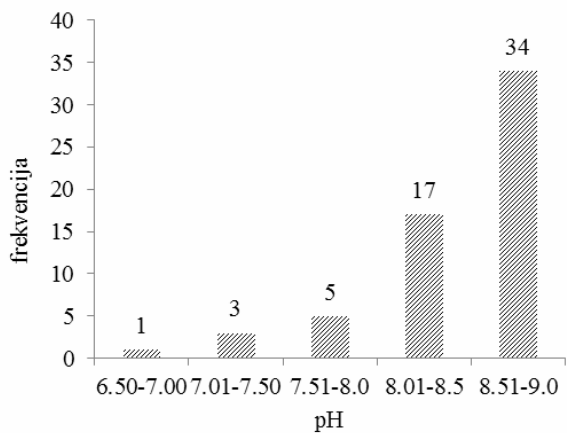
Prosječna vrijednost relativne kloroze iznosila je 36.45% uz koeficijent varijacije 67.36%. Najveći postotak relativne kloroze iznosio je 73.87%. Relativna kloroza je statistički vrlo značajno, negativno korelirala sa SPAD vrijednostima (Grafikon 3.), što je u skladu s istraživanjima Baveresco i sur. (2005.) koji su utvrdili vrlo značajnu korelaciju između SPAD očitavanja i jačine „zelenila“ lišća vinove loze.

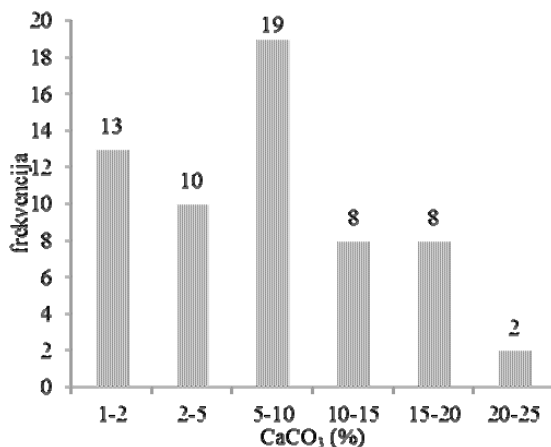
Prosječna SPAD vrijednost (Soil Plant Analysis Development) očitana klorofil metrom na lišću vinove loze bez simptoma klorotičnosti u prosjeku je iznosila 37.7, dok je SPAD vrijednost na vinovoj lozi s izraženim simptomima kloroze, u prosjeku iznosila 18.5. U listovima svih biljaka glavni simptom nedostatka željeza je inhibicija razvoja kloroplasta, te je u uvjetima deficita željeza smanjena i koncentracija pigmenta, što je vidljivo iz očitavanja dobivenih klorofil metrom (SPAD vrijednosti).

**Grafikon 3.** Negativna korelacija SPAD vrijednosti i relativne kloroze (%)**Tablica 2.** Prosjeci kemijskih analiza (60 uzoraka), vrijednosti standardne devijacije (Sd), koeficijenta varijacije (KV%), minimalne i maksimalne vrijednosti

	pH KCl	pH H <sub>2</sub> O	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg 100 g <sup>-1</sup>	AL-K <sub>2</sub> O mg 100 g <sup>-1</sup>	% humus	% CaCO <sub>3</sub>
prosjek	7.62	8.45	19.60	20.17	1.55	7.70
Sd	0.48	0.47	12.57	3.92	0.32	6.15
KV %	6.28	5.52	64.11	19.44	20.74	79.92
Min	6.17	6.92	3.40	8.13	0.85	0.00
Max	8.28	9.03	63.80	31.84	2.21	21.21

Visoka vrijednost pH tla limitirajući je čimbenik kod usvajanja hraniva i rasta i razvoja biljaka. Najviša izmjerena pH vrijednost u vodi, na dubini od 30-60 cm, iznosila je 9.03, a u 1 mol dm<sup>-3</sup> KCl-u, 8.28. Najniže vrijednosti pH iznosile su: pH (H<sub>2</sub>O)=6.92; pH (KCl)=6.17 (Tablica 2.). Na ukupno 34 lokacije izmjerena je vrlo alkalna reakcija tla koja je iznosila iznad 8.51, na 17 lokacija izmjerena je umjereno alkalna reakcija tla (8.01-8.5), dok je slabo alkalna reakcija utvrđena kod 5 lokacija. Neutralna do slabo alkalna reakcija otopine tla izmjerena je na 3 lokacije, dok je samo 1 lokalitet imao pH između 6.5-7.00 (Grafikon 4.). Tla s visokom pH vrijednošću su imala uglavnom i visok sadržaj karbonata (Slika 2.), pa je tako najveći %-tak CaCO<sub>3</sub> iznosio 21.21%. Upravo na ovakvim tlama, koja imaju visoku pH vrijednost uz prisutnost HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iona, česta je pojava kloroze koja se javlja kao nedostatak željeza što potvrđuju i istraživanja Ksour i sur.(2005.).

**Grafikon 4.** pH (H<sub>2</sub>O) u analiziranim uzorcima tla na dubini od 30-60 cm**Slika 2.** Distribucija CaCO<sub>3</sub> na području baranjskog i erdutskog vinogorja

Grafikon 5. CaCO<sub>3</sub> (%) u analiziranim uzorcima tla

Karbonatna tla karakterizira i veća akumulacija nitratnog oblika dušika u odnosu na amonijski dušik, zbog činjenice da uslijed visoke pH vrijednosti tla amonijski dušik se vrlo brzo nitrificira i/ili može doći do gubitka dušika volatilacijom. Stoga biljke uzgajane na karbonatnim tlima imaju korijenov sustav izložen visokoj koncentraciji nitrata i bikarbonata koji su uključeni u indukciju željezne kloroze (Mengel, 1994.). Od ukupno 60 uzoraka tla, 19 uzoraka pripada skupini jako karbonatnih tala, 16 uzoraka ocjenjena su kao tla bogata karbonatima, dok su 2 uzorka pripadala skupini tala jako bogatih karbonatima. 13 uzoraka tla bilo je slabo karbonatno, dok je 10 uzoraka klasificirano kao srednje karbonatna tla (Grafikon 5.). Biljke koje pate od vapnene kloroze često imaju manju koncentraciju željeza u odnosu na neklorotične biljke, iako ta koncentracija može biti jednaka ili čak veća nego kod biljaka kod kojih nije vidljiv simptom kloroze (Marschner, 1995.; Pestana i sur., 2003.). Prosječna koncentracija željeza (Tablica 3.) u listu vinove loze iznosila je 161 mg kg<sup>-1</sup>, dok je u peteljci prosječna koncentracija željeza bila nešto niža i iznosila je 109 mg kg<sup>-1</sup> što je prema Reuter i Robins-u (1997.) adekvatna koncentracija željeza u listu i peteljci vinove loze.

**Tablica 3.** Prosječne vrijednosti koncentracije Fe (μg/g ST) u listu (60 uzoraka) i peteljci vinove loze (60 uzoraka), vizualne ocjene klorotičnosti, SPAD očitavanja i relativne kloroze (%), uz izračun vrijednosti standardne devijacije (Sd), koeficijenta varijacije (KV%), minimalne i maksimalne vrijednosti zadanih parametara

	list	peteljka			
	Fe (μg/g ST)	Fe (μg/g ST)	klorotičnost	SPAD	KI_rel
prosjek	161.33	109.84	1.95	23.95	36.45
Sd	41.97	27.06	1.47	9.52	24.55
KV%	26.01	24.63	75.19	39.74	67.36
Min	96.11	65.36	0.00	9.72	0.00
Max	302.31	216.58	5.00	42.08	73.87



Prema istim autorima, međuzilna kloroza koja se javlja na lišću kao simptom nedostatka željeza, predstavlja veću pomoć u dijagnosticiranju Fe kloroze, u odnosu na dobivene vrijednosti koncentracije željeza. Bavaresco i sur. (1999.) u svojim istraživanjima također nailaze na paradoksnu povećanu koncentraciju željeza u lišću klorotične vinove loze, ali ukazuju i na činjenicu da lišće vinove loze koja pati od deficita željeza ima smanjenu masu suhe tvari kao i manju lisnu površinu. U ovom istraživanju, koncentracija željeza u lišću i peteljci vinove loze nije značajno korelirala sa stupnjem klorotičnosti biljaka, što se može smatrati posljedicom fiziološke inaktivacije željeza. Slične rezultate dobio je i Mengel (1994.) koji u svom radu ističe da je česta pojava povećane koncentracije željeza u klorotičnom lišću u odnosu na neklorotično, te da ova pojava ukazuje na mogućnost da na karbonatnim tlima pojava kloroze nije uvijek povezana sa usvajanjem željeza od strane korijena i njegovom translokacijom u ostale dijelove biljke, već da često ovisi o iskoristivosti željeza u listu. Gruber i Kosegarten (2002.) pratili su razvoj simptoma Fe-kloroze i distribuciju željeza između korijena i lista na različitim kultivarima vinove loze na karbonatnim i kiselim tlima. Utvrdili su da je vinova loza, unatoč relativno visokoj koncentraciji Fe u korijenu i listu, patila od nedostatka Fe. Svi kultivari su zaostajali u rastu i razvoju klijanaca, čak i više od 50% u odnosu na normalne klijance gdje nije bio izražen nedostatak željeza, prije nego su se pojavili simptomi deficita.

### Zaključci

Na tlima koja su imala umjereno alkalnu do alkalnu reakciju otopine tla uz povećan sadržaj karbonata, uočena je pojava Fe-kloroze koja je determinirana vizualnom procjenom kao i mjerenjem klorofil metrom. Preko izmjerenih SPAD vrijednosti izračunata je relativna kloroza koja je iznosila i do 73%. Pojavi kloroze pogodio je i teren na većim nadmorskim visinama koji je zbog svoje inklinacije bio podložan eroziji uslijed koje je došlo do izbijanja matičnog supstrata na površinu tla. Vinova loza pripada Strategija I biljnim vrstama (svi dikotiledoni i monokotiledoni osim trava), te stres izazvan deficitom željeza pokušava prevladati morfološkim promjenama korijena, redukcijom Fe<sup>3+</sup> oblika u Fe<sup>2+</sup> i jačom ekskrecijom protona (kako bi zakiselila područje rizosfere). Koncentracija željeza u listu vinove loze, kao i u peteljci kretala se od 96 do 302 µg/g ST, odnosno od 65 do 216 µg/g ST, te se prema ovim vrijednostima ne bi moglo zaključiti kako vinova loza pati od deficita željeza, iako su simptomi bili vidljivi. Očitavanja klorofil metrom (SPAD vrijednosti) također su upućivala na smanjenu količinu klorofila, što se povezuje sa pojavom kloroze. Razlog ovoj pojavi koja se u literaturi naziva „paradoksom“ Fe kloroze leži u mogućoj fiziološkoj inaktivaciji željeza u apoplastu lista vinove loze.

Poznavanjem uzroka koji dovode do pojave Fe kloroze moguće je preventivno djelovati kako bi se smanjile, odnosno po mogućnosti i izbjegle štete nastale od posljedica Fe kloroze.

### Literatura

- Abadía, J. (1992): Leaf responses to Fe deficiency: a review. *Journal of Plant Nutrition*, 15:1699-1713.
- Abadía, J., Abadía, A. (1993): Iron and plant pigments. Iron chelation in plants and soil microorganisms. 327-343.
- Bavaresco, L., Giachino, E., Colla, R. (1999): Iron chlorosis paradox in grapevine. *Journal of Plant Nutrition*. Vol 22 (10), str. 1589-1597.
- Bavaresco, L., Pressuto, P., Civardi, S. (2005): A lime-Susceptible Rootstock. *American Journal of Enology and Viticulture*. 56:2.
- Bogdanović, M., Velikonja, N., Racz, Z. (1966): Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I: Hemijske metode ispitivanja zemljišta. JDPZ, Beograd.

- Gruber, B., Kosegarten, H. (2002): Depressed growth of non-chlorotic vine grown in calcareous soil is an iron deficiency symptom prior to leaf chlorosis, *Journal of Plant Nutritional and Soil Sciences*. 165: 111-117.
- Kosegarten, H., Wilson, G.H., Esch, A. (1998): The effect of nitrate nutrition on iron chlorosis and leaf growth in sunflower (*heliantus annuus L.*). *European Journal of Agronomy*. 8 (3-4): 283-292.
- Ksouri, R., Gharsalli, M., Lachaal, M. (2005): Physiological responses of Tunisian grapevine varieties to bicarbonate induced iron deficiency. *Journal of Plant Physiology*, 162(3):335-341.
- Lindsay, W.L., Schwab, A.P. (1982): The chemistry of iron soils and its availability to plants. *Journal of Plant Nutrition*, 5:821-840.
- Mengel, K. (1994): Iron availability in plant tissues – iron chlorosis on calcareous soil, *Plant and Soil*. 165 (2): 275-283.
- Marschner, H. (1995): *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Edition. Academic Press, London.
- Morales, F., Abadia, J., Abadia, A. (1994): Iron deficiency-induced changes in the photosynthetic pigment composition of field-grown pear (*Pyrus communis L.*) leaves. *Plant, Cell and Environment*, 17:1153-1160.
- Obreza, T.A., Alva, A.K., Calvert. D.V. (1993): Citrus fertilizer management on calcareous soils. Circular 1127, Soil and Water Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_CH086](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_CH086).
- Peryea, F.J., Kammerreck, R. (1997): Use of Minolta SPAD-502 chlorophyll meter to quantify the effectiveness of mid-summer trunk injection of iron on chlorotic pear trees. *Journal of Plant Nutrition*, 20(11): 1457-1463.
- Lindsay, W.L. (1995): Chemical reactions in soils that affect iron availability to plants: a quantitative approach. *Iron Nutrition in Soils and Plants*, 7-14.
- Pestana, M., Vaennes, A., Araújo Faria, E. (2003): Diagnosis and correction of iron chlorosis in fruit trees: a review. *Food Agriculture & Environment*. 1 (1): 46-51.
- Rengel, Z., Marschner, P. (2005): Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. *New Phytologist*, 168:305-312.
- Reuter, D.J., Robinson, J.B. (1997): *Plant analysis: An interpretation manual*, Inkata Press, Melbourne.
- Romera, F.J., Alcántara, E., De la Guardia, M.D. (1991): Characterization of the tolerance to iron chlorosis in different peach rootstocks grown in nutrient solution. II. Iron stress response mechanisms. In: Chen, Y., and Hadar, Y. (eds.). *Iron nutrition and interactions in plants*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 151-155.
- Sabır, A., Bilir-Ekbic, H., Erdem, H. and Tangolar, S. (2010): Response of four grapevine (*Vitis spp.*) genotypes to direct or bicarbonate-induced iron deficiency. *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 8(3), str. 823-829.
- Sanz, M., and Montañés, L. (1997): Diagnóstico visual de la clorosis férrica. *Información técnica Económica Agrária* 93:7-22.
- Terry, N., Abadía, J. (1986): Function of iron in chloroplast. *Journal of Plant Nutrition*, 9:609-646.
- Tagliavini, M., Rombolà, A.D. (2001): Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems. *European Journal of Agronomy*, 15:71-92.
- Vukadinović, V., Bertić, B. (1988): Praktikum iz agrokemije i ishrane bilja. Poljoprivredni fakultet Osijek.
- Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2012): Ishrana bilja. Udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

**Abstract****Causes of Fe chlorosis in grape vine**

The aim of this study was to determine the distribution of Fe chlorosis of grape vines in Baranja and Erdut vineyards, and analysis of soil and plant material to determine causes of iron chlorosis. Field measurement of the intensity of chlorosis was performed using the chlorophyll meters to a total of 60 locations. On the same location were determined altitude (ALT) and geographic coordinates (Lat and Lon). Chlorosis was visually assessed with scores of 0-5. Relative chlorosis (%) was calculated from obtained data. Relative chlorosis was positively correlated with altitude, and negatively with SPAD values (chlorophyll meters readings). Of the total amount of the analyzed soils samples, 85% had pH>8.01 and 62 % had 5-25% carbonates. The concentration of iron was ranged from 96-302 µg/g DM (dry matter) in leaves of grape vine and 65-216 µg/g DM in petiole samples. These values did not indicate any deficiency of iron, although the chlorophyll meter readings confirmed the occurrence of chlorosis. Fe chlorosis appeared on the vine growing in locations with high pH, high carbonate content and high altitudes. Although the concentration of iron in the leaves and petioles were relatively high, chlorophyll synthesis was inhibited, which led to intercostal chlorosis.

**Key words:** Fe chlorosis, grape vine, chlorophyll meter

# Section I




---

---

## **environment in livestock okoliš u stočarstvu**

### **chairmen / moderatori**

1. Prof. dr. sc. Mirjana BABAN
  2. Prof. dr. sc. Pero MIJIĆ
  3. Prof. dr. sc. Vidović VITOMIR
- 



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Držanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja i njihov utjecaj na biološku raznolikost u parku prirode Lonjsko polje

Nikola Kostuha<sup>1</sup>, Kalember Đurica<sup>2</sup>, Jelen Tatjana<sup>2</sup>, Andreata Koren Marcela<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hrvatska poljoprivredna agencija, Ilica 101, 10000 Zagreb

<sup>2</sup> Visoko gospodarsko učilište u Križevcima M. Demerca bb 48300 Križevci  
(E- mail: dkalember@vguk.hr)

### Sažetak

Prikaz stanja izvornih i zaštićenih pasmina životinja u Republici Hrvatskoj, uz osvrt na one koje se nalaze u Parku prirode Lonjsko Polje (PPLP), uz utvrđivanje stupanja ugroženosti ukupne populacije izvornih pasmina domaćih životinja. Tradicionalno gospodarjenje pašnjakom na području parka važno je za održavanje krajolika i zaštitu biološke raznolikosti. Ako se krajolik želi zaštititi, treba osigurati gustoću od najmanje 0,8 uvjetnih grla/ha. Slavonsko-srijemski podolac u Parku prirode Lonjsko Polje izuzetno je važan za očuvanje autohtone pasmine, te u održavanju pašnjaka, gdje on sprječava zarastanje istih invazivnom vrstom čivitnjače (*Amorpha fruticosa*). Turopoljska svinja, koja je kritično ugrožena, kao i crna slavonska svinja, čija populacija danas raste, smatraju se ugroženim pasminama, te su uvrštene u program zaštite ugroženih pasmina. Lonjsko polje je idealno stanište za prirodno napasivanje ovih dvaju pasmina svinja po pašnjacima i šumama. Zaštita posavskog konja i hrvatskog hladnokrvnjaka temelji se na „in situ“ programima, koji zadržavaju ove pasmine u pozitivnom populacijskom trendu. Broj lipicanaca je zadovoljavajući, a on se može koristiti u zapregama. Sadašnji broj životinja, koje se drže na paši, može se održavati na oko 20% (2100 ha) pašnjačkih površina.

**Ključne riječi:** izvorne i zaštićene pasmina životinja, Park prirode Lonjsko Polje, ekološki uzgoj, čivitnjača, ekološki stočarski proizvodi

### Uvod

Zaštita prirode obuhvaća očuvanje, njegovanje i oblikovanje krajobraza.

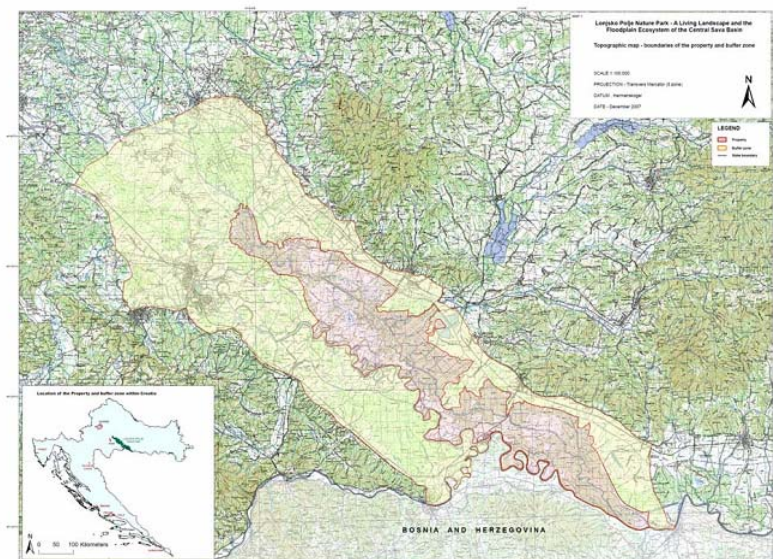
Nacionalni park je prostrano, pretežno neizmijenjeno područje kopna i/ili mora iznimnih i višestrukih prirodnih vrijednosti, obuhvaća sačuvane ili neznatno izmijenjene ekološke sustave. Osim očuvanju izvornih prirodnih vrijednosti, nacionalni park ima i znanstvenu, kulturnu, odgojno-obrazovnu te rekreativnu namjenu. U njemu su dopuštene radnje i djelatnosti kojima se ne ugrožava izvornost prirode, a zabranjena je gospodarska uporaba prirodnih dobara. U nacionalnom parku dopušteno je obavljanje ugostiteljsko-turističkih i rekreacijskih djelatnosti,

koje su u ulozi posjećivanja i razgledavanja, te bavljenje poljoprivredom, ribolovom i obrtom na tradicionalan način, u ograničenom obimu radi očuvanja izvornosti prirode samog nacionalnog parka.

Park prirode je prostrano prirodno ili dijelom kultivirano područje s ekološkim obilježjima, naglašenim krajobraznim, odgojno-obrazovnim, kulturno-povijesnim i turističko-rekreacijskim vrijednostima. U njemu su dopuštene gospodarske djelatnosti i radnje kojima se ne ugrožavaju njegove bitne značajke i uloga. Način obavljanja gospodarskih djelatnosti i korištenje prirodnih dobara utvrđuje se uvjetima zaštite prirode.

Danas u Hrvatskoj postoji 8 nacionalnih parkova i 11 parkova prirode. Kroz nacionalne parkove i parkove prirode Republike Hrvatske zaštićeno je oko 14% površine, dok je u planu zaštita oko 20% površine. Za očuvanje svih krajobraza ključan je opstanak i uzgoj postojećih izvornih pasmina domaćih životinja i sorti biljaka.

Park prirode Lonjsko polje nije samo najveće zaštićeno nizinsko poplavno područje u cijelom Dunavskom porječju, već je i područje s najvećom koncentracijom izvornih pasmina životinja u Hrvatskoj. Javna ustanova Park prirode Lonjsko polje je od svog samog osnutka 1998. godine poduzimala mjere za očuvanje izvornih udomaćenih svojiti sukladno ciljevima strategije očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti, koje obuhvaćaju čuvanje krajobraza, te zaštitu ekoloških sustava i staništa životinja i biljaka.



Slika 1.: Park prirode Lonjsko polje i utjecajna zona

Izvor: Gugić, G. „Park prirode Lonjsko polje - živi krajobraz i poplavni ekosustav srednje Posavine - plan upravljanja“, 2009.

Godine 2007., u tijeku popunjavanja nominacijskog obrasca za upis Parka prirode Lonjsko polje u UNESCO-vu listu svjetske baštine, definirana je utjecajna („buffer“) zona Parka prirode Lonjsko polje, koja temeljem podataka iz GIS-a iznosi: površina parka 51136,42 ha, tampon zona 130.360,00 ha, što je ukupno 181.496,42 ha. Od izvornih i zaštićenih pasmina domaćih

životinja, u Parku prirode Lonjsko polje drže se slavonsko-srijemski podolac, turopoljska svinja, hrvatski hladnokrvnjak i hrvatski posavac. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, izdaje 2010. godine Nacionalni program očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj, gdje su uzete u obzir odredbe Uredbi Vijeća EU i Komisije EU, koje se odnose na očuvanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja.

## Materijal i metode rada

Istraživanje rada provedeno je u više faza.

1. faza - podaci su prikupljeni u više ustanova: MPRRR (Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja), HPA (Hrvatska poljoprivredna agencija), SUHP (Savez uzgajivača hrvatskog posavca), SUHH (Savez uzgajivača hrvatskog hladnokrvnjaka), JUPPLP (Javna ustanova Park prirode Lonjsko polje), kako bi se prikazalo stanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u Parku prirode Lonjsko polje.

2. faza - efektivna veličina populacije ( $N_e$ ) temeljni je kriterij za utvrđivanje ugroženosti pasmine. Korištenjem formule za izračun statusa ugroženosti pojedine pasmine prema FAO klasifikaciji, prikazana je ugroženost pojedine izvorne pasmine domaćih životinja u RH. Ona označava efektivan broj rasplodnih životinja i govori o relativnom doprinosu svake životinje sljedećoj generaciji. Za nasumično uzgojenu populaciju s nejednakim brojem mužjaka i ženki, veza stvarne i efektivne veličine populacije je:

$$\frac{1}{N_e} = \frac{1}{4} * \left( \frac{1}{N_m} + \frac{1}{N_f} \right) \quad \text{tj.} \quad N_e = \frac{4 \cdot N_m * N_f}{N_m + N_f}$$

gdje je  $N_m$  = broj muških rasplodnjaka,  $N_f$  = broj ženskih rasplodnih životinja.

Goddard i Smith (1990.) navode  $N_e=40$  kao minimalnu veličinu populacije kada se uzima u obzir neto genetski napredak u ekonomskom indeksu. Meuwissen i Woolliams (1994.), su uravnotežili inbriding depresiju i porast fitnesa zbog prirodne selekcije. Prema njima minimalna  $N_e$ , je između 30 i 250. Primjenjujući sličan pristup Franklin (1980.) navodi  $N_e=50$  kao minimalnu održivu veličinu populacije u konzervacijskim programima ugroženih pasmina domaćih životinja. Mala efektivna populacija predstavlja opasnost zbog mogućeg gubitaka genetske varijabilnosti.

Efektivna veličina populacije ovisi i o plodnosti i dugovječnosti životinje. To je od velike važnosti za male populacije, koje su u opasnosti od izumiranja. U konzervacijskim biološkim programima je efektivna veličina ključna za njihov uspjeh. Prema njoj efektivna veličina populacije trebala bi biti veća od 500, jer će akumulacija negativnih mutacija dovesti do izumiranja populacije.

## Rezultati i rasprava

Lonjsko polje na svojim ekstenzivnim površinama (pašnjaci, livade, oranice, livade i šume), koji su među najugroženijim staništima u Hrvatskoj i u Europi, idealan je medij za stanište domaćih autohtonih vrsta i pasmina domaćih životinja, koje kroz program održivog korištenja pašnjačkih površina ispašom, a koje ujedno i sprječavaju zaraštavanje pašnjačkih površina invazivnim biljnim vrstama (amorfa, čičak).



Pašarenje je takav sustav gospodarenja zemljom, gdje se istovremeno na pašnjaku drže različite vrste domaćih životinja (goveda, konji, svinje, guske). U Parku prirode Lonjsko polje mogu se izvući tri oblika pašarenja:

„**Gmajna**“ - u taj tip pašarenja ubrajaju se sela, čiji su pašnjaci u vlasništvu bivšeg društvenog sektora. Tim se pašnjacima zajednički gospodari;

„**Sjenokoše**“ - u taj tip ubrajaju se sela koja imaju velike komplekse sjenokoša. Livadama se nakon 1. svibnja i nakon košnje, zajednički gospodari. Pri tome nije bitno je li livada u privatnom ili u društvenom vlasništvu.

U slučaju visokog vodostaja u ljetnom razdoblju, sela se prebacuju sa „gmajnskog“ oblika na sustav sjenokoše;

„**Poloj**“ - u taj tip pašarenje ulaze sela, kojima ne stoje na raspolaganju veća područja gmajne i koja zbog male veličine privatnih pašnjaka pribjegavaju korištenju nasipa, rubova putova, gajeva i inundacijskog prostora između starog nasipa i Save (tzv. poloj). Ovaj tip je naročito raširen u selima, koja su pripadala bivšoj vojnoj krajini. Krupne pašne životinje (prije svega goveda i konji) izuzetno su važni za odražavanje biološke raznolikosti u parkovima prirode. Krupne pašne životinje imaju odlučujuću ulogu u održavanju travne vegetacije niskom, što je važno za mnoge ptice močvarice (guske, patke).

Sezona pašarenja krupne stoke započinje nakon topljenja snijega ili nakon proljetnih poplava, kada su pašnjaci dovoljno suhi da stoka može po njima hodati. Krupna stoka je na pašnjacima cijelo ljeto do kasne jeseni ili do novih poplava u listopadu i studenom.

U 2011., na području Parka prirode Lonjsko polje, nalazilo se ukupno 1054 grla svinja, 3035 krava te 1963 grla konja.

## Slavonsko-srijemski podolac

Slavonsko-srijemski podolac spada u skupinu dugorožnih goveda - *Bos taurus*, te predstavlja domesticirani oblik izvornog *Bos primigenius*. Ono potječe iz Podolije i Volhinije, odnosno iz stepskih krajeva Rusije i Ukrajine.

Ovo govedo naselilo je područje ravničarskog dijela Hrvatske prije otprilike dva tisućljeća, zajedno sa prodorom rimskih legija prema ušću Dunava. U tim se krajevima sve do XX stoljeća govedarska proizvodnja temeljila se na ovoj pasmini, jer je ona činila 90% ukupnog broja goveda.

Slavonsko-srijemski podolac ističe se hranidbenom skromnošću, radnom sposobnošću i prilagođenosti, te je genetski resurs ekološka i gospodarska vrijednost. Stoga je Republika Hrvatska u svom programu zaštite izvornih pasmina osigurala novčana sredstva za poticajne mjere, što je doprinijelo očuvanju i ove pasmine.

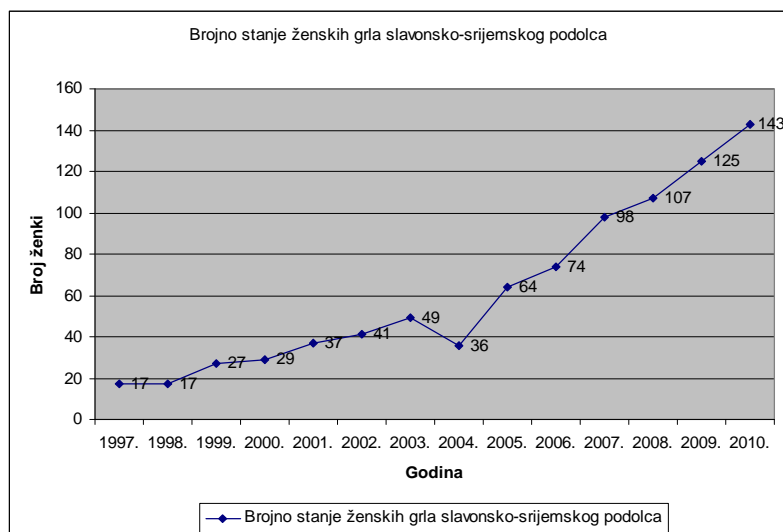
Prema službenim podacima HPA-e za 2010. godinu, evidentirano je 14 bikova, 143 krave i 86 grla ženskog pomlatka, od kojih su 54 grla godine dana starosti, a 32 grla preko godinu dana starosti, sve u vlasništvu 17 uzgajivača. Efektivna veličina populacije iznosi 51,01 grla, a prema Nacionalnom programu očuvanja izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja u RH, definiran je status I (visoko ugrožena). Ova pasmina je na samoj granici kritične ugroženosti.

Populaciju slavonsko-srijemskog stada u Parku prirode Lonjsko polje čini 9 rasplodnih bikova, 112 krava i 55 grla ženskog rasplodnog podmlatka (HPA, 2010.). Vrijedno je spomenuti smještaj manjeg nukleusa, gdje se može vidjeti mogućnost usporedne obostrane koristi zaštite staništa i animalnih genetskih resursa.

**Tablica 1.:** Brojno stanje ženskih grla slavonsko-srijemskog podolca

Godina	Broj ♂ (Nm)	Broj ♀ (Nf)	Efektivna veličina populacije (Ne)	Kategorija ugroženosti (FAO)
1997.	1	17	3,78	Kritično ugrožena
1998.	2	17	7,16	Kritično ugrožena
1999.	2	27	7,45	Kritično ugrožena
2000.	2	29	7,48	Kritično ugrožena
2001.	1	37	3,89	Kritično ugrožena
2002.	1	41	3,90	Kritično ugrožena
2003.	1	49	3,92	Kritično ugrožena
2004.	1	36	3,89	Kritično ugrožena
2005.	4	64	15,06	Kritično ugrožena
2006.	3	74	11,53	Kritično ugrožena
2007.	4	98	15,37	Kritično ugrožena
2008.	9	107	33,21	Ugrožena
2009.	9	125	33,58	Ugrožena
2010.	14	143	51,01	Ugrožena

Izvor: Hrvatska poljoprivredna agencija: **Godišnja izvješća - govedarstvo**, 1997.-2010.

**Graf 1.:** Brojno stanje ženskih grla slavonsko - srijemskog podolca

Izvor: Hrvatska poljoprivredna agencija: **Godišnja izvješća - govedarstvo**, 1997.-2010.

## Turopoljska pasmina svinja

Turopoljska svinja od davnina nastanjuje područje Turopolja. Prvi zapisi o svinjama s tog područja potječu još iz XII. stoljeća.

Kao podloga poslužila je lokalna svinja masnog tipa, koja je križana s mesnatijim tipovima. Genom turopoljske svinje u ranoj fazi značajno je introducirani genomom šiške, a kasnije (XVII. stoljeće) i genomom krškopoljske svinje, te tijekom XIX. stoljeća genomom engleskih pasmina svinja.

Turopoljska svinja je srednje velika kasnozrela pasmina svinja masnog tipa. Snažan fundament, povoljan temperament, adaptibilnost, i snalažljivost na otvorenim prostorima, turopoljsku svinju čine pogodnom za uzgojnu uporabu, posebice u sustavima ekološkog svinjogojstva. To je hrvatska autohtona pasmina malog areala, rasprostranjena na prostoru između Save i Kupe (Lonjsko polje i Turopolje), gdje se uzgaja unutar *in situ* nukleusa u Lukavcu, Turopoljskom lugu i Parku prirode Lonjsko polje. Ispaša ove pasmine svinja u Parku prirode Lonjsko polje odvija se na poljskim i šumskim predjelima. To je osobit kraj velikih hrastovih šuma i močvarnih pašnjaka, u kojima se hraneći pašom, žirom i korijenjem, oblikovala ova najstarija hrvatska pasmina svinja. Njeno meso je sočno, ružičaste boje, pa je stoga vrlo cijenjeno.

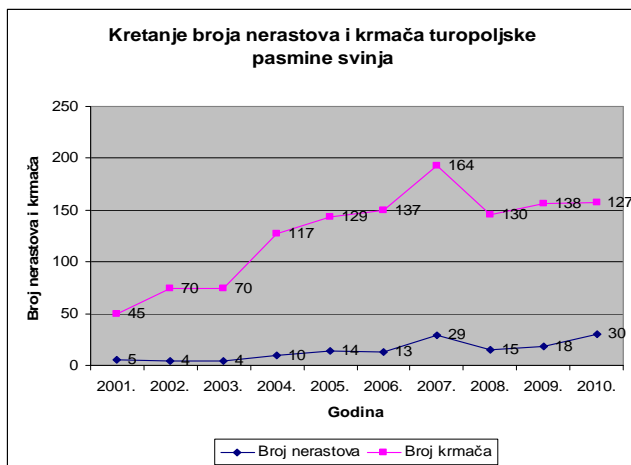
Skromna veličina populacije svrstava je u skupinu kritično ugroženih pasmina. Prema podacima centralnog registra (HPA, 2010.), populaciju čini 127 krmača, 30 nerastova i 25 grla rasplodnog podmlatka.

**Tablica 2.:** Brojno stanje nerastova i krmača turopoljske pasmine svinja

Godina	Broj nerastova	Broj krmača	Efektivna veličina populacije
2001.	5	45	18
2002.	4	70	15,13
2003.	4	70	15,13
2004.	10	117	36,85
2005.	14	129	50,51
2006.	13	137	47,49
2007.	29	164	98,56
2008.	15	130	53,79
2009.	18	138	63,69
2010.	30	127	97,07

Izvor: Hrvatska poljoprivredna agencija: **Godišnja izvješća**, 2001.-2010.

Efektivna veličina populacije je mala, te stoga ova pasmina svinja spada u grupu visoko ugroženih (prema FAO klasifikaciji). Uočava se da je došlo do naglog pada broja krmača od 2007. godine, kada je taj broj bio 164 krmače, a 2010. godine kada je taj broj bio 127 krmača, uslijed pojave bruceloze u gateru Turopoljski lug.

**Graf 2.:** Kretanje broja nerastova i krmača turopoljske pasmine svinja

Izvor: Hrvatska poljoprivredna agencija: Godišnja izvješća, 2001.-2010.

### Crna slavonska svinja

To je također jedna od naših autohtonih pasmina svinja. Nastala je u 19. stoljeću, u blizini Osijeka (Orlovnjak), na imanju Karla Pfeiffera, 1860. godine, po kojem je i dobila ime.

Danas se smatra ugroženom pasminom i uvrštena je, kao i turopoljska svinja, u program zaštite ugroženih pasmina. Godine 1996., populaciju crne slavonske svinje čini svega 60 krmača i 5 nerastova. Nakon hitne intervencije resornog ministarstva i programa zaštite, koji se temelji na dodjeli novčanih potpora, stanje se popravlja i broj jedinki u 2010. godini se povećava na 856 krmača i 115 nerasta (HPA, 2010.).

### Hrvatski posavac

Hrvatski posavac laganiji je tip hladnokrvnjaka, nastao na području Posavine. Uzgojno područje je prostor Sisačko-moslavačke županije, Zagrebačke županije i grada Zagreba.

Hrvatski posavac je radni vrlo izdržljiv i okretni konj, otporan na mnoge nametnike i bolesti. Nekad se upotrebljavao za rad u polju i izvlačenje drva iz šume, ali i za vuču brodova po Savi. Danas sve veću važnost dobiva kao konj za rekreaciju, hipoterapiju, jahanje, vožnju i proizvodnju mesa i kobiljeg mlijeka, gdje bi mogao služiti za terensko jahanje i obilazak Parka. Nepro-cjenjiva je njegova biološka vrijednost za oblikovanje i očuvanje krajolika Posavine, a naročito Parka prirode Lonjsko polje.

Stado posavskog konja od ranog proljeća do kasne jeseni boravi na naplavnim močvarnim pašnjacima i u hrastovim šumama,

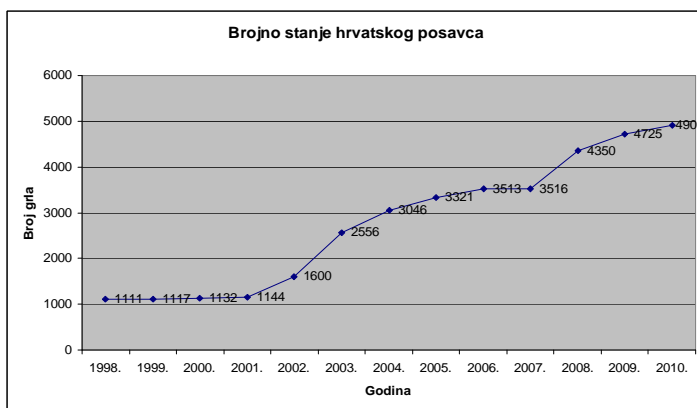
Hrvatski posavac pripada skupini ranozrelih pasmina. Visina grebena je od 140 do 150 cm, obujam prsa od 180 do 200 cm, a obujam cjevanice od 18 do 22 cm.

Genetski potencijal hrvatskog posavca i danas mu osigurava prilagodljivost i preživljavanje u specifičnim ekstenzivnim uvjetima držanja.

Populaciju hrvatskog posavca čini 2.072 kobila, 124 pastuha, 225 grla muške omadi, 1.041 grlo ženske omadi, 708 grla muške ždrebadi i 739 grla ženske ždrebadi, što je znatno povećanje u odnosu na prethodne godine i ovu populaciju čini stabilnom.

Najviše ga se uzgaja u Sisačko-moslavačkoj županiji (3.427 grla), te u Zagrebačkoj županiji (1055 grla). Zastupljenost pasmine hrvatskog posavca u ukupnom pasminskom sustavu konja iznosi 25,58%.

**Graf 3.:** Brojno stanje hrvatskog posavca u RH



Izvor: HCK: Godišnje izvješće konjogojstva u RH 2010. sa registrom ždrebjenja, Slatina, 2011.

## Hrvatski hladnokrvnjak

Hrvatski hladnokrvnjak naša je najveća i najsnažnija robusna, nizinska pasmina konja, mirnog temperamenta i ponašanja, čvrste konstitucije, s uporabnim težištem za vuču.

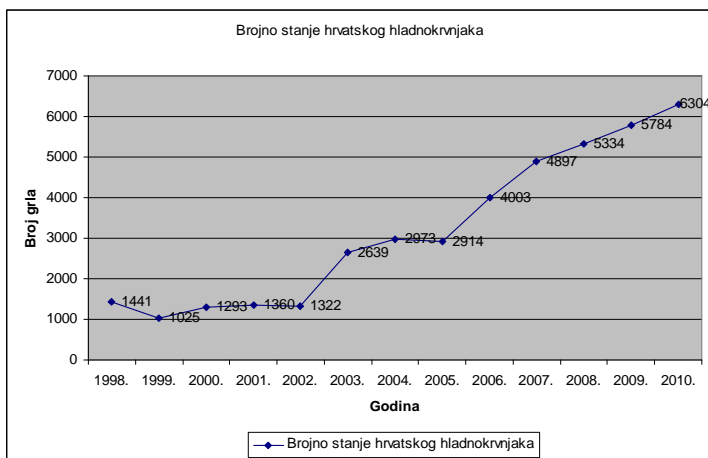
Njegovo oblikovanje počinje potkraj XIX. stoljeća. Nastao je introdukcijom noričke, peršeronske, ardenske i brabantke krvi u lokalnu populaciju kobila.

To su konji velikih težina (više od 700 kg). Posebno ih krasi ranozrelost i dobra plodnost. Visina grebena (štapom) kod pastuha je od 160 do 170 cm, dok je kod kobila od 150 do 160 cm.

Potkraj XX. stoljeća, pasmina je uvrštena na popis autohtonih i zaštićenih pasmina. Istodobno je pokrenut upis u središnji matični registar i uzgojno - selekcijske aktivnosti.

Prema podacima Hrvatskog centra za konjogojstvo (HCK), u 2010. godini bilo je ukupno 265 grla pastuha, 2.849 grla kobila, 121 muško grlo do 3 godine starosti, 373 muške omadi, 1.132 grla ženske omadi, 774 grla muške ždrebadi i 781 grlo ženske ždrebadi, što je ukupno 6.304 grla. Zastupljenost hrvatskog hladnokrvnjaka u ukupnom broju svih pasmina konja u RH je 32,59%.

Hrvatski hladnokrvnjak zastupljen je najviše u trima županijama i to kako slijedi Primorsko goranskoj (1445 grla), Sisačko moslavačkoj (902 grla), te u Zagrebačkoj i Gradu Zagrebu (592 grla), dok su u drugim dijelovima zastupljeni u mnogo manjem broju.

**Graf 4.:** Pregled brojnog stanja hrvatskog hladnokrvnjaka u RH kroz godine

Izvor: HCK: Godišnje izvješće konjogojstva u RH 2010. sa registrom ždrebljenja, Slatina, 2011.

## Lipicanac

Godinom nastanka lipicanske pasmine smatra se 1580. U Hrvatskoj, sustavni uzgoj lipicanske pasmine započinje 1806. godine, dolaskom konja iz ergele Lipice, koji su se bježeći pred Napoleonom skrili u đakovačkoj ergeli.

Lipicanac je u našim područjima izvrsno prihvaćen, te se brzo s ergele proširio i u zemaljski uzgoj. Uzgojno područje rašireno je po cijeloj Hrvatskoj, a naročiti intenzitet uzgoja je u Slavoniji i Baranji. Ergele u Đakovu i Lipiku, kao matične ergele lipicanske pasmine, centar su uzgoja lipicanaca u Hrvatskoj.

Aktualno stanje populacije u 2010. godini bilo je 177 pastuha, 462 kobile, 23 grla kastrata, 332 grla muške omadi, 313 grla ženske omadi, 102 grla muške ždrebadi, 139 grla ženske ždrebadi, što čini ukupno 1.548 grla, što je vidljivo iz tablice 13.

U ukupnoj populaciji konja u Hrvatskoj, lipicanac čini 8% (HCK,2010.).

Lipicanac bi se mogao upotrijebiti u Lonjskom polju kao lagani zaprežni konj, te za vuču turističkih zaprega prilikom turističkog obilaska Lonjskog polja.

## Tradicijski proizvodi

Na području Lonjskog polja, tradicionalno se proizvode različiti mesni specijaliteti.

Uobičajeni domaći proizvodi od svinja su svježe i sušene kobasice, tlačenica, krvavice, čvarci, te cjeloviti sušeni komadi mesa: vratina (buđola), leđa (kare ili karmenadla), lopatica, šunka, koljenice (bunceci) i slanina (špek). Ovi se proizvodi pripremaju sezonski u hladnom dijelu godine (studeni - veljača), a kao sirovina za proizvodnju suhomesnatih proizvoda najčešće se koriste starije utovljene krmače ili nerastovi žive mase od 150 - 300 kg, koji se moraju kastrirati 4 mjeseca prije klanja.

Mliječno govedarstvo na području Lonjskog polja počiva na velikim pašnjačkim površinama, gdje kave se koncem dana vraćaju na gospodarstvo, a namuženo mlijeko koristi se za prehranu i proizvodnju tradicijskog sira: svježeg i sušenog.

Danas se konji uglavnom uzgajaju za izvoz živih životinja. Iako u manjoj mjeri, običaj korištenja konjskog mesa za prehranu prisutan je i danas u selima Lonjskog polja. Od svježeg konjskog mesa se priređuju lokalni specijaliteti, kao što su ždrebeći i konjski gulaš, te razne vrste odrezaka, dok se od prerađevina proizvode tradicionalne - trajne fermentirane konjske kobasice. Uz nju, proizvodi se i miješana kobasica iz mješavine konjskog i svinjskog mesa u omjeru 70:30.

### Invazivne vrste biljaka u Parku prirode Lonjsko Polje

Invazivne vrste biljaka, uz izravno uništavanje staništa, najveća su opasnost za njegovu biološku raznolikost, jer one negativno utječu na zavičajne (domaće, autohtone) vrste, smanjujući njihovu brojnost i raznolikost ili čak uzrokujući njihov nestanak. Najočitiji je primjer negativna utjecaja invazivnih vrsta na zdravlje ljudi ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*), čija pelud od kolovoza do listopada brojnim ljudima uzrokuje alergije. Na području Parka prirode Lonjsko polje, zabilježeno je 17 stranih invazivnih biljaka.

Na području PPLP, najveći je problem čivitnjača (*Amorpha fruticosa* L.), koja se prema procjenama nalazi na cca 5000 ha zaštićenog područja. Najbolji način njenog uklanjanja je malčiranje/tarupiranje. Uz naknadno održavanje travnjaka tradicionalnim rovanjem turopoljske svinje, te ispašom slavonsko srijemskog podolca, nakon kojega može doći na ispašu simentalsko govedo.

### Zaključak

1. Proces izumiranja pasmina znatno je brži nego stvaranje novih, što znači da se genetska raznolikost domaćih životinja smanjuje. Da bi se genetska raznolikost očuvala potrebna je posebna uzgojna strategija kojoj je glavni cilj smanjiti porast inbridinga, čime se povećava efektivna veličina populacije koja se smatra ključnim parametrom u konzervacijskim programima.
2. Park prirode Lonjsko polje u UNESCO-vu listu svjetske baštine, definiran je na površinu utjecajne („buffer“) zone koja iznosi 51136,42 ha, te tampon zone koja iznosi 130.360,00 ha, što je ukupno 181.496,42 ha površine.
3. Park prirode je prirodno ili dijelom kultivirano područje s ekološkim obilježjima, s naglašenim krajobraznim, odgojno-obrazovnim, kulturno-povijesnim i turističko-rekreacijskim vrijednostima, u kojemu su dopuštene gospodarske djelatnosti i radnje kojima se ne ugrožavaju njegove bitne značajke i uloga, a obavljaju se shodno uvjetima zaštite prirode.
4. Prikazane su izvorne i zaštićene pasmina domaćih životinja u Republici Hrvatskoj, točnije one koje se nalaze u Parku prirode Lonjsko polje, te je utvrđen stupanj ugroženosti ukupne populacije tih izvornih pasmina.
5. Efektivna veličina populacije slavonskosrijemskog podolca, pasmine na samoj granici kritične ugroženosti, iznosi 51,01 grla. Ova je pasmina goveda gotovo domicilna u Parku prirode Lonjsko Polje, te se koristi za primarnu zaštitu parka od čivitnjača (*Amorpha fruticosa* L.).
6. Populacija turopoljske svinje je kritično ugrožena, te bi se stoga trebalo poraditi na povećanju broja u Parku prirode Lonjsko polje. Ova je pasmina, kao i crna slavonska svinja, iako njen broj posljednjih godina raste, uvrštena u program zaštite ugroženih pasmina.

7. Dosadašnja zaštita posavskog konja i hrvatskog hladnokrvnjaka temelji se na „*in situ*“ programima, koji zadržavaju navedene pasmine u pozitivnom populacijskom trendu.
8. Izvorne i zaštićene pasmina domaćih životinja, uzgajane u Parku prirode Lonjsko Polje, gledano s ekonomskog aspekta, mogu biti interesantne kroz autohtone proizvode u gastronomskoj i turističkoj ponudi, što bi uvećalo dobit lokalnom stanovništvu, a samim time i privuklo interes za uzgoj i držanje izvornih i zaštićenih pasmina domaćih životinja na području Park prirode Lonjsko polje.

## Literatura

1. Balenovic, V., Balenovic, M. (1998.): Svinjogojstvo, Profil Edukacija, Zagreb.
2. Brinzelj, M. (1974.): Slavonsko podolsko govedo, Stočarstvo br. 28. 119-125, Zagreb
3. Caput, P. (2006.): Stočarstvo 60; str. 2.-208.
4. Caput, P., Ivanković, A., Mioč, B. (2010.): Očuvanje biološke raznolikosti u stočarstvu, Hrvatska mljekarstva udruga; str. 22. – 29; Zagreb.
5. De Haan, R. (2006.): American accessions of false indigo (*Amorpha fruticosa*. L.)
6. Franklin A. (1980.): Prikaz kretanja efektivne veličine populacije, [www.dzpz.hr/dokumenti](http://www.dzpz.hr/dokumenti) 15.03.2010.
7. Gigon, A., Weber, E. (2005.): Invasive Neophyten in der Schweiz
8. Glavaš, M. (2009.): Ekonomski značaj amorfe (*Amorpha fruticosa*); Šumarski list (3), Zagreb.
9. Goddard, M.G., and Smith C. (1990.): Optimum number of bull sires in dairy cattle breeding, *J. Dairy Sci.* 73; 1113-1122
10. Gugić, G. (1992.): Sustav pašarenja; [www.pp-lonjskopolje.hr](http://www.pp-lonjskopolje.hr), 20.12.2011.
11. Gugić, G. (1994.): Upravljanje Parkom prirode; str. 8. – 14, Park prirode Lonjsko polje, Sisak.
12. Gugić, G. (2000.): Sustav pašarenja; str. 1. – 10.
13. Gugić, G. (2009.): Park prirode Lonjsko polje – živi krajobraz i poplavni ekosustav srednje Posavine – plan upravljanja- LIFE 05 TCY/CRO/000111
14. Horvat D. (2003.): Staro blago, novi sjaj; Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, str. 23., Zagreb
15. Hrvatska poljoprivredna agencija (2008.): Godišnje izvješće, Zagreb
16. Hrvatska poljoprivredna agencija (2009.): Godišnje izvješće, Zagreb
17. Hrvatski centar za konjogojstvo (2010.): Godišnje izvješće, Lipik
18. Hrvatski centar za konjogojstvo (2011.): Godišnje izvješće, Lipik
19. Kovač, M. (1994.): Hrvatski posavac; PSC-SSC, Zagreb
20. Krpan, B. (2009.): Biopotencijal amorfe, Šumarski list 13, str. 113-118, Zagreb
21. Marušić L. (2010.): Proizvodna svojstva svinja crne slavonske pasmine u otvorenom sustavu držanja, diplomski rad, Zagreb, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
22. Meuwissen, T.H.E., and J.A. Woolliams (1994.): Effective sires of livestock populations to prevent a decline in fitness *theor. appl. genet.* 89; 1019-1026.
23. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja; Hrvatske pasmine domaćih životinja (2002.), Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja;
24. Nikolić, T. (2009.): Autohtone biljke, *Flora Croatica* (URL [http://hire.botanic.hr/fcd/invazivn\\_vrste/](http://hire.botanic.hr/fcd/invazivn_vrste/))



25. Ogrizek (1946.): Stočarstvo - opći dio, Poljoprivredni nakladni zavod; Zagreb
26. Ozimec, R. (2006.): Domaće životinje i okoliš, Meridijani, Samobor; str. 105., str. 66. - 73.
27. Petračić J. (1938.): Biopotencijal amorfe, hrčak.srce.hr/file 107619, 28.11.2011.
28. Poljak, F. (2002.): osnovne značajke vanjštine i tjelesne mjere slavonsko-srijemskog podolca, Stočarstvo, 56, str. 105-116, Zagreb
29. Posavi, M., Ernoić, M., Ozimec, R. (2002.): Hrvatske pasmine domaćih životinja; str. 6.- 19.
30. Posavi, M., Ernoić, M. (2003.): Optimalni modeli zaštite hrvatskih pasmina domaćih životinja; str. 1. – 20.
31. Posavi M., Ernoić, M. (2004.): Enciklopedija hrvatskih domaćih životinja; Katarina Zrinski, Zagreb; str. 66 – 69, 159-162.
32. Schneider-Jacoby, M. Ern, H. (1990.): Save-Auen, Vielfalt durch Überschwemmung, Radolf zell
33. Schneider-Jacoby, M., Gebauer, B., Talker, H., Freudenreich, J. (2003.): Räumliches Konzept für die touristische Entwicklung der Region Lonjsko polje
34. Tiekötter Maria (1998.). Sustav pašarenja; . www.pp-lonjskopolje.hr, 20.12.2011
35. Uremović Marija; Z. Uremović (1997): Svinjogojstvo, Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
36. Uremović Marija, Z. Uremović. (2000): Držanje svinja na otvorenom na obiteljskim gospodarstvima, Bilten, HZPSS, br. 51 str. 20-30.
37. <http://www.pp-lonjskopolje.hr>, 10.12.2011

## Abstract

### Keeping of native and protected breeds of domestic animals and their impact at biodiversity in the Nature Park Lonjsko Polje

This is the overview of the status of native and protected breeds of animals in the Republic of Croatia, with reference to those contained in the Nature Park Lonjsko Polje (PPLP), to determine the risk level of the total population of native breeds of domestic animals. Traditionally, management of grazing land in the Park area is important for maintaining the landscape and biodiversity protection. For sake of landscape protection, a minimum density of 0.8 livestock units / ha should be provided. Slavonian-Srijem podolac in the PPLP is extremely important for the conservation of indigenous breeds, and in keeping pastures, where it prevents the infestation of invasive species False indigo bush (*Amorpha fruticosa*). Turopolje pig, which is critically endangered, and Black Slavonian pigs, whose populations still growing, are considered endangered breeds, and are included in the program to protect endangered breeds. Park is an ideal habitat for the natural grazing of the two breeds of pigs by pastures and forests. Protection of the Croatian coldblood horse and Posavina horse based on »in situ« programs keep these breeds in a positive population trend. Number of Lipizzaner is satisfactory, and it can be used in the sled. The current number of animals that kept on pasture can be maintained at about 20% (2100 ha) pastures.

**Key words:** native and protected animal breeds, Nature Park Lonjsko Polje, organic keeping, false indigo bush, organic animal products

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Interakcija genotipa prasadi i uvjeta ambijenta u odgoju

Stoisavljević Aleksandar<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Bilić Slobodan<sup>1</sup>, Lukač Dragomir<sup>1</sup>,  
Punoš Desanka<sup>3</sup>, Višnjić Vladislav<sup>4</sup>

<sup>1</sup>PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24330 Panonija, Srbija (sasa.stoisavljevic@gmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,

<sup>3</sup>Farm dizajn, Drage Spasić 2a, 21000 Novi Sad, Srbija

<sup>4</sup>SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Hrvatska

### Sažetak

Kontrola klimata je vrlo bitna za tek zalučenu prasadi jer su ona vrlo osjetljiva na promjene klimata u odgajalištu. Cilj ovog rada je modeliranje optimalnih ambijentalnih uvjeta u odgoju prasadi, kako bismo imali visoke proizvodne rezultate i maksimizirali profit. Temperatura u prvih 7 dana odgoja u sobi treba biti 27 – 28 °C, a u kućici 35- 38° C. Nakon toga postupno smanjivati po 2°C tjedno. Također je bitno u zagrijanoj sekciji osigurati i optimalnu ventilaciju kao i relativnu vlažnost zraka, kako bi se oslobodili povišene vlage. Brzina strujanja zraka ne veća od 0,2 – 0,3 m/ sec. Kod prasadi koja su teška na prebacivanju 20 kg ventilacija treba biti 25-38 m<sup>3</sup>/h sa relativnom vlažnosti zraka od 50-70%, a kod prasadi koja su teška 30 kg na prebacivanju 46-68 m<sup>3</sup>/h sa relativnom vlažnosti zraka od 50-70%. Uginuća prasadi bila su signifikantno manja u Danskoj tehnologiji. Također, prirast u tovu i konverzija pokazali su superiornost u grla koja su rasla u uvjetima Danske tehnologije. Isti trend bio je kada se uspoređi cijena prirasta i uginuća sa hranom bez i sa lijekom. Isto je tako i cijena koštanja bila najniža.

**Ključne riječi:** prase, odgoj, ambijentalni uvjeti

### Uvod

Posljednjih 20 godina dogodile su se značajne promjene u organizaciji svinjogojске proizvodnje. Stigla su nova saznanja iz oblasti Genetike čiji troškovi ne prelaze 3%. Utvrđene su potrebe različitih kategorija svinja u optimalnim količinama i kvalitetu zraka, utjecaju vlage na razvoj proizvodnog potencijala i zdravlja životinja. Funkcionalnost objekata je modelirana zahvaljujući potrebi životinja i radnika u njima tako da se utroši minimum rada po jednoj životinji u jedinici vremena, kao i da se svi, kako radnici tako i životinje, osjećaju ugodno a ne ugroženo. Takav pristup omogućio nam je da svinjarstvo dobije status industrijske proizvodnje. Praktično znači da je udio menadžmenta dosegao nivo od 70% - 80% u konačnom rezultatu (Vidović i sur., 2011a). Da bi smo imali maksimalan broj živih i zalučenih prasadi po krmači godišnje, odnosno maksimizirali profit po krmači, prasetu, ili tovljeniku, u jedinici vremena, ili smanjili postotak uginuća u pojedinim fazama odgoja prasadi, neophodno je da farma bude moderno i racionalno projektirana i građena tako da osigura ugodan boravak životinja, ishrana i mi-

kroklimat moraju da zadovoljavaju potrebne standard kod svih faza odgoja i kategorija svinja (Vidović i sur., 2011b).

Mikroklimat u uvjetima intenzivne proizvodnje svinja je jedan od ključnih faktora koji utječu na zdravlje i dobrobit životinja (Avakumović, 2006, Beattie i sur., 1995). Uobičajeno pravilo koje treba zapamtiti je da ako su zaposleni na farmi zadovoljni mikroklimatom u objektu i svinje će također biti zadovoljne.

Na temelju gore navedenog, cilj ovog rada je modeliranje optimalnih ambijentalnih uvjeta u odgoju prasadi. Definiranjem optimalnih ambijentalnih uvjeta smanjili bi postotak uginuća prasadi u odgoju i povećali postotak prasadi koji će prijeći u sljedeću fazu odgoja, kako bi proizvodnju učinili što profitabilnijom.

## Materijal i metod

U radu će biti prikazani i uspoređivani proizvodni rezultati ostvareni u odgoju prasadi (od zalučenja do postizanja tjelesne mase od oko 30 kg) kod tri komercijalne farme: Srbiji, Danskoj i Češkoj. U radu će biti prikazani neki od najvažnijih parametara za uspješnu i profitabilnu proizvodnju prasadi poput: postotka uginuća prasadi u odgoju, prosječna težina prasadi, prosječan dnevni prirast, konverzija, konzumacija hrane po hranidbenom danu, kao i troškovi hrane i lijekova.

## Rezultati i rasprava

Primarni cilj odgajališta je osigurati prasadi komfor i da im omogući visoke priraste uz što manje utroške hrane po kilogramu prirasta. Odgajalište treba biti tako koncipirano da dozvoljava rad na principu sve unutra - sve van. Zbog usvojenog ovog principa, prasad se u momentu zalučenja uvode u prazne i često nedovoljno ambijentalno pripremljene objekte.

Moderne farme su kompleksni objekti sa visokim potrebama za kontrolom ambijentalnih uvjeta. Centralni dio kontrole mikroklimata čini sustav za ventilaciju objekata koji mora biti tako koncipiran da zajedno sa samim objektom postigne zadovoljavajuće uvjete za držanje životinja. Nedostatak kontrole nad ventilacijom može dovesti do velikih mikroklimatskih pogrešaka što za posljedicu može imati nenormalna ponašanja životinja, npr. grižu repova ili vrhova ušiju ili povećanje rizika od nastanka ili širenja bolesti (Beattie i sur., 1996, Ruiterkamp, 1985). Svi ventilacijski sistemi su manje ili više bazirani na istom principu. Kada se hladni vanjski zrak kreće kroz objekte on kupi vlagu i toplinu, uklanja plinove i prašinu.

Ventilacijski sustav će raditi kako treba samo u dobro izoliranim objektima bez pukotina ili nekontroliranih otvora na krovu ili zidovima. Dobra izolacija je ključna kada je u pitanju zagrijavanje objekta i sprječavanje nastanka kondenzacije. Zrak koji ulazi u objekt je uglavnom hladniji nego zrak unutar objekta i on prima višak toplote i vlage. U slučaju da je objekt loše izoliran doći će do stvaranja kondenzacije na krovu ili zidovima, a ponekad i na opremi.

Mikroklimat objekta u mnogome ovisi i od vrste i starosti životinja, gustoće naseljenosti životinja unutar farme, kvaliteta samog objekta, izolacije i vremenskih prilika područja gdje se farma nalazi. Jedan od glavnih zadataka ventilacije je da unutarnju ambijentalnu temperaturu objekta održava u optimalnom opsegu, gubitke energije svede na minimum, a produktivnost podigne na maksimum. Ako je temperatura ispod donje kritične granice životinja troši energiju za zagrijavanje organizma bilo metabolizmom već usvojenih masti, bilo povećanjem potrošnje hrane. Iznad gornje kritične granice, životinja smanjuje aktivnost, pojačava disanje i smanjeno konzumira hranu (Guy i sur., 2002). Unutar ovih granica životinje se nalaze u tzv. "termoneutralnoj" zoni.

Sadržaj vodene pare u zraku se općenito prikazuje kao relativna vlažnost zraka. Svinje lako podnose široke opsege vlažnosti zraka. Relativna vlažnost zraka je indikator kvaliteta zraka pošto ovisi od odnosa temperatura – vlaga balansa u sekciji. Suh mikroklimat negativno utječe na sluznicu nosa svinje i povećava rizik od širenja bolesti prenosivih zrakom. U vlažnim uvjetima patogeni se mogu širiti kapljično. Iz tih razloga vrlo je bitno održati relativnu vlažnost zraka u određenim granicama (Avakumović, 2006).

Mikroklimatski uvjeti uvijek ovise od toga da li je ventilacioni sustav postavljen na pravi način i da li je na odgovarajući način održava. Najvažniji način kontrole uvjeta u objektu je korištenje vlastitih čula osjećaja jer nam ona odmah govore da li imamo problem sa mikroklimatom ili ne. Nadgledanje mikroklimatskih uvjeta može da nam pomogne u otkrivanju uzroka nekog problema sa ambijentom.

Jedan od ključnih čimbenika kod dizajna odgajališta je osiguravanje potrebne temperature prasadi. Dobro je poznato da su prasadi izrazito osjetljiva na hladnoću i propuh. Stoga, temperatura u periodu oko zalučenja bi trebala biti oko 30 °C. Dizajnom sekcije se može osigurati potrebna temperatura na više načina. Najzastupljeniji dizajn je tzv. topli odgoj koji čine zagrijana sekcija sa potpuno rešetkastim podom i kontroliranim mikroklimatom. Postoje i noviji načini dizajniranja odgajališta tzv. dvoklimatsko odgajalište. Ovaj način je specifičan za skandinavske zemlje. Podrazumijeva djelomično rešetkast pod sa pokrivenim dijelom za ležanje prasadi. Pod u pokrivenom dijelu se grije cijevima sa toplom vodom koje prolaze kroz betonski dio i koriste se prvih par tjedana nakon zalučenja. Nakon tih par tjedana grijanje ispod poklopca se gasi jer su prasadi dovoljno velika da svojom toplotom griju pokriveni prostor za ležanje. Poklopac je pokretan i u ovisnosti od potreba za temperaturom može da se diže i spušta. Efekt poklopca se izražava tako što temperatura sobe na početku odgoja ne mora biti viša od 24°C, jer poklopac osigurava dodatnih 6°C. Tako, umjesto da grijemo cijelu sekciju na 30°C, dovoljna nam je temperatura od 24°C. na taj način može da se uštedjeti i do 50% energije potrebne za zagrijavanje sekcije. Pored toga ovakav dizajn pruža prasadi mogućnost izbora (npr. ako im je prevruće izađu ispod poklopca). Optimalan broj prasadi po boksu u ovom načinu držanja je 20 – 25.

Zalučena prasadi su prasadi starosti 3 – 4 tjedna, koja su od rođenja prirasla 5 puta, i prije susretanja sa novim okruženjem imaju barem sedam kilograma. Prasad ostaju bez majke, odlaze u novo okruženje zajedno sa drugom prasadi na koju nisu navikli, sastav hrane je drugačiji od onog na što su navikli, imuni odgovor je nizak, a crijeva im rastu 20 cm dnevno. To su izazovi sa kojima se farmer susreće i koje mora da riješi da bi imao uspješnu proizvodnju. Sekcija u koju se prasadi naseljavaju mora biti suha, čista i dezinficirana. Najmanje 5 – 7 dana prazna prije naseljavanja. Kontrola klimata je vrlo bitna za tek zalučenu prasadi jer su ona vrlo osjetljiva na promjene klimata u sekciji. Sekcija mora da ima grijanje jer temperatura koju proizvode sama prasadi nije dovoljna da održi potrebnu i zahtijevanu temperaturu. Temperatura u prvih 7 dana treba biti 27 – 28 °C, a u kućici 35- 38° C, zatim postupno smanjivati po 2°C tjedno u boksevima bez dvostupanjskog temperaturnog režima. Sa povećanjem mase, prasadi smanjuju zahtjeve za toplinom (Vidović i sur., 2011b). Na isto ukazuju i ispitivanja Tobiškove (1988), gdje je već na temperaturama većim od 21°C došlo do smanjenja dnevnog prirasta prasadi u razdoblju od 6 do 30 kg tjelesne mase. Do istih zaključaka su došli Krnjaić i sur., (2012). Ovo je važno znati, jer gubici u proizvodnji prasadi ne nastaju samo zbog uginuća. Kod prasadi koja su teška na prebacivanju 20 kg ventilacija treba biti 25-38 m<sup>3</sup>/h sa relativnom vlažnosti zraka od 50-70%, a kod prasadi koja su teška 30 kg na prebacivanju 46-68 m<sup>3</sup>/h sa relativnom vlažnosti zraka od 50-70% (Vidović i sur., 2011b).

U tabeli 1. su prikazani proizvodni rezultati prasadi u odgoju na tri komercijalne farme: Danskoj, Srbiji i Češkoj. Uginuća prasadi bila su signifikantno manja u Danskoj tehnologiji. Tako-

đer, prirast u tovu i konverzija pokazali su superiornost u grla koja su rasla u uvjetima Danske tehnologije. Isti trend bio je kada se uspoređuje cijena prirasta i uginuća sa hranom bez i sa lijekom. Isto tako i cijena koštanja bila je i najniža.

**Tablica 1.** Najvažniji proizvodnji pokazatelji u odgoju prasadi

POKAZATELJI	J.M.	TEHNOLOGIJE		
		Danska	Srbija	Češka
Prevedeno prasadi iz prasilišta u odgoj	kom	190	196	197
Ukupna težina prijevoda iz prasilišta	kg	1270	1443	1457
Prosječna težina zalučenja	kg	6.68	7.36	7.40
Dana u odgoju	dana	60	61	64
Broj uginule prasadi u odgoju	kom	9	25	14
Postotak uginuća u odgoju	%	4.70	12.70	7.10
Broj prevedene prasadi u predtov	kom	181	171	183
Ukupna težina prasadi	kg	5320	5230	5270
Prosječna težina prasadi	kg	29.39	30.58	28.79
Ukupan prirast u odgoju	kg	4050	3787	3813
Utrošak hrane – starter	kg	2300	2100	2500
Cijena 1 kg startera	€	0.42	0.42	0.42
Ukupna cijena utrošenog startera	€	966	882	1050
Utrošeno hrane – grovera	kg	5600	6200	5400
Cijena 1 kg grovera	€	0.31	0.31	0.31
Ukupna cijena utrošenog grovera	€	1736	1922	1674
Ukupno utrošeno hrane	kg	7900	8300	7900
Ukupna cijena utroška hrane	€	2702	2804	2724
Hranidbenih dana	dana	11400	11956	12608
Prosječan dnevni prirast	kg	0.355	0.316	0.302
Konverzija hrane	kg	1.95	2.19	2.07
Konzumacija hrane po hranidbenom danu	kg	0.692	0.694	0.626
Ukupno utrošeno lijeka	€	149	124	111
Cijena utroška lijeka po kg prirasta	€	0.04	0.03	0.03
Postotno opterećenje lijeka za kg prirasta	%	5	4	3.9
Cijena 1 kg prirasta (uračunati troškovi hrane)	€	0.67	0.74	0.71
Cijena 1 kg prirasta (hrana + lijek)	€	0.69	0.77	0.74

## Zaključak

Kontrola ambijentalnih uvjeta je neophodna ako želimo ostvariti visoke proizvodne rezultate kako u odgoju, tako i u ostalim proizvodnim fazama. Kontrola klimata je vrlo bitna za tek zalučenu prasadi jer su ona vrlo osjetljiva na promjene klimata u odgajalištu. Temperatura u prvih 7 dana treba biti 26 – 28 °C, a u kućici 35- 38° C. Nakon toga postupno smanjivati po 2°C tjedno. Također je bitno u zagrijanoj sekciji osigurati i optimalnu ventilaciju kao i relativnu vlažnost zraka, kako bi se oslobodili povišene vlage. Brzina strujanja zraka ne veća od 0,2 – 0,3 m/ sec. Kod prasadi koja su teška na prebacivanju 20 kg ventilacija treba biti 25-38 m<sup>3</sup>/h sa relativnom

vlažnosti zraka od 50-70%, a kod prasadi koja su teška 30 kg na prebacivanju 46-68 m<sup>3</sup>/h sa relativnom vlažnosti zraka od 50-70%. Uginuća prasadi bila su signifikantno manja u Danskoj tehnologiji. Također, prirast u tovu i konverzija pokazali su superiornost u grla koja su rasla u uvjetima Danske tehnologije. Isti trend bio je kada se usporedi cijena prirasta i uginuća sa hranom bez i sa lijekom. Isto tako i cijena koštanja bila je i najniža.

## Literatura

- Avakumović, Đ., (2006): Primena savremenih naučnih i praktičnih dostignuća u zdravstvenoj zaštiti i reprodukciji svinja. RK print, Beograd, 217 pp.
- Beattie, V.E., Walker, N., Sneddon, I.A., (1995): Effects of environmental enrichment on behaviour and productivity of growing pigs. *Anim. Welf*, 4: 207–220.
- Beattie, V.E., Walker, N., Sneddon, I.A., (1996): An investigation of the effect of environmental enrichment and space allowance on the behaviour and production of growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 48: 151–158.
- Guy, J.H., Rowlinson, P., Chadwick, J.P., Ellis, M., (2002): Health conditions of two genotypes of growing-finishing pig in three different housing systems: implications for welfare. *Livest. Prod. Sci.* 75, 233–243.
- Krnjaić, J., Vidović, V., Lukač, D., Višnjić, V., Vučenov, D., Bilić, S., (2012): Intenzitet porasata nazimica plodnih rasa u dedovskoj generaciji i veličina legla. 5. međunarodni znanstveno-stručni skup: Poljoprivredau zaštiti prirode i okoliša, 04.-06. lipnja, Vukovar. (in pres)
- Ruiterkamp, W.A., (1985): Het gedrag van mestvarkens in relatie tot huisvesting. Ph.D. thesis. Utrecht University, The Netherlands.
- Tobiškova, J., (1988): The environmental temperature in the shed in relation to the performance and economics of rearing piglets. *Živočišna Vyroba, Czechoslovakia*, 33 (12): 1111-1120.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011a): Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011b): Praktično svinjarstvo. APROSIM. Novi Sad, 287 pp.

## Abstract

### The interaction of piglets genotype and ambient conditions in rearing

Control of environmental conditions is essential if we want to achieve high production results both in raising and in other production phases. The aim of this paper is the modeling of optimal environmental conditions in the rearing of piglets, in order to have high production results and maximize a profit. The temperature in the first 7 days should be 27-28 °C, a house in the 35-38°C, and then gradually reduced by 2 °C per week. It is also important in the heated section and provide optimal ventilation and relative humidity, in order to get rid of excessive moisture. Air velocity is not greater of 0.2 - 0.3 m / sec. In pigs that were on the transfer of weight 20 kg Ventilation should be 25-38 m<sup>3</sup> / h with a relative humidity of 50-70%, in pigs that were 30 kg weight on the transfer of 46-68 m<sup>3</sup> / h with a relative humidity of 50-70%. Piglet mortality were significantly lower in Denmark technology. Also, weight gain and feed conversion in fattening showed superiority in animals that are grown under conditions of Danish technology. Likewise, the cost price was the lowest.

**Key words:** pigs, rearing , environmental conditions

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Genetic markers and effect of selection in livestock

Stupar Milanko<sup>1</sup>, Štrbac Ljuba<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>1</sup>, Lukač Dragomir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Serbia  
(vidovic.vitomir@gmail.com)*

### Abstract

Application of DNA-based methods in animal breeding programmes offer several advantages over conventional parentage assays in terms of their accuracy and specificity, the ability to use a range of easily obtainable sample tissues including hair, and laboratory analysis with commonly available molecular biological reagents. DNA-based typing will replace blood group and protein marker typing, although the adoption of a new system will require breeding animals that previously had been typed to be re-tested using DNA markers.

**Key words:** genetic markers, livestock

### Introduction

Genetic marker is a gene or DNA sequence with a known location on a chromosome that can be used to identify individuals or species. A genetic marker may be a short DNA sequence surrounding a single base-pair change (single nucleotide polymorphism) or a long one, like minisatellites. Commonly used types of genetic markers are: RFLP (restriction fragment length polymorphism), SSLP (simple sequence length polymorphism), AFLP (amplified fragment length polymorphism), RAPD (random amplification of polymorphic DNA), VNTR (variable number tandem repeats), microsatellite polymorphism, SNP (single nucleotide polymorphism), STR (short tandem repeat), MS (minisatellites). Genetic markers can be categorized as dominant or co-dominant. Dominant markers allow for analyzing many loci at one time, like RAPD. Dominant marker could be amplified at many loci in one DNA sample with one polymerase chain reaction (PCR). Codominant markers (RFLP, microsatellites) allow the analysis of only one locus per experiment and they are more informative. For their development it is necessary to know the DNA sequence.

Genetic markers can be used to measure the genomic response to selection in animals (Vidović i Stupar, 2010; Vidović i Lukač, 2010). Natural and artificial selection leads to a change in the genetic makeup of the cell. The presence of different alleles due to a distorted segregation of genetic materials is indicative of the difference between selected and non-selected livestock (Raya et al., 2002). Genomic response to selection is the change in allele frequency of loci in specific location of the genome as a result of selection for a quantitative trait (Vidović, 2011). Random anonymous markers such as microsatellite (Lewin, 2000) offer the opportunity to investigate genomic response within large progeny groups of dam and sire, because of

widespread use of artificial insemination. Genetic improvement of animals has traditionally been done by artificial selection; animals with variation better fitted to the production conditions are chosen to breed. This process leads to changes in allele frequencies at loci affecting the traits under selection. In recent years molecular markers have been used to map quantitative trait loci (QTL) in commercial farm animals with the final goal of improving the efficiency of artificial selection in the so-called marker-assisted selection (MAS). Molecular genetics can be integrated with traditional methods of artificial selection on phenotypes by applying MAS. The efficiency of artificial selection in livestock can be increased substantially using MAS following hybridization of selected lines. This requires initially scoring genotypes at a few hundred molecular marker loci, as well as phenotypic traits, on a few hundred to a thousand individuals, the number of marker loci scored can be greatly reduced in later generation. With availability of high-density marker maps and cost-effective genotyping, genomic selection methods may provide faster genetic gain than can be achieved by current selection methods based on phenotypes and the pedigree. Using microsatellites, the accuracy of selection increased from 0,63 to 0,83; using SNP markers as direct marker effects, the accuracy of selection increased from 0,69 to 0,86 (Solberg et al., 2008). This process provides a tool for determining which interval(s) of DNA inherited from parent are linked to the quantified phenotypic differences among the offspring for any trait of interest (Toosi et al., 2010). Once linking interval(s) are identified using MS or RFLP, the markers can be used to track the linked alleles in MAS of horses. A large investment has been made in developing DNA-based tools for the animal industry. Although DNA markers provide an opportunity for increased genetic gain and new management opportunities, their use does not provide a guaranteed return on investment (Van Eenennaam et al., 2011). The breeding strategies of incorporating GM into conventional animal breeding have enormous attention, but literature reports on theoretical efficiency of multi-trait MAS or QTL-assisted selection are scarce (Togashi Lin, 2010; Togashi et al., 2011).

### **DNA markers in horse breeding**

The equine genome is estimated to contain approximately 3000 Mb of DNA. This DNA is distributed on 31 base pairs of autosomes and the X and Y sex chromosomes with 50,000 to 70,000 genes. Parentage verification validates the horse pedigrees that make up the stud books and as such an important function of the breed registries. Due to international movement of horses, it is important that laboratories in different countries use the same markers for verification so that data from different countries can be used. The high variability in microsatellites makes them especially useful for genomic mapping, because there is a high probability that individuals will vary in their alleles at corresponding locus. The effect of the variation at individual loci is to create a unique pattern for every animal. This is the basis of the technique known as DNA fingerprinting. DNA profile, also referred to as genotyping or DNA fingerprinting. DNA parentage testing can determine with extreme accuracy who is, or is not the possible sire or dam of a foal. But parentage studies based on the use of microsatellites «fingerprinting» requires large amounts of DNA for Southern blotting, compared with the small amounts of DNA that can be used in polymerase chain reaction (PCR)-based systems (Van der Steen et al., 2005). Microsatellite markers have been chosen as the marker of choice, due to the high levels of polymorphism they exhibit and the ease with which they can be scored. Sets of microsatellite markers that are unlinked, are highly polymorphic, show low levels of mutation and are easily scorable and can be multiplexed into a single PCR reaction would be selected from the available microsatellites to generate an optimum panel of markers. The current commercially available panel comprise 20 microsatellite horse markers: AHT4, AHT5, ASB2, HMS3, HMS6,



HMS7, HTG4, HTG10, VHL20, ASB17, ASB23, LEX33, LEX3, CA425, HMS1, HMS2, HTG6, HTG7, UM011, AME.

Mapping data (lit) have indicated that markers used in the panel are not all on different chromosomes, with HMS6 and HTG7 mapping to chromosome 4, HMS3 and HTG4 mapping on the eachromosome 9 and ASB2 and HTG6 mapping on the chromosome 15. There is thus a slight danger that these markers might not segregate totally independently, which could have an effect on the real exclusion probabilities obtained. It is highly likely that DNA-based typing will replace blood group and protein marker typing in the near future. The molecular bases for some of the differene alleles of transferin, which is one of the most polymorphic markers used in blood typing, have been characterized. The identification of the mutations underlying the variation in the other markers used for blood typing could permit the transition from blood typing to an single nucleotide polymorphism (SNP)-based system that assayed these mutations to take place without extensive re-testing. The high variability in minisatellites makes them espesially useful for genomic mapping, because there is a high probability that individuals will vary in their alleles at corresponding locus.

### DNA markers in sheep breeding

Wool production is a major agricultural industry world-wide. Economic imprtance of the wool include fibre diameter (fineness), colour, grease, and clean fleece weight, fleece length, strength and bulk. Those characteristics, like many production traits, do not exhibit simple mendelian inheritance, they are complex and show continuous variation in phenotype. Wool fibre is mainly made up of the protein kreatin which consists of two large heterogenous group: the kreatin intermediate filament proteins (KRT) and the keratin IF-associated protein (KAP). Polymorphism at the keratin gene loci maight been responsible for the observed variation in wool characteristics and impact on wool quality, then the potential of using this genetic variation in MAS will be transferred to the industry. The search for genetic markers affecting wool quality is very different to genetic engineering. While the latter involves the manipulation or modification of genetic composition, the former detects changes within genetic make-up of an organisms. Another problem regarding sheep are eradication of the sarpie. Scarpie is a transmissible degenerative brain fatal disease: DNA-based tests are able to identified which sheep are resistant or susceptible to scarpie. It is very important to discover new DNA sequence variation in, and around, the prion gene that affects scarpie susceptibility. Table 1 shows the examples of sheep markers.

**Table 1.** Examples of the DNA markers and their PCR primers in sheep

Chromosome	Marker	PCR primers	
		Forward	Reverse
2	BMS 887(752)	AAGCTAACTGATA-TTCTGCCACA	TTCCTCTCTTCCCTCTCC
4	TGLA11	GCACAGTAATAAGA-GTGATGGCAG	TGGAGAAGATTGGCTGTG

### Application of genomic markers in the pork industry

There are finite number of genes (app. 30.000) for pigs. Variation in some genes can have very large effect, with the «halothane» gene being the first example of a major gene in pigs. 1466

genetic markers have been applied in swine breeding up to this point of time. Markers explaining variation in growth, litter size, lean percent, meat quality, susceptibility to developmental abnormalities, and even disease resistance have been identified and incorporated into breeding programmes. Genes within the leptin pathway represent candidate genes for traits such as feed intake, growth and fatness. A DNA single polynucleotide polymorphism was identified in the MC4R gene of pigs and found to explain variation in production traits in several breeding lines. The SNP resulted in a change in an AA in a highly conserved region of the protein, suggesting that the change was causative. Original mutation may be causative by showing that the different using *in vitro* gene expression system (Van der Steen 2005.). One of the example of using genetic markers in pork is chromosome 7. At the chromosome 7 there are five markers (S0064, TNF  $\alpha$ , S0102, S066 and S0101) connected with birth weight, weaning weight, average daily gain, backfat, coin eye size, colour, marbling and firmness. QTL for birth weight is located near the SLA complex responsible for histocompatibility, TNF $\alpha$  alleles were associated with average daily gain in coin eye area. With current technology, uterine capacity represents (UC) represents the major limit to litter size in swine. The alleles associated with increased UC should be in greater frequency in the UC selected line. SNP that creates an extra GATA-1 site (T allele) in intron 4 of the swine erythropoietin receptor (EPOR) gene was discovered and a genotyping assay for this SNP was developed. Results indicated that the EPOR SNP is associated with UC and litter size in two distinct populations and could be useful in increasing litter size in swine (Vallet et al., 2005). Table 2. shows some of genetic markers in pork.

**Table 2.** Examples of the DNA markers and their PCR primers in pork

Chromosome	Marker	PCR primerse	
		Forward	Reverse
1	SW552	AAGAGCCAGATGGGGAGG	ACTGATAAGACATGCTGTGTGC
2	SWR1910	GGACCTACTGTAA- AGCACAGGG	CATTAACTCATTGAGCGAGGC
4	S0301	CCGTCTTACTTAGGATGTTT	TGATGTGTTTATGTGTTTGA

### DNA markers in cattle breeding strategy

One of the examples of genetic markers in the cattle breeding strategies is animal disease. Particularly endemic disease transmitted by vectors such as ticks and tsetse flies, i.e. trypanosomiasis (Janssen, 2006). To eradicate trypanosome disease it is necessary to identify trypanotolerant genotypes using DNA markers for trypanosmotolerance. The number of markers required for discriminating among pure, or both pure and crossbreed cattles was investigated using either randomly sampled markers or markers selected on individual error rate. The relationship between individual marker variability and discriminatory power was also investigated. Microsatellite markers found to be more powerful than diallelic markers for distinguishing among breeds. The most discriminatory markers were those with the highest average heterozygosity and observed number of alleles. The number of markers needed to achieve a particular error rate could be reduced by selecting markers with the lowest individual error rates. Discrimination among both crossbreeds and pure breeds required approximately three times as many markers as discrimination among pure breeds alone. In table 3 some of the PCR markers used in cattle breeding programmes are shown.

**Table 3.** Examples of the DNA markers and their PCR primers in cow

Chromosome	Marker	PCR primerse	
		Forward	Reverse
4	DIK5138	CAAGGGGCATTTTCATTCATC	GAGAGGGTGTTCATGGCATT
5	BM6026	GCAACTAAGACCCAACCAAC	ACTGATGTGCTCAGGTATGACG

## References

- Janssen Ulrike-Tapken, Kadarmideen Haja N. and von Rohr P. (2006): Cattle breeding strategies using genetic markers as a pathway for improving competitiveness of pastoral systems in Kenya. Conf. on pastoralism and poverty reduction in East Afrika. Nairobi, Kenya, June 27-28.
- Lewin B., (2000). Genes VII. Oxford University Press.
- Raya L.G., Olsen H.O., Lingaas F., Klungland H., Vage Dag Inge, Olsaker Ingrid, Talle S.B., Aasland Monica and Lien S. (2002). The use of genetic markers to measure genomic responses to selection in livestock. *Genetics*, 162, 1381-1388.
- Togashi K. and Lin C.Y. (2010): Theoretical efficiency of multiple-trait quantitative trait loci-assisted selection. *J.Anim.Breed Genet.* 127(1), 53-63.
- Togashi K., Lin C.Y. and Yamazaki T. (2011): The efficiency of genome-wide selection for genetic improvement of net merit. *J.Anim.Sci.* 89 (10), 2972-2980.
- Toosi A., Fernando R.L. and Dekkers J.C.M. (2010): Geneomic selection in admixed and crossbred populations. *J.Anim.Sci.* 88, 32-46.
- Vallet J.L., Freking B.A. Leymaster K.A. and Christenson R.K. (2005): Allelic variation in the erythropoietin receptor gene is associated with uterine capacity and litter size in swine. *Anim.Genetics*, 36, 97-103.
- Van der Steen H.A.M., Prall, G.F.W. and Plastow, G.S. (2005): Application of genomics to the pork industry. *J.Animal Sci.* 83, E1-E8.
- Van Eenennaam A.L., van der Werf J.H and Goddard M.E. (2011): The value of using DNA markers for beef bull selection in the seedstock sector. *J.Anim.Sci.* 89, 307-320.
- Vidović, V., i Stupar, M. (2010): Molekulska genetika, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Vidović, V., Lukač, D. (2010): Genetika životinja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Vidović, V. (2011): Teorija oplemenjivanja životinja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

## Sažetak

### Genetski markeri i efekt selekcije u stočarstvu

Primjena metoda zasnovanih na DNK u oplemenjivanju životinja ima višestruku prednost u odnosu na dosadašnje, konvencionalne testove, imajući u vidu specifičnost, točnost i jednostavnu mogućnost upotrebe, počevši od uzimanja uzorka (od dlake), kao i laboratorijskih analiza sa standardnim kemikalijama. Upotreba DNK markera će zamijeniti krvne i proteinske markere, kako u određivanju očitstva tako i u izboru odgovarajućih grla u svrhu daljnje selekcije.

**Ključne riječi:** genetski markeri, stočarstvo

## Mogućnosti procjene stresa kod konja

Gregić Maja<sup>1</sup>, Baban Mirjana<sup>1</sup>, Mijić Pero<sup>1</sup>, Bobić Tina<sup>1</sup>, Šperanda Marcela<sup>1</sup>,  
Prvanović Babić Nikica<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, HR-10000 Zagreb, Zagreb

### Sažetak

Stres je stanje organizma koje se definira kao specifični adaptacijski odgovor na različite podražaje stresa (stresori). Ukoliko organizam ne uspije prevladati stres tada on predstavlja negativno pojavu koja ima štetan utjecaj na zdravlje i dobrobit. Danas je poznato da kod konja takav negativni stres mogu izazvati različiti endogeni (somatotropni i psihotropni) i egzogeni (okolišni) čimbenici. Stoga je važno pravovremeno prepoznati da se organizam konja nalazi u stresu. Metode koje se koriste u otkrivanju i praćenju utjecaja stresa na organizam konja predstavljaju sastavni dio uobičajenog veterinarskog pregleda i obrade konja kao pacijenta a sastoje se od praćenja rada srca i mjerenja različitih tvari u krvi konja. Prilikom praćenja rada srca koriste se mjerenje pulsa, auskultacija srca, primjena holtera i pulsmetra, a po potrebi i dodatne pretrage (ultrazvuk, dopler), dok se prilikom mjerenja pokazatelja stresa iz krvi koristi određivanje razine kortizola, mjerenje razine proteina akutne faze i mjerenje enzima uključених u oksidacijski stres.

**Ključne riječi:** konj, stres, kortizol, varijabilnost srčanog ritma.

### Uvod

Stres je stanje organizma koje se definira kao specifični adaptivni odgovor na različite podražaje stresa (stresori). Percepciju i obradu stresora vrše kaskade bioloških mehanizama, s ciljem izbjegavanja štetnoga utjecaja stresa na psihofiziološki razvoj konja (princip homeostaze). Pri tome se radi o različitim mehanizmima prilagodbe koji utječu na neuroendokrini odgovor, kao i na rad imunološkoga sustava. Efekt na imunološki sustav dobiva na značenju u pogledu adekvatnoga držanja životinja, zdravlja i dobrobiti životinja. Kronični stres može se dokazati biološkim vrijednostima sustava, kao što je povećanje lučenja hormona. On obuhvaća zbivanja u okolišu (stres osjeta) i naknadne reakcije tijela (stres reakcija). Reakcija organizma na stres trebala bi biti prilagodba kako bi se uklonile moguće teže posljedice na druge tjelesne funkcije kao što je metabolizam, otpornost na bolesti ili dovesti do težih aspekata manifestacije stresa. Razlikujemo psihološke i fiziološke stresore koji se različito manifestiraju i organizam je razvio različite mehanizme obrane. Stanja od interesa za dobrobit životinja su konfliktne situacije, socijalni stres (sukobi unutar krda) i tjeskoba. Povod za ovaj rad bio je zaključak Borella (2000.) da dugoročno narušavanje navedenih situacija može povećati postotak obolijevanja životinja

(morbiditet), dovesti do pada kondicije, oštećenja organizma i destruktivnog ili depresivnog ponašanja konja.

### **Manifestacija stresa kod životinja**

Cilj je svakoga organizma postići i održavati homeostazu koja je ključna za održavanje vitalnih funkcija koje se životinji trebaju osigurati iz njezine okoline. Svaka izražena promjena može u ponašanju, slabosti pronaći svoj parametar u promjenama fizioloških parametara u organizmu. Iz toga je razloga fokus znanstvenika usmjeren na veličinu i dinamiku promjena nominalnih vrijednosti fizioloških procesa kako bi se na osnovu odstupanja određile stresne situacije za životinju. Kod procjene dobrobiti životinje potrebno je točno poznavanje specifična fiziološkog stanja kako bi se svaka promjena u ponašanju mogla povezati s odstupanjima od specifičnog stanja. Promatranjem životinje mogu se teoretski pretpostaviti nelagodne situacije po životinju, ali one ovise o vrsti i trenutnom stanju životinje. Subjektivno stanje može ovisiti o interakciji s okolinom koja utječe na rad endokrinog i živčanog sustava, čiji međuodnos ovisi o općem stanju životinje. Stoga je potrebno prilikom procjene razine stresa kod svake pojedine životinje koristiti individualni pristup. Rezultat takvoga pristupa bio bi referentni okvir podataka koji bi koristio u konvencionalnim uvjetima uzgoja domaćih životinja, s ciljem postizanja dobrobiti životinje (Manteuffel i Puppe, 1997.). Uzme li se u obzir činjenica da dobrobit životinje podrazumijeva odsutnost patnje kod životinje, u što ne spada da ona ne smije biti bolesna, nego da bolest treba biti što ranije otkrivena kako bi se što prije ublažili simptomi i počelo s liječenjem. Tko želi pobliže upoznati dobrobit konja, mora znati prepoznati osjećaje konja u određenim situacijama. Između čovjeka i konja ne postoji specifična komunikacija, stoga čovjek treba prepoznati osjećaje konja (na osnovu držanja tijela i sl.). Da bi znanstvenik prepoznao, uočio i izmjerio reakcije životinje, potrebno je korištenje određenih tehnika i mjerenja. Pri odabiru metode mjerenja, važno je prepoznati odnos odabranoga mjerenja na dobrobit konja. Ne postoji jedna i jednostavna metoda mjerenja dobrobiti životinja, pa uvijek treba posegnuti za više metoda koje se nadopunjuju (Mills i Nankervis, 1999.). Studije na stresne reakcije domaćih životinja često se temelje na opisu pojedinih fizioloških parametara i promjenama ponašanja koje se u cijelosti teško interpretiraju. Paralelno s praćenjem ponašanja životinja, mjere se i pojedini parametri metabolizma iz sline, izmeta i/ili urina, te mjerenje otkucaja srca, disanje, tjelesna temperatura, krvni tlak u različitim situacijama - odmoru, radu, transportu i sl. Od velike su važnosti otkrića obrane organizma u stresnim situacijama i njihov utjecaj na dobrobit životinje. Neinvazivna mjerenja daju vrijedne informacije za adekvatan smještaj, trening, transport i sl., kako bi se svi uvjeti maksimalno prilagodili dobrobiti konja (Borell, 2000.).

### **Fiziološka osnova varijabilnosti srčanoga ritma**

Provedena su brojna istraživanja o utjecaju varijabilnosti frekvencije srčanoga rada u konja, a stres se često povezuje s destabilizacijom rada srca. Frekvencija rada srca ima važnu ulogu u kompletnoj regulativi organskih sustava, a osim na srce utječe na cirkulaciju, disanje, temperaturu i metabolizam, te psihomentalni sklop. Sve to utječe na tipičnu frekvenciju rada srca, kao i tzv. varijabilnost srčanoga ritma (eng. HRV, „heart rate variability“) koja je mjerljiva (Hoffmann, 2008.). Varijabilne su promjene u dužini sistole i dijasole u radu srčanog mišića. Oscilacije frekvencije pokazatelji su različitih stanja organizma (napora, odmora, stresa i sl.). Nazivaju se varijabilnosti srčanoga ritma. Ispitivanja u promjeni rada srčanoga ritma ispituju se elektrokardiogramom (EKG) (Horn, 2003.). Relevantni podatci o radu srca mogu se dobiti tek konstantnim mjerenjem od 24 sata. HRV opisuje mogućnosti rada srca, vremensko razdoblje između dvije dijasole i promjene tijekom napora organizma (Meesmann i sur., 1995.). Na

varijabilnost srčanog ritma osim autonomnog živčanog sustava utječe dob, geni, spol, ritam dana i noći, vanjski čimbenici (buka, hladnoća, toplina, unos hrane i mentalni utjecaji), zdravlje i fizičko stanje organizma. Poznavanje takvih čimbenika bitno je iz razloga da se kod analize varijabilnosti frekvencije srčanoga rada izbjegniju nepotrebne oscilacije, te uključe u rezultat međusobno usporedivi podatci kako bi interpretacija rezultata bila egzaktna.

### **Analitički parametri varijabilnosti frekvencije srčanoga rada**

Varijabilnost frekvencije srca je opći pojam za razne HRV parametre, što može biti utvrđeno vrlo različitim metodama analize. U športskoj medicini HRV se ocjenjuje kao kratkoročna varijacija, a mjeri se EKG-om kroz maksimalno 15 minuta (Horn, 2003.). Elektrokardiogram (EKG) je crtež koji proizvodi elektrokardiograf, uređaj koji bilježi električnu aktivnost srca u vremenu. Analiza različitih valova i vektora depolarizacije i repolarizacije dovodi do značajnih podataka u dijagnostici bolesti. EKG zdravog sisavca sastoji se od P-vala, QRS-kompleksa (kompleks se sastoji od Q-, R- i S-vala) i T-vala. Opća primjena EKG-a je velika, a najčešće se koristi u humanoj medicini pri dijagnozi srčanih aritmija. Nalaz EKG-a utječe na terapiju i procjenu rizika kod bolesti srca. Korištenje EKG-a u ovoj temi rasprave trebalo bi služiti za istraživanje aktivnosti sinusnoga čvora i trebao bi se pratiti **P- val**. Zbog vrlo kratke amplitude u praksi se češće prati **R-val** koji se postavlja kao referentna točka (Horn, 2003.). Razmak između dva R-vrha odgovara udaljenosti između dva uzastopna otkucaja srca i zove se RR-interval (interval ili NN, na engleskom jeziku: „normal to normal“). Kada se govori o HRV, to znači RR-interval. Usporedbe HRV nalaza koriste se samo u istovremenim analizama ili istim brojem RR-intervalu. Uglavnom, interpretacija HRV-a ne temelji se na jednom pokazatelju, nego uvijek uključuje više njih (Hottenrott, 2001.; Hoffmann, 2008.).

Mjerenje srčane frekvencije predstavlja obavezni dio veterinarskog pregleda konja, neovisno o svrsi pregleda jer predstavlja polazišnu točku prilikom uvida u opće stanje životinje. Mjerenje pulsa i slušanje srčanih šumova koje veterinari provode još od antičkih vremena u svrhu tzv. probe rada, danas je nadopunjeno modernim dijagnostičkim metodama poput ultrazvuka i doplera srca, te nošenja holtera i pulsmetra kojima se može pratiti rad srca konja u mirovanju i kretanju, te ustanoviti i najfinije promjene u radu srca. Sve navedeno iznimno je važno kako bi se pravodobno uočili kratkoročni i dugoročni utjecaji stresora na organizam konja, te prepoznale bolesne životinje koje samim tim nisu sposobne za daljnje napore.

### **Analiza u vremenskom području varijabilnosti frekvencije srčanoga rada**

Kvalitativna analiza HRV je vrijeme zastupljenosti otkucaja srca i RR-intervalu u obliku tahograma (brzinomjer), koji su pogodni za kvalitetnu procjenu HRV-a. Na temelju zapisa mogu se uočiti smetnje i otkriti moguće aritmije. Te smetnje moraju se ukloniti filtracijom rezultata prije matematičke analize.

U konja je tijekom odmora frekvencija rada srca od 30 do 40 u minuti, a u ljudi oko 60 u minuti. Kod maksimalnoga opterećenja konja, frekvencija rada srca može doseći do 240 otkucaja u minuti, a u ljudi 200 otkucaja u minuti. Stoga konj može povećati otkucaj srca 7 puta, a čovjek samo 3 ½ puta (Engelhardt, 1992.). Zbog maloga broja otkucaja srca u konja tijekom mirovanja, HRV se mora prilagoditi konju da bi HRV mogao dobro pratiti utjecaje autonomnoga živčanog sustava. Od najvećega su interesa u istraživanjima niske frekvencije (LF) i visoke frekvencije (HF). Tim istraživanjima autori su došli do zaključka da je frekvencija za analizu varijabilnosti srčanog ritma u konja različita od one kod ljudi ili da se HRV mora prilagoditi konju. Witte (2001.) je otkrio neprikladnost praćenja jednoga parametra u vremenskoj domeni kao jedne

izolirane informacije jer je pritom velik utjecaj slučajnosti. To može dovesti do nedosljednih i neupotrebljivih podataka, za razliku od ukupnih mjerenja koja će pružiti informacije o teško mjerljivim podacima, kao što je simpatički i parasimpatički živčani sustav. Ujedno se ti podatci mogu dobro i lako interpretirati. Istraživanja provedena u Švicarskoj također dovode do zaključka da se spektralnom analizom varijabilnosti srčanoga ritma može otkriti pojačan utjecaj stresa kod konja. Može se prikazati porast stresnih simptoma u odnosu na razdoblje mirovanja konja. Etološki odgovor na stres i klinička bol signifikantno koreliraju s HRV. Sa smanjenjem stresa pronađeni su simptomi niske frekvencije (LF), a kod povećanja je došlo do porasta visoke frekvencije (HF). Varijabilnost srčanoga ritma je vrlo osjetljiv pokazatelj za prikaz stanja autonomnog živčanog sustava. Važno je prepoznati da svaka fluktuacija HRV analiza mjeri autonomne impulse na srce i ne pokazuje apsolutne srednje vrijednosti parasimpatičkog i simpatičkog živčanog sustava (Rietmann, 2003.).

**Tablica 1.** Definicije glavnih parametara HRV-a u analizi (prema Hoffmann, 2008.).

Parametar	Mjera	Definicija
RR ili NN	ms	Razmak između frekvencija srca (R-val u EKG-u)
SDNN	ms	Standardna devijacija svih RR-intervalva (= ukupna varijabilnost)
rMSSD	ms	Kvadrat korijena iz ukupnoga kvadrata sume razlika između uzastopnih ponavljanja RR-intervalva
SDANN	ms	Standardna devijacija srednje vrijednosti RR intervala svakih 5 minutnih razmaka čitavoga zapisa
SDNNindex	ms	Srednje standardno odstupanje svih RR-intervalva za sve segmente u razmacima od 5 minuta na snimanju od 24 sata
pNN50	%	Postotak (broj) uzastopnih RR intervalva s razlikom više od 50 ms

## Određivanje metabolita kortizola

Kod stresa kora nadbubrežne žlijezde povećava lučenje kortizola i raste koncentracija njegovih metabolita, mjerljivih u općoj cirkulaciji. Njegova koncentracija u krvi raste, te služi kao parametar za procjenu stresa. Kortizol (ili hidrokortizon) je steroidni hormon kore nadbubrežne žlijezde koji sudjeluje u regulaciji metabolizma ugljikohidrata, masti i proteina, a ima ulogu pri stresu i upali. Kortizol se izlučuje kao odgovor na lučenje adrenokortikotropnoga hormona (ACTH), te na psihički ili fizički stres. Budući da je uzimanje krvi u većini pokusa okidač stresa i pri tome predstavlja smetnju u mjerenju, bitno je koristiti neinvazivnu metodu za kvantifikaciju rezultata (Palme i Mostl, 2001.). Procjena razine kortizola u krvi konja je varijabilna jer je pod utjecajem dnevnog svjetla, okolišnih čimbenika i epizodno se izlučuje. Istraživanja s radioaktivnim kortizolom u domaćih životinja pokazale su da se metaboliti kortizola izlučuju fecesom. Također je moguće analizirati slinu, urin i mlijeko, ali je tehnika uzorkovanja složenija. Hormoni nadbubrežne žlijezde su derivati kolesterola, a poznati su kao kortikosteroidi. Potiče izlučivanje ACTH i drugi je najvažniji regulator središnjega živčanog sustava, to jest reakcije na stres. Stvaranje ACTH je pod kontrolom CRH koji se nalazi u prednjem dijelu hipofize. Izlučivanje ACTH pod utjecajem je kortizola kao negativna povratna sprega, dijelom i uz pomoć CRH, a djelomično se može povećati izlučena količina i preko nadbubrežne žlijezde. Mjerenje koncentracije hormona u kratkim vremenskim razmacima pokazuje da se ACTH i kortizol izlučuju u kratkim razmacima od dva do tri sata. Iz organizma se uklanja preko jetre, nakon čega iz organizma konja 59% odlazi u bubrege i mokraću, a 41% se izlučuje putem žuči (Wiesner i Ribbeck, 2000.). Preko bakterijskih enzima nastale veze u jetri bit će, prije svega, dekonjugirane i dalje

još razgrađene u procesu metabolizma. Dio steroida apsorbira se ponovno iz crijeva, a ostali dio izluči se putem izmeta. Između sekrecije kortizola metabolita preko žuči u crijeva do izmeta kod konja protekne oko jedan dan, tako da se izmjerena koncentracija kortizola u izmetu pripisuje stanju organizma prije jednoga dana. Epizodne fluktuacije koncentracije kortizola u krvi ili slini predstavljaju česte probleme te ih je potrebno češće mjeriti. Biološki su vrlo značajna takva mjerenja kod domaćih životinja kod farmakoloških stimulacija ili potvrde slabe aktivnosti nadbubrežne žlijezde i sl. Značajne su kod otkrivanja stresa u transportu i/ili promjene okoline, ali i kod teških bolesti s jakim simptomima boli (kolike). Kod procjene stresa u konja, prikladno je mjerenja metabolita kortizola iz izmeta, slično kao i mjerenja kortizola iz krvi. Pritom ne postoji mogućnost da se koncentracija mjerenih tvari poveća kroz nastali stres tijekom uzorkovanja konja. Stoga ova metoda daje pravu sliku tijekom promatranja životinje (Palme i Mostl, 2001.; Hoffmann, 2008.). Heleski i sur. (2002.) koristili su je kod procjene utjecaja stresa na odbijenu zdrjebad, a Merl i sur. (2000.) kod procjene stresa konja u bolovima (nakon kastracije i kolikama). Pritom se dokazalo da kod abdominalnih bolova dolazi do porasta u izlučivanju metabolita kortizola. Prije kastracije prosječna koncentracija metabolita porasla je u izmetu.

## Zaključak

Organizam će reagirati alarmnom reakcijom kada se homeostatski balans u tijelu ne može oporaviti od utjecaja stresora. Odgovor na stres prvi je obrambeni mehanizam od stresnih situacija koje bi mogle narušiti fiziološko stanje i ponašanje organizma. U tome sudjeluje um i tijelo konja. Stresori se mogu razlikovati po vrsti i intenzitetu, te po trajanju i učestalosti. Ne postoji jasno dokazana granica o tome kada stres postaje akutan ili kako i kada on prelazi i klasificira se kao kronični. Različite jedinice različito reagiraju na podražaje okoline (stresore). Reakcija organizma na stres trebala bi biti prilagodba, kako ne bi došlo do težih poremećaja organskih sustava. Procjena stresa kod sisavaca je teška, a vrši se na temelju tumačenja ponašanja i fizioloških pokazatelja stanja organizma. Fiziološku manifestaciju stresa regulira autonomni živčani sustav koji je poremećen uslijed homeostatskog disbalansa kojim se fiziološki dijagnosticira stres. Hipotezu da je mjerenjem varijabilnosti srčanoga ritma kod konja uz pomoć HRV mjerenja moguće dokazati stres, bol i smanjenje dobrobiti, dokazali su mnogi autori.

## Literatura

- Borell, E. von (2000): Stress and coping in farm animals. Arch.Tierz., Dummerstorf 43, 144-152.
- Engelhardt, W. (1992): Körperliche Leistungsfähigkeit - ein Vergleich zwischen Pferden und Menschen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 99, 24-26.
- Heleski, C.R., Shelle, A.C., Nielsen, B.D., Zanella, A.J. (2002): Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. Appl. Anim. Behav. 78, 291-302.
- Horn, A. (2003): Diagnostik der Herzfrequenzvariabilität in der Sportmedizin - Rahmenbedingungen und methodische Grundlagen. Bochum, Diss.
- Hoffmann, G. (2008): Bewegungsaktivität und Stressbelastung bei Pferden in Auslaufhaltungssystemen mit verschiedenen Bewegungsangeboten. Dissertation, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen.
- Hottenrott, K. (2001): Grundlagen zur Herzfrequenzvariabilität und Anwendungsmöglichkeiten im Sport. K. Hottenrott (Hrsg.): Herzfrequenzvariabilität im Sport, Prävention-Rehabilitation-Training. Czwalina Verlag Hamburg, Marburg, 9-25.
- Manteuffel, G., Puppe B. (1997): Ist die Beurteilung der subjektiven Befindlichkeit von Tieren möglich? Analyse aus naturwissenschaftlicher Tierz., Dummerstorf 40, 109-121.
- Meesmann, M., Boese, J., Scharf R. (1995): Vergleich der Methoden zur Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität. Herzschr. Elektrophys. 5, 25-29.



- Merl, S., Scherzer, S., Palme, R., Möstl E. (2000): Pain causes increased concentrations of glucocorticoid metabolites in horse feces. *J. Equine. Vet.Sci.* 20 586-590.
- Mills, D. S., Nankervis, K. J. (1999): *Equine Behaviour: Principles & Practice*. Blackwell Science, Oxford, London, Edinburgh.
- Palme, R., Mostl, E. (2001): Bestimmung von Kortisolmetaboliten im Kot von Nutztieren zur nichtinvasiven Erfassung von Belastungen. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000, KTBL-Schrift*, 9-17.
- Rietmann, T. R. (2003): *Die Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) zur nichtinvasiven, quantitativen Erfassung von Stress beim Pferd*. Zürich, Diss.
- Wiesner, E., Ribbeck R. (2000): *Lexikon der Veterinärmedizin*. 4. Aufl., Enke im Hippokrates Verlag, Stuttgart.
- Witte, E. (2001): *Herzfrequenzvariabilität beim Pferd in Ruhe und nach Belastung*. Berlin, Diss.

## Abstract

### The Possibilities of Stress Assessment in Horses

Stress is state of organism defined as specific adaptive response on different stressors. If organism doesn't succeed to compete stress than it presents negative status with harmful effects on health and welfare. Today is very well known that such condition in horses could be caused by different endogenous (somatotropic and psychotropic) and exogenous factors. According to that, it is easy to understand why it is so important to recognise stress in horses on time. Methods used in diagnostics and following stress reaction in horses are routinely used as a part of veterinary examination of horses. They involve clinical and laboratory approach, consisted in diagnostic imaging and auscultation of heart, measuring heart rate and laboratory tests (cortisol level, oxidative stress etc.)

**Key words:** horse, stress, cortisol, variability of heart rate

## Razvoj mliječne žlijezde kod krava

Bobić Tina, Šperanda Marcela, Mijić Pero, Antunović Boris, Baban Mirjana,  
Gregić Maja, Đidara Mislav

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek, Hrvatska (tbobic@pfos.hr)*

### Sažetak

Glavna odlika sisavaca je postojanje mliječne žlijezde u kojoj se sintetizira mlijeko potrebno za othranu njihovog pomlatka. Razvoj mliječne žlijezde kod krava odvija se kroz nekoliko stadija: od fetalnog do laktacijskog razdoblja. U intenzivnom dijelu razvoja mliječne žlijezde (mamogeneze) dolazi do umnažanja stanica epitelnog tkiva, proliferacije sustava kanalića i sekrecijskih stanica. Tijekom laktogeneze i galaktopoeze završava se lobulo-alveolarni razvoj, dolazi do sinteze mlijeka, čije lučenje neometano traje sve do kraja laktacije. Sve promjene nastale u mliječnoj žlijezdi posljedica su djelovanja mnogih čimbenika, prvenstveno hormona i raznih faktora rasta. Estrogeni, progesteron, prolaktin, placentalni laktogen, hormon rasta, glukokortikoidi imaju najveći utjecaj na razvoj žlijezde i sintezu mlijeka.

**Ključne riječi:** mliječna žlijezda, hormoni, razvoj

### Uvod

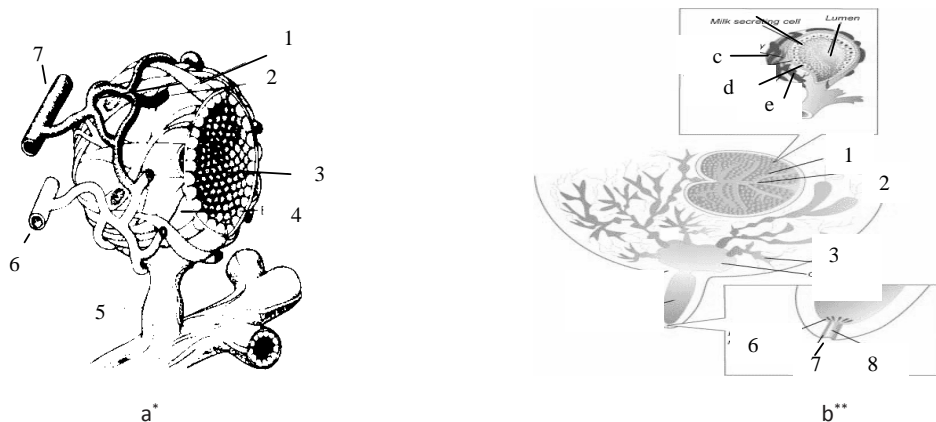
Glavna odlika sisavaca je mogućnost othrane svojih potomaka mlijekom sintetiziranim u mliječnoj žlijezdi. Kada je riječ o preživljavanju, to im daje znatnu prednost pred drugim životinjskim vrstama (Cunnigham, 1997.). Današnje potrebe čovjeka puno su veće i zahtjevnije u odnosu na njihove pretke. Saznanjem kako je mlijeko, kao sekret mliječne žlijezde, visoko hranjiva namirnica vrijedna pozornosti, nametnula se potreba za genetskim unaprjeđenjem mliječnih životinja, posebice goveda. Tako su danas poznate visoko mliječne pasmine goveda koje proizvode zavidne količine mlijeka, ne za potrebe svoga potomstva, nego isključivo za prehranu sve brojnijeg čovječanstva.

Mliječna žlijezda krava, od svoga začetka u prenatalnom periodu pa sve do potpunog razvoja u laktacijskom periodu, prolazi kroz različite razvojne stadije. Njen razvoj je pod utjecajem mnogih čimbenika, prvenstveno hormona i različitih faktora rasta (Hovey i sur., 2002.). Cilj ovoga rada je prikazati razvojne stadije i promjene koje se javljaju na mliječnoj žlijezdi kao posljedica utjecaja različitih hormona tijekom životnog i proizvodnog vijeka krave.

### Mliječna žlijezda (glandula lactifera)

Mliječna žlijezda je modificirana znojna žlijezda složenog egzokrinog tubuloalveolarnog tipa sa apokrinim lučenjem (König i Liebich, 2009.). Njihov broj, veličina i položaj različit je kod raznih životinjskih vrsta.

Kod krava su četiri mliječne žlijezde spojene u jednu veliku cjelinu nazvanu vime. Vezivno tkivo (interstitium) vimena dijeli tijelo vimena na režnjeve i režnjiće. U svakom režnjiću ima veći broj alveola veličine od 0,1 do 0,3 mm koje se sastoje od bazalne membrane, sloja kontraktilnih mioepitelnih (košarastih) stanica i sloja žljezdanog epitela. Jedna skupina alveola oblikuje lobulus - režnjić, a više režnjića zajedno čini jedan lobus - režanj. Intralobularni ili kanali unutar režnjića sjedinjuju se u interlobularne ili kanale iz režnjeva a oni se postupno proširuju i odlaze u mliječnu cisternu (sinus lactifer; pars glandularis), koja svojim distalnim dijelom ulazi u sisnu cisternu (pars papillaris), koji se nastavlja na sisni kanal (ductus papillaris), koji završava otvorom (ostium papillare) kojeg okružuje kružni mišić (Sphincter) (Slika 1a i b).



**Slika 1.** (a, b) Građa mliječne žlijezde ([www.vet.bg.ac.rs](http://www.vet.bg.ac.rs))

(\*1-mioepitelne stanice; 2-kapilari; 3-lumen; 4- epitelne stanice; 5-kanal; 6-venule; 7-arteriole; \*\*1-alveole (a-lumen, b-sekretorne stanice, c-kapilara, d-bazalna membrana, e-mioepitelne stanice); 2-lobuli; 3-mliječni kanali; 4-mliječna cisterna; 5-sisna cisterna; 6- Fürstenberg rozete; 7-sphincter; 8-sisni kanal.

## Razvoj mliječne žlijezde (mamogeneza)

Mamogeneza je razdoblje intenzivnog razvoja mliječne žlijezde, kada se umnažaju stanice epitelnog tkiva, dolazi do proliferacije sustava kanalića i sekretornih stanica. Kod svih vrsta sisavaca započinje kada je životinja u ranom fetalnom razdoblju te se nastavlja sve do početka laktacije.

Mliječna žlijezda se razvija iz ektodermalnog i mezodermalnog sloja, kada prvo dolazi do zadebljanja ektoderme na ventralnoj površini embria na što se nadovezuje rast traka (vrpce ili pojasa), zatim mliječne mrvice, linije, vrška, brdašca te tijela mliječne žlijezde. Kod krava se zadebljanje ektoderma javlja oko 30 do 35-tog dana nakon koncepcije (Arif, 2001., Svennersten-Sjaunja i Olsson, 2005.). Nakon tri mjeseca mogu se vidjeti sisni kanali i formirani masni jastučići u kojima su izvodni kanali, te se kasnije formiraju alveole. Osnovni dijelovi sekretornog sustava bivaju završeni na kraju drugog tromjesečja fetalnog života. Mliječna žlijezda tek oteljene ženske teladi sastoji se od: sisa, primarnih kanala i nekoliko sekundarnih kanala koji završavaju sa skromno razgranatim lobulusima (Hovey i sur., 2002., Oakes i sur., 2008., Arif, 2001.). Tijekom prva dva do tri mjeseca rast žlijezde usklađen je s rastom ostatka organizma i naziva se izometrični rast. Razvoj sustava kanala tijekom tog perioda je neznan, a rast vimena je posljedica konstantnog rasta masnih jastučića i vezivnog tkiva. U ovom periodu nema razvoja sekretornog tkiva. Nakon trećeg mjeseca starosti, rast mliječne žlijezde u odnosu na ostatak tijela je 3,5 puta brži (alometrički rast) i nastavlja se sve do sedmog odnosno devetog mjeseca

života kada junica ulazi u pubertet. Alometrični rast prisutan je još vrlo kratko vrijeme nakon puberteta. Tijekom razdoblja puberteta kod mladih junica se iz primarnih mliječnih kanala razvijaju sisne cisterne šireći se prema sisama, omogućavajući rast mnogobrojnih kanalića. Svaki kanalić okružen je mnoštvom manjih kanalića. Dolazi do proliferacije mliječne žlijezde, prvenstveno zbog produljivanja mliječnih kanala te njihovog grananja. Tijekom prvih nekoliko spolnih ciklusa razvojem sustava kanala konačno dolazi do formiranja alveola. Potpuni razvoj alveola i njihovo umnažanje uslijedi tijekom razdoblja graviditeta te nakon teljenja.

### Razvoj mliječne žlijezde uslijed hormonalnog utjecaja

Tijekom života krave, mliječna žlijezda prolazi kroz različite razvojne stadije, koji su posljedica djelovanja različitih hormona (Ollivier-Bousquet i Devinoy, 2005.), podijeljenih u tri kategorije: reproduktivni (estrogeni, progesteron, laktogen placente, prolaktin i oksitocin), metabolički (hormon rasta (GH; eng. growth hormone), kortikosteroidi, hormoni štitnjače, inzulin i probavni hormoni) i lokalno proizvedeni hormoni (GH, prolaktin, srodni peptidi paratireoidnih hormona (PTHrp) i leptin).

Budući da se najveće promjene na mliječnoj žlijezdi događaju tijekom puberteta i bređosti, opisat ćemo tijek tih promjena koje nastaju uslijed djelovanja hormona i faktora rasta.

Kada životinja uđe u razdoblje puberteta, u njenom organizmu dolazi do velikih hormonalnih promjena, koju koordinira štitasta žlijezda zajedno s hipotalamusom i nuzbubrežnom žlijezdom. Adenohipofiza (prednji režanj hipofize) oslobađa folikulostimulirajući hormon (FSH) i luteinizirajući hormon (LH), koji utječu na ovarije (jajnike) da počnu s lučenjem ženskih spolnih hormona: estrogena (estradiol i estron) i progesterona.

Estrogeni zajedno s progesteronom (Humphreys i sur., 1997.), hormonom rasta, lokalnim faktorima rasta i glukokortikoidima stimuliraju proliferaciju mliječne žlijezde, djelujući na produljivanje i grananje primarnih mliječnih kanala. Proliferacijom se širi epitel kroz masne jastučice. U stvaranju postranih ogranaka pomažu im još i prolaktin te hormoni štitnjače i hormoni adenohipofize, prolaktin i hormon rasta tijekom estrusnog ciklusa (Arif, 2001., Hovey i sur., 2002.). IGF-1 (eng. insulin growth factor) djeluje sinergistički s hormonom rasta na povećanje mliječnih pupoljaka a djeluje sinergistički s estrogenima osobito ako nedostaje GH. Također inhibira involuciju mliječne žlijezde nakon zasušenja inhibirajući apoptozu. Jako djelovanje estrogena iz jajnika na umnažanje stanica mliječne žlijezde ne bi bilo moguće bez sinergističkog djelovanja prolaktina i somatotropina iz hipofize. Za vrijeme puberteta, kada jajnici luče veće količine estrogena, na mliječnoj žlijezdi se počinju sintetizirati i receptori za estrogene. Viša razina estrogena u krvi povećava sintezu progesteronskih receptora u mliječnoj žlijezdi. Prisutnost obje vrste receptora povećavaju osjetljivost tkiva žlijezde na estrogen i progesteron što rezultira njenim intenzivnim razvojem. Najveći rast mliječna žlijezda postiže tijekom bređosti. Početkom tog razdoblja rast je nešto sporiji, s napretkom bređosti ubrzava se rast mliječne žlijezde. Bređost inicira sekreciju prolaktina (Prl), progesterona i placentarnog laktogena (PL), koji u kombinaciji s estrogenom kontroliraju lobulo-alveolarni razvoj tijekom gravidnosti (Oakes i sur., 2008., Tucker, 2000.). Kontrolu nad lobulo-alveolarnim razvojem preuzimaju progesteron, placentarni laktogen i prolaktin sve do sredine graviditeta. Masne se stanice nadomještaju s kanalima, alveolama, krvnim žilama i vezivnim tkivom.

### Laktogeneza i galaktopoeza

Nakon lobulo-alveolarnog razvoja mliječne žlijezde na kraju bređosti, sekretorne stanice alveola su potpuno spremne za sintezu mlijeka. Po završetku graviditeta, odnosno nakon teljenja,

kada se odstrani placenta, dolazi do hormonalnih promjena koji potiču sintezu i lučenje mlijeka. Naime, izostankom placente dolazi do naglog pada koncentracije estrogena i progesterona u krvi, što utječe na pojačano lučenje prolaktina. Snižena koncentracija estrogena inhibira lučenje PIH-a (eng. prolactin inhibiting hormon; inhibitorni faktor lučenja prolaktina ili dopamin) u hipotalamusu, pojačano se luči PRH-a (eng. prolactin releasing hormone; hormon koji oslobađa prolaktin), koji djeluje na prednji režanj hipofize, luči se prolaktin, koji pak djeluje na mliječnu žlijezdu da počne sa sintezom mlijeka. Tijekom prvih dana po teljenju razdoblje je laktogeneze, jer se tada stvara prvo mlijeko, kolostrum. Zatim slijedi galaktopoeza, odnosno razdoblje dugotrajnog održavanja sinteze, sekrecije i otpuštanja mlijeka. Ovo razdoblje stimulira se ponavljanjem sisanja ili mužnje.

Ključni hormoni za prelazak mliječne žlijezde iz proliferativnog oblika u laktacijski (sekrecijski) kod gotovo svih sisavaca su prolaktin, somatotropni hormon (Lamote i sur., 2004.) i hormon rasta (Svennersten-Sjaunja i Olsson, 2005.). Oni tijekom laktogeneze i galaktopoeze utječu na proizvodnju mlijeka. S tom razlikom što kod preživača, hormon rasta dominira nad prolaktinom za vrijeme galaktopoeze, što nije slučaj kod glodavaca i ljudi (Flint i Knight, 1997.). Tijekom intenzivne sinteze mlijeka koja se odvija u alveolama, organizam krave ima povećanu potrebu za vodom, hranjivim sastojcima (glukoza, amino kiseline, masne kiseline) i energijom za sintezu mlijeka. U vrhu laktacije potreba za energijom može dosegnuti čak do 80% od ukupne neto energije (Collier, 1982.). Visoki proizvodni i biokemijski procesi ne bi bili mogući bez sinhronizacije nekoliko mehanizama u organizmu krave, a posebice endokrinog sustava. Hormon rasta, prolaktin, leptin i hormoni probavnog sustava zajedno potpomažu regulaciju hranjivih tvari za vime. Primjerice, GH povećava protok mlijeka, povećava razgradnju masti i ugljikohidrata, što vimenu osigurava veću raspoloživu količinu glukoze i masnih kiselina. Prolaktin aktivira transkripcijske faktore nužne za sintezu mlijeka, povećava crijevnu apsorpciju kalcija te olakšava apsorpciju dugolančanih masnih kiselina potrebnih za sintezu mliječnih masti. Kada je razina raspoložive metaboličke energije niska, u krvnoj plazmi smanji se količina leptina što predstavlja znak centralnom nervnom sustavu da je potrebna energija. Tijekom laktacijskog razdoblja nužno je održavanje visoke proizvodnje mlijeka (perzistencija) što duže, a u tome veliku ulogu igraju hormon rasta (Arif, 2001.), glukokortikoidi iz nuzbubrežne žlijezde, te hormoni štitaste žlijezde. Kada se postigne vrh laktacije (u drugom, trećem mjesecu) proizvodnja mlijeka počinje lagano opadati. Ovaj pad proizvodnje (Capuco i Ellis, 2005.) može nastati zbog gubitka sekretornih stanica uslijed programirane smrti stanica (apoptoze), u kombinaciji sa smanjenom sekretornom aktivnosti po stanici u zadnjem dijelu laktacije kada je krava u visokoj bređosti. Na smanjivanje broja sekretornih stanica i ujedno smanjivanja proizvodnje mlijeka također utječe: broj mužnji, nepotpuna mužnja, mastitis, fotoperiod, normalna imunološka aktivnost neutrofila, te ostali stresni faktori laktacije (Capuco i sur., 2003.).

## Involucija

Nakon što je ispunila svoju funkcionalnu ulogu, koja se ogledala u intenzivnoj sintezi mlijeka, mliječna žlijezda postupno prestaje s tom ulogom i vraća se u svoj inaktivni oblik (Lamote i sur., 2004.). Dolazi do djelomičnog vraćanja (involucije) mliječne žlijezde u svoj prvobitni oblik u kojem je bila prije laktacije. To razdoblje naziva se suhostaj, a tijekom događaja koji se odvijaju za to vrijeme od ključnog su značaja za iduću laktaciju. Tijekom ove tehnološke faze proizvodnje mlijeka, kada je krava u zadnjem stadiju bređosti, osigurava se neometan razvoj teleta, obnavlja se sekretorno tkivo mliječne žlijezde te dovodi kravu u dobru tjelesnu kondiciju.

Nakon teljenja mliječna žlijezda ponovo ulazi u laktaciju, pri čemu se aktiviraju već spomenuti mehanizmi koji svojim ulogama potpomažu mliječnoj žlijezdi u obavljanju svojih funkcija iz laktacije u laktaciju.

## Zaključak

Od svojih prvih začetaka u embrionalnom periodu pa sve do potpunog razvitka tijekom bređosti i laktacije, mliječna žlijezda prolazi kroz različite razvojne stadije koji su pod utjecajem nekoliko mehanizama u organizmu, među kojima je najvažniji endokrini sustav. Kroz proučenu literaturu može se zaključiti kako su za razvoj mliječne žlijezde i sintezu mlijeka najzaslužniji: estrogeni, progesteron, hormon rasta, prolaktin, glukokortikoidi, somatotropin i razni lokalni faktori rasta (IGF-1).

## Literatura

- Arif, M. (2001): *Biology of Lactation 342-460B*. Macdonald Campus of McGill University. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. Department of Animal Science.
- Capuco, A. V., Ellis, S. E., Hale, S. A., Long, E., Erdman, R. A., Zhao, X., Paape, M. J. (2003): Lactation persistency: Insights from mammary cell proliferation studies *Journal of Animal Science*, 81, (3), 18–31.
- Capuco, A. V., Ellis, S. (2005): Bovine Mammary Progenitor Cells: Current Concepts and Future Directions. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 10, (1), 5-15.
- Cunningham, J. G. (1997): *Textbook of Veterinary Physiology*. Second Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Pennsylvania.
- Cullier, R. J. (1982): Nutritional, metabolic and environmental aspects of lactation. *Lactation*. The Iowa State University Press/Ames, 80-126.
- Flint, D. J., Knight, C. H. (1997): Interactions of prolactin and growth hormone (GH) in the regulation of mammary gland function and epithelial cell survival. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 2, (1), 41-48.
- Hovey, R. C., Trott, J. F., Vonderhaar, B. K. (2002): Establishing a Framework for the Functional Mammary Gland: From Endocrinology to Morphology. *Journal of Mammary Gland and Neoplasia*, 7, (1), 17-38.
- Humphreys, R. C., Lydon, J., O'Malley, B. W., Rosen, J. M. (1997): Mammary Gland Development Is Mediated by Both Stromal and Epithelial Progesterone Receptors. *Molecular Endocrinology*, 11, (6), 801-811.
- König, H. E. i Liebich, H. G. (2009): *Anatomija domaćih sisavaca*. Udžbenik i atlas u boji za studente i praktičare. Naklada Slop, Republika Hrvatska za hrvatsko izdanje.
- Lamote, I., Meyer, E., Massart-Leën, Burvenich, C. (2004): Sex steroids and growth factors in the regulation of mammary gland proliferation, differentiation, and involution. *Steroids*, 69, 145-159.
- Oakes, S. R., Rogers, R. L., Naylor, M. J., Ormandy, C. J. (2008): Prolactin Regulation of Mammary Gland Development. *Journal of Mammary Gland and Neoplasia*, 13, 13-28.
- Ollivier-Bousquet, M., Devinoy, E. (2005): Physiology of lactation: Old questions, new approaches. *Livestock Production Science*, 98, 163-173.
- Svennersten-Sjaunja, K., Olsson, K. (2005): Endocrinology of Milk Production. *Domestic Animal Endocrinology*, 29, 241-258.
- Tucker, H. A. (2000): Hormones, Mammary Growth, and Lactation: a 41- Year Perspective. *Journal of Dairy Science*, 83, 874-884.

**Abstract****Development of mammary gland in cows**

The main feature of mammals is the mammary gland where milk is synthesized for nurture offspring. From the fetal to lactation period, the development of mammary gland occurs in several stages. During the period of intensive development of mammary gland (mammarygenesis) leads to the multiplication of epithelial tissues cells, proliferation of ducts and secretor cells. During lactogenesis and galactopoiesis the lobule-alveolar development is come to the end, the milk synthesis is starting and runs smoothly until and of lactation. All changes made in mammary gland are the result of action of many factors, primarily hormones and various growth factors. Estrogens, progesterone, prolactin, placental lactogen, growth hormone, glucocorticoids have a major influence on the development of gland and milk synthesis.

**Key words:** mammary gland, hormones, development

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Selection criteria versus growth and carcass traits in pigs

Brčin Dušan<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Lukač Dragomir<sup>2</sup>, Punoš Desanka<sup>3</sup>, Višnjić Vladislav<sup>4</sup>,  
Krnjajić Jovanka<sup>5</sup>, Stupar Milanko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AD Krivaja, Nikole Tesle 7, 24341 Krivaja, Serbia (farmdizajn@gmail.com)

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

<sup>3</sup>Farmdizajn, Drage Spasić 2a, 21000 Novi Sad, Serbia

<sup>4</sup>SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Croatia

<sup>5</sup>Napredak AD, Golubinački put bb, 22300 Stara Pazova, Serbia

### Abstract

The research included four breeds: Landrace and Yorkshire (as fertile) and Duroc and Pietrain (the terminal). The paper analyzes the 1658 litters with a total of 560 progeny of both sexes, which stimulate the father of 43 and 282 mothers. The difference between the number of live born and live fifth days were significant, which means that we will have to optimize the feeding regimen. Genetic and phenotypic increase in the number of pigs was on average 0.25 per generation. Genetic variability was similar from the beginning to the last selected generation. Carcass quality was analyzed on 144 pigs of different weight sex. The average weight of animals at the end of the fattening period was 103 kg, with a standard deviation of 2.6 kg. Weight of bone was not significantly different between Landrace, Yorkshire and Duroc, Pietrain, while the bones were much easier. This indicates a slower growth in Pietrain compared to other breed, which have a longer feeding for 24 to 32 days. Increase was significantly lower in Pietrain compared to their peers other breeds. The amount of meat on the carcass of fertile breed was 57.6%, 58.9% Duroc and Pietrain 62.1% which is significantly higher than the other. Intramuscular fat content was 0.8% for Pietrain, Duroc at 2.6%, 2.0% for Landrace and Yorkshire at 2.0%.

**Key words:** pigs, selection criteria, litter size, quality carcass, quality meat

### Introduction

In pig production, the most important traits from economical point of view can be as follow: *number of weaned piglets per sow per year, feed conversion, growth and meat content in carcass then protein level in meat*. To provide optimal selection effect for each of them it is important to determine genetic correlation between them and size of heritability as well. According to knowledge of negative genetic correlations between fertility or milk yield and meat content in carcass it is necessarily to developed different selection criteria or better says specialized breeds.

Since of purpose of selection effects on farm production in analysis we separate due to selection criteria two groups of breed, e.g.: fertility and milking breeds – Landrace and York-



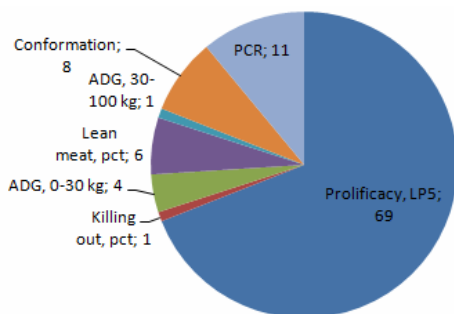
shire and terminal breeds, e.g.: Duroc and Pietrain. Following literature sources we can accept some trend which can depends from selection criteria, farm, year and season effect of management on the farm too. The research was defined to analyzed selection effects during 11 years of selection on farms. Selection criteria were different for terminal breeds (Duroc and Pietrain) compare Landrace and Yorkshire where selection has been concentrate on litter size and milk yield.

**Material and Methods**

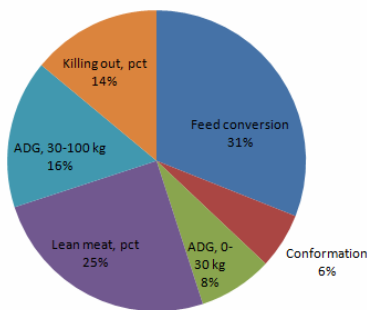
The experiment has been done at 4 farms since 2000 up to 2011. We included 4 breeds, L, Y as mother line and D and P as terminal one. The following pictures give different selection criteria that were used. To follow litter size were used data of 1.658 sows of L and Y. Average alive weight at slaughter of all animals was 103 kg and standard deviation of 2,6 kg.

**Table 1.** Breed structure and number of animals in trial

Breed	Sire	Dam	Progeny	No. carcasses
Landrace	11	80	196	36
Yorkshire	12	74	182	36
Duroc	10	66	102	36
Pietrain	10	62	80	36



**Figure 1.** Used selection criteria for mother breeds: - Landrace and Yorkshire



**Figure 2.** Selection criteria used for terminal breeds: – Duroc and Pietrain

Following MME LS model has been used to analyze influences of FYS (Farm, Year and Season) then Breed as fixed effect and Sire as random one (Vidović 2011a, Vidović i Lukač, 210).

$$Y_{ijkl} = \mu + HYS_i + B_{ij} + S_{ijk} + E_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  - Number of observations hierarchically distributed;

$\mu$  - General mean of observations;

$HYS_i$  - Fixed effect of farm, year and season;

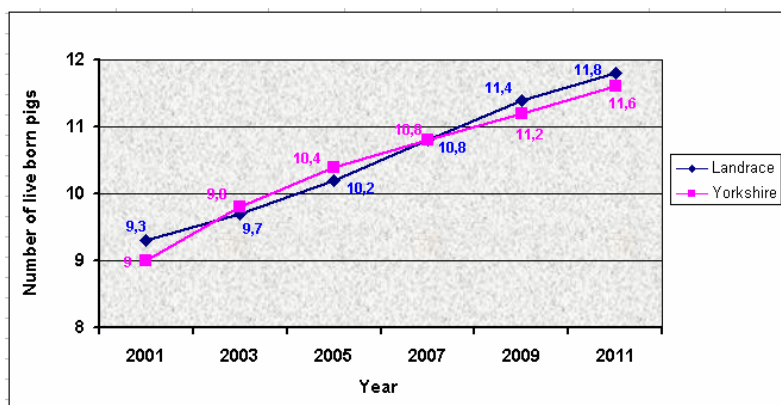
$B_{ij}$  - Fixed effect of different breeds;

$S_{ijk}$  - Random sire effect;

$E_{ijkl}$  - Residual

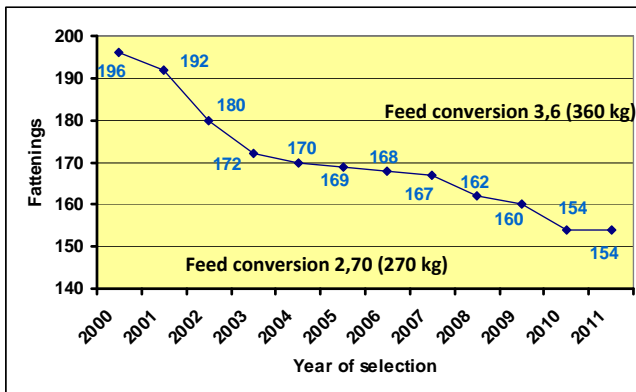
## Results and Discussion

**Litter size.** First of all we used totally different selection criteria to do selection in specialized breeds. Litter size was not of selection interest for D and P. So, we analyzed trend for L and Y. After generations of selection, selection trend were little less than expected. Probably one of limited factors was FYS effect and feeding regime of sows it can be redefined in the future. Even that selection effect tendency was positive and similar for both L and Y. Similar results have been done by Nielsen, 1994., Vidović et al., 2011a, Krnjajić et. al., 2012. Genetic variation has shown similar value and trend at the beginning and end of analysis. Inbreeding coefficient was just about zero. Present variation opening possibility for new selection progress.



**Figure 3:** The effect of selection on litter size at first farrowing of Landrace and Yorkshire.

**Fattening days and feed conversion.** The line (Figure 4) showed expected tendency. It means the selection criteria for most economically important traits have been well defined. Selection intensity was controlled by number of doses per jump. In case of feed conversion (FC) improvement were 90 kg per head. Most fast improvement was at first 5 years. Since that FC is average heritage there are new possibilities to continue with selection effect, e.g. to decrease FC, reduce cost and increase profit per kg of gain. Similar trend has been showed by Brascamp 1985., Rotschild 1990., Park et al. 1986., Bergsma et al. 2010., Vidović et. al. 2011c; 2011d.

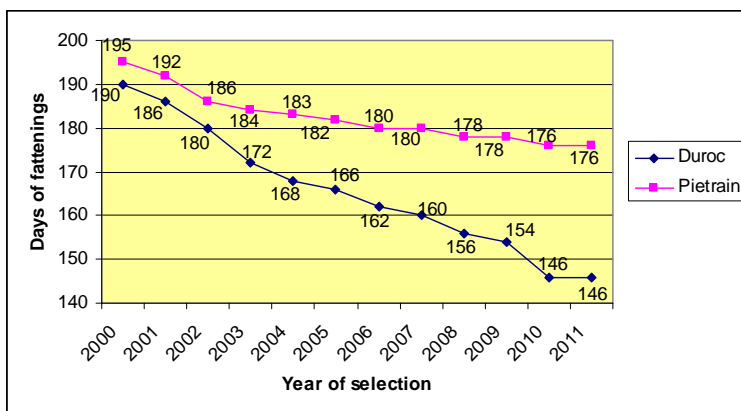


**Figure 4.** Effect of selection on age at slaughter (indirectly on growth) and feed conversion for Landrace, Yorkshire and Duroc

Effects:

1. Less of feed: 90 kg
2. Less fattening days : 42

Notes: There are no selection differences between Landrace, Yorkshire and Duroc. Pietrain had significantly less daily gain and age at slaughter compare to three other breeds. According to fattening period we can recognize improvement of 42 days. Economically it is improvement of about 20 euro per pig. Comparisons of age and FC between Duroc and Pietrain differences are present. Duroc had 32 days shorter period to the certain commercial weight and used 88 kg less food. Feed cost in Duroc are 19 euro less.( Figure 5). These result are similar to Vidović and Lukač 2010., Vidović et al. 2011a., Višnjić et. al. 2012.



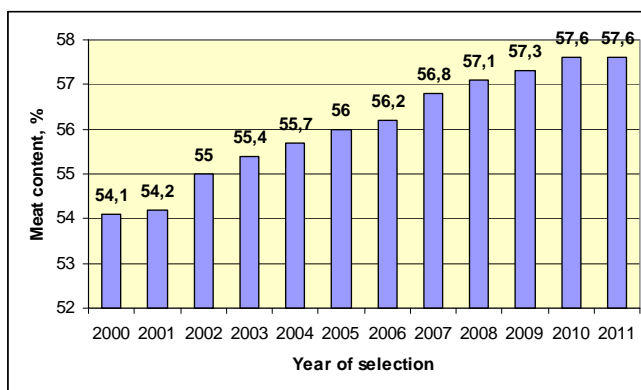
**Figure 5.** The differences in feed use and age at slaughter between Duroc and Pietrain in test production

The differences: - Age: 32 days  
 - Feed: 88 kg

**Carcass quality.** Meat content in Landrace and Yorkshire has no statistical differences even they showed optimal trend. Since those to breed are treated as dam line to provide heterosis effect at  $F_1$  daughters selection criteria were concentrate more on fertility traits. Expected trend were very close to realized one. It is going to back fat between 16- 20 mm at that age. Later on these animals if they are going to be parents mast has some reserve to produce progeny (Figure 6).

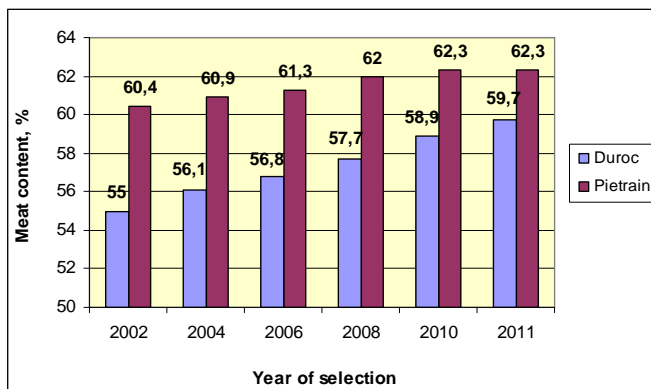
Bones density did not differ significantly between Landrace, Yorkshire and Duroc. Pietrain bones were significantly easier. This demonstrates the viability of lower growth in this race compared to the other and longer feeding for 24 to 32 days. When it comes to the only growth was significantly lower in Pietrain animals were compared to their peers of other races. The content of meat in the carcass was approximately 57.6% in fertile breeds and Duroc 58.9%. It was not significantly different. Pietrain had 62.1% of meat in the carcass which is significantly higher than in other races. Intramuscular fat content was: 0.8% of Pietrain, Duroc 2.6% 2.0% Landrace and Yorkshire 1.8%. The level of protein as the most important parameter of meat quality was the lowest in Pietrain (20.1%), Landrace and Yorkshire were 21.8% and 22.5% and 22.9% Duroc. Selection criteria relate to the last eight generations of selection and the effects show the expected trends.

Just to remind case of present negative genetic correlations between milk yield and meat content in carcass mean that breeders have to optimize selection criteria and use specialized sire and dam lines in breeding program. In our experiment we divided into two different groups: L and Y as mother line and used totally different selection criteria compare to terminal sire lines: D and P. After 11 years of selection or 8 generations result were present (Figure 6 and 7).



**Figure 6.** The trend of selection for percentage of meat content for Landrace and Yorkshire

At figure 6 can be recognized the differences between Duroc and Pietrain even they have the same selection criteria. The only differences were at the beginning of start trial. In conclusion we can say the trend were more or les the same as selection effect. The differences of 3,4% of meat content or raptly 2,5 kg meat between them provide about 8 euro more profit in fewer to P. But in total D made about 14 euro more profit including FC and fattening period as well. Similar conclusion were defined by Gama at. al., 1990., Rotschild 1990., Bergsma at. al. 2010., Vidović et. al. 2012., Lukač et. al (2012), Višnjić et. al. 2012.



**Figure 7.** The effects of selection for meat content of Duroc and Pietrain

The effects in meat content, %: - Duroc: 3,9  
- Pietrain: 1,9

## Conclusion

Selection criteria for certain traits have been optimal. It showed clear genetic trend for certain traits. Litter size were with expected trend e.g. 0,25 alive born more piglets per generation. The feeding regime and management of gilts and sows was changed to previous one. This change has significant influence on genetic potential of sows.

There have no been selection differences for gain and age at slaughtered Y, L and D. Pietrain showed significantly less gain and needed longer period to reach certain weight. So that means more cost and less profit in case of P.

Also selection on meat content had positive trend. Selection efficiency were higher at D compare with P. Pietrain it self still have 3,4% more meat in carcass but much longer period of fattening. Intramuscular fat was much lower at P (0,5%) compare to D (2,5%). This has negative effect on meat quality in case of P.

## References

- Bergsma, R., Kanis E., Varstegen M.W.A, Knol E.F. (2010): Genetic Correlations between Lactation Performance and Growing – Finishing Traits in Pigs. WCGALP, 41, Leipzig.
- Brascamp E.W., Smith C., Gur D.R., (1985): Derivation of economic weight from profit equations. Anim. Prod. 40: 175 – 180.
- Gama, L.T., Harder, R.R., Johnson, R.K., (1990): Change in ovulation rate and uterine capacity in swine selected for litter size. WCGALP, XVI: 351 – 354.
- Krnjaić, J., Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Punoš, D., Stupar, M., (2012): Genetski parametri važnijih reprodukcijskih svojstava visoko plodnih rasa svinja. XVII Savetovanje o biotehnologiji. Agronomski fakultet Čačak. In press.
- Lukač, D., Vidović, V., Štrbac, Lj., Punoš, D., Višnjić, V., Stupar, M., (2012): Phenotypic and genotypic analysis of carcass quality traits in pigs. Vet glasnik (In press)
- Nielsen, M.K., (1994): Selection experiments for reproductive rate in mice. WCGALP, Guelph : 219 – 226,
- Park, Y.I., Kim, J.B. (1986): Heritability of litter size and litter weight at birth in swine. WCGALP, Lincoln, X: 59 – 62.

- Rotschild, M. F., (1990): The role of biology in future pig breeding programs. WCGALP, XV, Guelph, 415 – 427.
- Vidović, V., Lukač, D. (2010): Genetika životinja. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, pp 361.
- Vidović, V., (2011a): Teorija oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, pp 210.
- Vidović, V., Šubara V., (2011b): Farmski menadžment – ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, pp 140.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011a): Praktično svinjarstvo. APROSIM, Novi Sad, pp 287.
- Vidović, V., Trivunović, S., Punoš, D., Štrbac, Lj., Lukač, D., Stupa, M., (2011d) : Selection efficiency on bones and meat yeald in pigs. Biotechnology in Animal Husbandry. 27: 1787-1792.
- Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Punoš, D., Stupar, M., (2011c): Genetic trends using different criteria of selection on specialized breeds in pigs. Biotechnology in Animal Husbandry, 27: 1779-1786.
- Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Punoš, D., Stupar, M. (2012): Effect of differnt selection criteria on growth traits and carcass quality in pigs. 6th Central European Congress of Food, Novi Sad. (In press).
- Višnjić, V., Vidović, V., Štrbac, Lj., Lukač, D., Punoš, D., Stupar, M., (2012): Intenzitet porasta hibridnih svinja u tovu očeva rase pitren i durok. XVII Savetovanje o biotehnologiji. Agronomski fakultet Čačak. In press.

## Sažetak

### Efekat različitih kriterija selekcije na tovnja svojstva kvaliteta polovica svinja

U istraživanjima su uključene četiri rase: landras i jorkšir (kao plodne) i durok i pietren (kao terminalne). U radu je analizirano 1658 legala, sa ukupno 560 potomaka oba spola, koja potječu od 43 oca i 282 majke. Razlika između broja živooprasenih i živih petog dana bile su značajne, što znači da će mo morati optimizirati režim prehrane. Genetsko i fenotipsko povećanje broja prasadi bilo je u proseku 0.25 po generaciji. Genetska varijabilnost je bila slična od početka pa do posljednje selekcionisane generacije. Kvalitet polovice je analiziran na 144 praseta različitog spola. Prosječna težina životinja na kraju tova bila je 103 kg, sa standardnom devijacijom od 2.6 kg. Težina kosti se nije značajno razlikovala između landrasa, jorkšira i duroka, dok su kosti pietrena bile znatno lakše. Ovo ukazuje na sporiji rast pietrena u odnosu na druge rase, čime imamo duži prehranu za 24 do 32 dana. Kada je u pitanju sam rast, bio je znatno niži u pietrena u odnosu na svoje vršnjake drugih pasmina. Količina mesa u polovicama plodnih rasa bila je 57.6%, duroka 58.9% i pietrena 62.1% koja je znatno veća u odnosu na ostale. Sadržaj intramuskularne masti bio je 0.8% kod pietrena, 2.6% kod duroka, 2.0% kod landrasa i 2.0% kod jorkšira.

**Ključne riječi:** svinja, kriterijumi selekcije, veličina legla, kvalitet polutke, kvalitet mesa

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Intenzitet porasta nazimica plodnih pasmina u dedovskoj generaciji i veličina legla

Krnjajić Jovanka<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Lukač Dragomir<sup>2</sup>, Višnjić Vladislav<sup>3</sup>,  
Vučenov Damjan<sup>4</sup>, Bilić Slobodan<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Napredak AD, Golubinački put bb, 22300 Stara Pazova, Srbija  
(jovanka.krnjajic@deltaagrars.rs)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,

<sup>3</sup>SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Hrvatska

<sup>4</sup>Poljoprivredna stručna služba, Staparski put 35, 25100 Sombor, Srbija

<sup>5</sup>PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24330 Panonija, Srbija

### Sažetak

Istraživanja su izvedena u dvije nukleus farme u kojima se nalaze selekcije landrasa i jorkšira, i to: plodne pasmine danskog podrijetla i domaće, konvencionalne selekcije. Nazimicama je pri fertilnom pripustu utvrđena starost i izmjerena težina. Objе plodne pasmine pokazale su visoko signifikantnu superiornost u odnosu na konvencionalne što je posljedica efikasnije selekcije u Danskom svinjogojstvu u odnosu na domaće selekcije. Nije bilo statistički značajnih razlika između jorkšira i landrasa kako kod plodnih tako i u konvencionalnih pasmina. Kako su kriteriji selekcije bili isti za L i Y unutar oba tipa, ali različiti između tipova, taj rezultat se može pripisati efektu selekcije i njezinim kriterijima. Međutim, krivulja porasta i smanjenja veličine legala je slična u obje grupe. Broj mrtvooprasenih prasadi nije se signifikantno razlikovao između pasmina i tipova. Bio je izražen u obje pasmine što ukazuje na potrebu daljeg usavršavanja režima prehrane, veličine grupe, mikroklima u objektima. Veličina legla pri rođenju i zalučenju nije se signifikantno razlikovao između pasmina unutar tipova. To je i odgovor da su kriteriji selekcije važan korak u primjeni praktične selekcije mješovitim modelima. Međutim, veličina legla na rođenju i zalučenju između oba analizirana tipa pokazuje visoko signifikantne razlike.

**Ključne riječi:** nazimice, veličina legla, nukleus

### Uvod

Intenzitet porasta nazimica jedan je od značajnih parametara genetskog progressa i uspjeha proizvodnje. Osjemenjavanje nazimica neadekvatne dobi i tjelesne mase, neadekvatnog reproduktivnog statusa, kao i lošeg zdravstvenog stanja, ima za posledicu znatno manji broj zalučene prasadi po plotkinji, tijekom njenog ukupnog reproduktivnog iskorištavanja (Foxcroft, 2001). Dob i tjelesna masa nazimica kod pojave pubertetskog i fertilnog estrusa, podvrgnuti su snažnoj interakciji genetske osnove (Cotton, 2001; King, 2002) i brojnih paragenetskih fak-

tora (Vidović i sur., 2011; Evans and O'Doherty, 2001; Peltoniemi i sar., 2005). Polazeći od pretpostavke da se neka važnija svojstva ( mliječnost i plodnost sa jedne strane u odnosu na mesnatost sa druge) nalaze u divergentnoj genetskoj ovisnosti nisu ni kriteriji selekcije jednako definirani u plodnih u odnosu na mesnate, terminalne pasmine (Vidović, 2009, Vidović i Lukač, 2010). Tako europski i naši farmeri su podijelili pasmine na plodne, tj mliječne (landras, L i jorkšir, Y) i mesnate tj. terminalne (durok, D i pietren, P). U praktičnim uvjetima proizvodnje u nukleusu očekuje se da jedna krmača proizvede 10 kćeri godišnje. One iduće godine 100, a ovih 100 naredne godine 1.000 vrtšnjakinja. Tako visoka fertilnost omogućuje visok intenzitet selekcije i brz genetski progres. Odgoj nazimica od izuzetnog značaja je za profitabilnost proizvodnje. Današnji menadžment u svinjogojstvu zahtijeva da nazimica bude fertilno osjemenjena u drugom ili trećem pubertetskom estrusu kada su starije preko 210 dana, sa tjelesnom masom 130 - 145 kg i debljinom leđne slanine minimalno 18 mm (Agrocere, 2003; Close, 1997). Vidović i Šubara (2011b) preporučuju osjemenjavanje nazimica sa dobi od 210-260 dana, tjelesne mase od 135-170 kg, u trećem estrusu, sa debljinom leđne slanine od 16 -20 mm, kako bi tjelesna masa na prasnju iznosila 190-220 kg. Stoga je cilj ovih istraživanja bio da se analizira intenzitet porasta nazimica do fertilnog pripusta i rezultati proizvodnje u kasnijoj proizvodnji kako u visoko plodnih tako i konvencionalnih selekcija pasmina L i Y.

## Materijal i metod

Istraživanja su izvedena u dvije nukleus farme u kojima se nalaze selekcije landrasa i jorkšira, i to: plodne pasmine danskog podrijetla i domaće, konvencionalne selekcije. Nazimicama je pri fertilnom pripustu utvrđena dob i izmjerena težina. Plotkinje su podijeljene u dvije dobne skupine jer je to prirodan slijed pri uvođenju sistema nedeljnog menadžmenta u farmu. Istraživanja su izvedena u razdoblju 2010. i 2011. godine. Za korekciju utjecaja godine, sezone, pasmine, režima prehrane, dobi i težine grla korišćen je mješoviti model (MME), LS. Sva grla hranjena su istom smjesom ali po različitoj šemi (konvencionalnoj i modernizovanoj) prehrane. Strukture oglada prikazani su u tablicama 1 i 2.

**Tablica 1.** Starost i težina kod prve fertilne oplodnje visoko plodnih selekcija nazimica

Pasma	Broj nazimica	Starost kod osjemenjavanja, dana			Težina kod oplodnje, kg		
		180-210	211-230	231-270	90-114	115-130	131-170
Landras	688	-	352	336	-	352	336
Jorkšir	770	-	379	392	-	378	392

**Tablica 2.** Starost i težina kod prve fertilne oplodnje konvencionalnih nazimica

Pasma	Broj nazimica	Starost kod osjemenjavanja, dana			Težina kod oplodnje, kg		
		180-210	211-230	231-270	90-114	115-130	131-170
Landras	708	-	368	336	-	372	336
Jorkšir	771	-	439	332	-	439	332



## Rezultati i rasprava

Dob i težina nazimica značajni su čimbenici fertilnosti i dugovječnosti plotkinja. Utvrđene su razlike između dobi i težine pri fertilnom pripustu. Noviji genotipovi svinja su daleko više osjetljiviji u odnosu na starije tradicionalnije genotipove, te se stoga velika pažnja mora posvetiti pravilnom odgoju nazimica na farmi (Young and Aherne, 2005). Pokazalo se da su starija odnosno teža grla pokazala bolji rezultat ne samo kod konvencionalnih već i kod superplodnih grla (tabele 1 i 2). Optimalana dob pri uvođenju plotkinja u reprodukciju je sa dobi ne manjom od 240 dana i težinom ne manjom od 140 kg. Istina, treba napomenuti da su plotkinje hranjene po volji do 85 kg, da im je hrana ograničena nakon toga do 100 kg. Nakon testiranja na odnos tkiva, prirast, sadržaj mesa u polovicama, konstitucija i, ocjenu oplemenjivačke vrijednosti indeksnim poenima, hranjene su ograničeno hranom za nazimice do oplodnje. Flašingovane su zadnjih 7 dana pred fertilno osjemenjavanje (Vidović i sur., 2011). Za analizu obje grupe bazirali smo se na njihovim prosječnim rezultatima. Ograničena prehrana stimulira ujednačen, optimalan porast kostiju, mišićnog, živčanog i krvnog tkiva jer nemaju istu razinu aditivno genetske naslednosti.

**Tablica 3.** Veličina legla visokoplodnih i konvencionalnih selekcija landrasa

Prasenje	Plodne			Konvencionalne		
	Ž	M	Z	Ž	M	Z
1.	13,6	1,1	12,8	10,6	0,8	9,4
2.	14,7	1,3	13,1	11,1	1,2	10,5
3.	15,5	1,4	14,2	11,6	1,0	10,9
4.	15,4	1,4	14,1	11,9	0,6	11,2
5.	14,1	0,9	14,0	12,2	0,8	11,5
6.	13,8	1,1	13,1	11,2	1,0	10,3
1+2+3+4+5+6	14,3	1,1	13,3	11,2	0,6	10,8

Ž - živoopraseno; M – mrtvoopraseno; Z - zalučeno

Obje plodne pasmine pokazale su visoko signifikantnu superiornost u odnosu na konvencionalne što je posljedica efikasnije selekcije u Danskom svinjogojstvu u odnosu na naše selekcije. Nije bilo statistički značajnih razlika između jorkšira i landrasa kako kod plodnih tako i u konvencionalnih pasmina. Kako su kriteriji selekcije bili isti za L i Y u oba tipa taj rezultat se može pripisati efektu selekcije i njezinim kriterijima. Međutim, krivulja porasta i smanjenja veličine legala je slična u obje grupe (tablica 3 i 4). Slične tendencije utvrdili su Vučenov i sur., (2012), Rafael i sur., (2006), King (2002), Tummaruk i sur., (2001), Cotton (2001), Newton i sur., (1993).

Broj mrtvorodenih prasadi nije se signifikantno razlikovao između pasmina i tipova. Bio je izražen u obje pasmine što ukazuje na potrebu daljnjeg usavršavanja režima prehrane, veličine grupe, mikroklima u objektima. Veličina legla pri rođenju i zalučenju nije se signifikantno razlikovao između pasmina unutar tipova. To je i odgovor da su kriteriji selekcije važan korak u primjeni praktične selekcije mješovitim modelima. Međutim, veličina legla na rođenju i zalučenju između oba analizirana tipa pokazuje visoko signifikantne razlike.

**Tablica 4.** Veličina legla visokoplodnih i konvencionalnih selekcija jorkšira

Prasenje	Plodne			Konvencionalne		
	Ž	M	Z	Ž	M	Z
1.	13,4	1,0	12,8	9,9	0,8	9,1
2.	14,8	1,2	13,4	10,6	1,1	10,1
3.	15,2	1,3	14,4	11,2	1,2	10,4
4.	15,0	1,4	14,5	11,7	1,4	10,7
5.	15,6	1,5	13,4	12,1	1,6	10,4
6.	13,5	1,6	12,6	10,2	1,0	9,2
1+2+3+4+5+6	13,9	1,3	13,1	11,1	1,2	10,2

Ž - živoopraseno; M – mrtvoopraseno; Z - zalučeno

Remont krmača u komercijalnim farmama značajno se razlikuje od nukleasa. Znatno je veći u nukleusu jer je tamo i selekcija strožija. Genetski napredak u populaciju dolazi iz nukleusa (Vidović i sur., 2011). Ovisno od indeksa koji se dobija i koji se koriguje nedeljno, krmača ostaje u dedovskoj generaciji ili pak se spušta u roditeljsku kako bi proizvodila  $F_1$  hibridne nazimice. Najčešći remont u dedovskoj generaciji varira oko 150% dok u komercijalnoj farmi on je u granicama 50%. Životna proizvodnja u prvih 6 uzastopnih prašenja signifikantno se razlikuje u obe selekcijske grupe ali ne i između rasa. Krivulja veleičine legla u obje selekcijske grupe pokazuje da je 6 prasenja optimalna dob kada plotkinja treba da bude uklonjena iz proizvodnje jer je potrošila životnu energiju i fertilitet joj pada ispod granice optimalnog i sigurnog profita. Šema prehrane krmača, tj. tehnologija prehrane tijekom reproduktivne aktivnosti veoma je bitna. Starija, konvencionalna šema prehrane pokazala se ne efikasnom naročito u fazi nidacije i posljednjih 15 dana suprasnosti. Negativno je utjecala na preživljavanje embrija i imunološkog i fiziološkog statusa plotkinja u narednom reproduktivnom ciklusu.

## Zaključak

Izvedena istraživanja utjecaja dobi i težine tj. intenziteta porasta nazimica konvencionalnih i visoko plodnih selekcija pasmina L i Y na rezultate proizvodnje u uzastopnim prasenjima ukazuju na sljedeće:

- Optimalna starost pri fertilnom parenju je ne manje od 240 dana i ne lakša grla od 140 kg telesne mase.
- Intenzitet porasta je kontrolisan prehranom i kvalitetom hrane nakon 100 kg tjelesne mase. Na parenju, plotkinje trebaju imati debljinu slanine u granicama 19 mm a na prasenu oko 25mm kako bi bila spremna za drugo i naredna prasenja. Ovi kriteriji neće se negativno odraziti na učinak „drugog legla“.
- Nisu utvrđene razlike između pasmina i unutar tipa, ali su bile visoko signifikantne između tipova istih pasmina.
- Oba tipa, konvencionalne i visoko plodne, imaju istu zakonitost u krivulji životne proizvodnje, bez obzira na razinu produktivnosti, i ukazuju da je 6 prasenja optimalan uzrast kada plotkinja treba završiti životnu proizvodnju.
- Šema prehrane krmača, tj. tehnologija prehrane u toku reproduktivne aktivnosti veoma je bitna. Starija, konvencionalna šema prehrane pokazala se ne efikasnom naročito u fazi nidacije i posljednjih 15 dana suprasnosti. Negativno je utjecala na preživljavanje embrija te imunološkog i fiziološkog statusa plotkinja u narednom reproduktivnom ciklusu.

## Literatura

- Agroceres, P.I.C., (2003): Gilt Management Guide. Available on May 7, 2005 at: <http://www.agroceres.com.br/>.
- Close, W.H., Cole, D.J.A., (2001): Nutrition of Sows and Boars. Nottingham University Press, United Kingdom, pp. 9–27.
- Cotton, B., (2001): Reproductive Development in Gilts. Manitoba Agriculture and Food (Livestock), May, 1-2.
- Evans, O.C.A., O'Doherty, V.J., (2001): Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livestock. Prod Sci.*, 68(1): 1-12.
- King, G., (2002): Reproductive Management of Pigs Points to Consider: The Importance of Reproductive Performance. *Anim Sci.*, pp. 1-8.
- Newton, E.A., Mahan, D.C., (1993): Effect of initial breeding weight and management system using a high-production sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *J. Anim. Sci.* 71: 1177–1186.
- Peltoniemi, O.A.T., Tas, T.A., Virolainen, J.V., Karkamo, V., Heinonen, M., Andersson, M. A., (2005): Nighttime Melatonin Secretion and Seasonally Delayed Puberty in Gilts. *Reprod Dom Anim.*, 40: 224-7.
- Young, M., Aherne, F., (2005): Gilt development: a review of the literature. In: Proceedings of the 2005 American Association Swine Veterinarians, Seminar 1, Toronto, Ont, pp. 1–10.
- Rafael, K., Mari L. B., Ivo W., Fernando P. B., (2006): Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim. Reprod. Sci.*, 96: 47–53.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalim, A.M., (2001): Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Reprod. Sci.*, 66: 225–237.
- Vučenov, D., Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Savić, M., Stoisavljević, A., (2012): Utjecaj dobi hibridnih nazimica na životnu proizvodnju prasadi. X međunarodni znanstveno-stručni skup: Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša, 04.-06. lipnja, Vukovar. (in press)
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011a): Praktično svinjarstvo. APROSIM. Novi Sad, 287 pp.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011b): Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović, V., Lukač, D., (2010): Genetika životinja, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, pp 361.
- Vidović, V., (2009): Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 348.

**Abstract****Influence of growth at prolificacy and conventional breeds in grandparents generation to litter size in pigs**

Research was done in two farms in the nucleus which there are selection Landrace and Yorkshire, as follows: fertile breed of Danish descent and domestic, conventional selection. Gilts was determined by mating with fertile age and weight measured. Both fertile breed shown highly significant superiority compared to conventional as a result of more efficient selection in the Danish pig production in relation to local selection. There were not statistically significant differences between Yorkshire and Landrace in the fertile and in conventional breeds. As the selection criteria were the same for L and Y within two types, but between different types, the result can be attributed to the effect of selection and its criteria. But, the curve increase and reduce litter sizes was similar in both groups. The number of stillborn piglets was not significantly different between the types of breeds. It was expressed in both breeds, indicating the need for further improvement in dietary, group size, the microclimate in objects. Litter size at birth and weaning was not significantly different between breeds within types. This is a response to the selection criteria is an important step in the practical application of mixed model selection. But, litter size at birth and weaning between the two types of analyzes showed highly significant differences.

**Key words:** gilts, litter size, the nucleus

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj umjetnog osjemenjivanja na intenzitet selekcije

Lukač Dragomir<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>1</sup>, Štrbac Ljuba<sup>1</sup>, Punoš Desanka<sup>2</sup>, Stupar Milanko<sup>1</sup>,  
Bilić Slobodan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,  
(dragomir.lukac@stocarstvo.edu.rs)*

<sup>2</sup>*Farmdizajn, Drage Spasić 2a, 21000 Novi Sad, Srbija*

<sup>3</sup>*PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24330 Panonija, Srbija*

### Sažetak

Utjecaj umjetnog osjemenjivanja na učinak selekcije kroz intenzitet selekcije i na sam profit farmera su osnovni motivi koji su nas inspirirali da u ovom radu opišemo osnovne principe i specifičnosti ove tehnike, i tako doprinesemo unapređenju shvaćanja o prednostima suvremenih biotehnoških tehnika i metoda u stočarstvu. Korištenjem umjetnog osjemenjivanja koristimo samo nekoliko najboljih priplodnjaka za buduće roditelje, čime se povećava intenzitet selekcije. Intenzitet selekcije ovisi o broju testiranih grla ili pak broju proizvedenih doza po ejakulatu, skoku rasplodnjaka. Učinak selekcije i primjena intenzivnog korištenja umjetnog osjemenjivanja ogleda se u poboljšanju učinkovitosti proizvodnje kroz povećanje količine mlijeka, veličine legla, i broja tovljenika po krmači godišnje, smanjenju utroška hrane po tovljeniku i povećanje sadržaja mesa u polutkama, čime se povećava profit samog farmera.

**Ključne riječi:** umjetno osjemenjivanje, učinak selekcije, intenzitet selekcije

### Uvod

Genetski napredak, poznat i kao genetski progres, ili efekt selekcije u jedinici vremena u populaciji životinja je rezultat povećanja frekvencije poželjnih gena iz istovremeno smanjenje frekvencije nepoželjnih u populaciji. Da bi se ostvario genetski napredak oplemenjivačka vrijednost životinja mora biti procijenjena iz fenotipa same životinje ili na osnovu informacija o njenim precima, bočnim srođnicima ili potomcima (Daryl i sur., 2010., Vidović, 2009.). Promjene u frekvenciji gena koje su izazvane selekcijom pokazuju učinak ili uspjeh selekcije. Učinak selekcije na određeno svojstvo u jedinici vremena ovisi od dva osnovna čimbenika: heritabilnosti svojstva i selekcijskom diferencijalu. Predviđeni efekt selekcije je opisan formulom koja ima sljedeći izgled (Vidović i Lukač, 2010.; Vidović, 2009.):

$$R = \frac{h^2 \times S}{t}$$
$$S = i \times \delta$$

u kojoj je  $R$  efekt selekcije (razlika između prosjeka potomstva selekcioniranih roditelja i prosjeka populacije iz koje su roditelji selekcionirani);  $h^2$  je heritabilnost svojstva u užem smislu,  $S$  je selekcijski diferencijal (razlika u nekoj osobini između prosjeka zapata i prosjeka odabranih grla za rasplod tj. budućih roditelja), i  $t$  je generacijski interval (prosječna starost roditelja kada su rođeni njihovi potomci odabrani za rasplod). Kada se pogledaju formule, vidi se da učinak selekcije raste sa povećanjem heritabiliteta i selekcijskog diferencijala, i smanjenjem generacijskog intervala. Na selekcijski diferencijal utječe fenotipska standardna devijacija ( $d$ ) i intenzitet selekcije ( $i$ ) koji predstavlja strogost pri odabiranju grla za rasplod. Intenzitet selekcije se može povećati povećanjem broja testiranih životinja, odnosno samim izborom načina testiranja (centralna testna stanica - farmski test; grupno – individualno držanje), i smanjenjem broja izabranih životinja na osnovu izbora točnijih metode za ocjene oplemenjivačkih vrijednosti životinja ili primjenom suvremenih biotehnologija (umjetno osjemenjivanje, zamrzavanje sperme, embrio transfer). Da bi lakše razumjeli pojam intenziteta selekcije uzeti ćemo jedan klasičan primjer. Ako se testira 1000 životinja, vjerojatnost da će se pronaći prave individue – one koje su daleko iznad prosjeka svoje populacije po selekcioniranom svojstvu – veća je nego kad bi testirali samo 80 životinja. Kod plodnijih pasmina životinja (na primjer kada se uspoređi svinja sa ovcom) selekcionirani dio će biti manji, dok će  $i$ ,  $S$  i  $R$  biti veći. Proizvođači koji putem vrhunske genetike ili menadžmenta, proizvode veći broj potomaka koji su potencijalni kandidati za priplod po proizvodnoj plotkinji, mogu primijeniti strožu selekciju i time postižu veći selekcijski diferencijal i veći selekcijski efekat (Vidović, 1993).

### **Opravljanost i primjena umjetnog osjemenjivanja u selekciji**

Nijedna druga tehnologija u poljoprivredi, osim hibridnog sjemena i umjetnog gnojiva, nije tako široko prihvaćena na globalnoj razini kao što je to umjetno osjemenjivanje. Prikupljanjem sjemena, razrjeđivanjem i njegovom kriokonzervacijom, omogućeno je da se rasplodnjak istovremeno koristi u više zemalja svijeta, dajući pri tome tisuće inseminacijskih doza godišnje (Foote, 2002.).

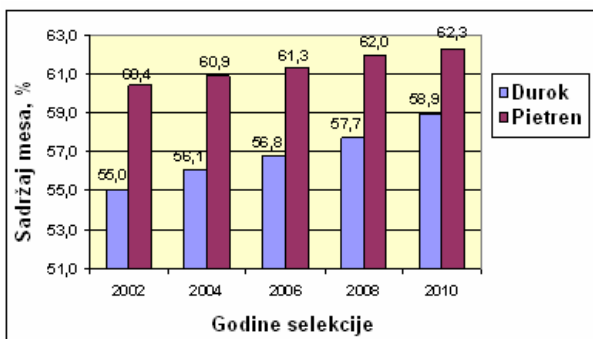
Umjetno osjemenjivanje je značajan instrument i segment selekcije. Kao segment selekcije učinkovito povećava selekcijski intenzitet (strogost selekcije), i uz ostale parametre uspjeha selekcije doprinosi znatno bržim genetskim promjenama važnijih osobina i željenim promjenama genetske strukture populacije na farmi. Umjetno osjemenjivanje kao fiziološka, odnosno biotehnološka metoda ima ogromne prednosti u odnosu na prirodan pripust. Preciznije rečeno prednosti umjetnog osjemenjivanja se ogledaju u sljedećem: a) smanjuju se mogućnosti unošenja zaraznih bolesti u farmu; b) ubrzava se genetski progres kod ekonomski važnih svojstava korištenjem genetski superiornih priplodnjaka; c) veći profit po rasplodnjaku i plotkinji u jedinici vremena (naročito kod skupih osobina kao što su potrošnja hrane po prasetu, tovljeniku, kilogramu prirasta, povećanje prirasta, zatim broju zalučene prasadi po plotkinji i priplodnjaku godišnje, te povećanje indeksa obrta kapitala u jedinici vremena kao i povećanja vrijednosti proizvodnje); d) korištenje umjetnog osjemenjivanja iz regionalnog centra na razini Asocijacije ili tvrtke stvara se genetska veza između farmi (jedan otac ima potomke na više farmi istovremeno), te je moguća efikasna primjena BLUP indeksa za ocjenu genotipa roditelja; e) smanjenje uvoza skupog priplodnog materijala i povećanje razmjene i trgovine genetskim materijalom preko sjemena na nacionalnom i internacionalnom nivou; f) dugotrajnim čuvanjem duboko smrznutog sjemena moguće je sačuvati potrebnu genetsku varijabilnost, sačuvati potrebnu razinu srodstva i izbjeći uzgoj u srodstvu i njegove posljedice u farmi (Vidović i Košarčić, 1998.).

## Umjetno osjemenjivanje i intenzitet selekcije

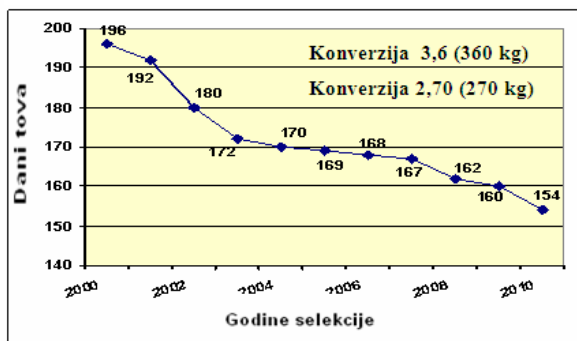
Umjetno osjemenjivanje, a naročito kada se koristi zamrznuta sperma, omogućuje da se postigne najveći genetski utjecaj drastičnim smanjenjem broja rasplodnjaka koji se moraju odabrati za rasplod, čime se povećava *i*, *S* i *R* (Vidović i Lukač, 2010.). To znači da se veoma mali broj vrhunskih rasplodnjaka može koristiti za osjemenjivanje velike populacije plotkinja.

Korištenjem umjetnog osjemenjivanja povećava se broj potomaka po jednom rasplodnjaku, i smanjuje se potreba za njihovim većim brojem. Dakle, može se izabrati samo nekoliko najboljih rasplodnjaka za buduće roditelje, čime se povećava intenzitet selekcije. Potomci rasplodnjaka se koriste za precizniju ocjenu oplemenjivačke vrijednosti očeva u progenom testu. Individualni uzgajivači mogu koristiti umjetno osjemenjivanje za povećanje genetske varijabilnosti svoje populacije, time što će uvesti u svoju populaciju nove gene, i time potencijalno smanjiti efekt inbreedinga. Visok intenzitet i preciznost selekcije koje proistječu iz veštačkog osjemenjavanja mogu da dovedu do četverostrukog povećanja genetskog napretka u mliječnom govedarstvu u odnosu na prirodno parenje (Van Vleck i sur.,1981.).

Kako bi lakše shvatili odnos između umjetnog osjemenjivanja i intenziteta selekcije uzećemo praktične primjere iz svinjogojске proizvodnje. Efekti izmijenjene strategije proizvodnje sjemenja, načina testiranja, razina remonta i korištenja prednosti umjetnog osjemenjivanja u posljednjih 10 godina kroz 8 generacija na postotak mesa u polovicama i smanjenje konverzije hrane prikazani su u grafikonu 1 2. (Vidović i sur., 2011.)



**Grafikon 1.** Promjena postotka mesa u polovicama tijekom godina selekcije duroka i pietrena



**Grafikon 2.** Promjena konverzije hrane tijekom godina selekcije kod landrasa, jorkšira i duroka

Iz grafikona 1. možemo vidjeti da se postotak mesa u polovicama kod pietrena povećao za 3,9%, i duroka za 1,9%. Razlika od 3,9% ili 2,5 kg mesa u trupu osigurava 10 eura veći profit kod pietrena. Grafikon 2. pokazuje jasnu tendenciju smanjenja konverzije hrane za 90 kg, čime smo skratili trajanje tova za 42 dana. Rezultat svega ovoga je jasno definiranje selekcijskih kriterija za većinu ekonomskih osobina. Intenzitet selekcije se definira prije svega brojem doza po skoku. Efekt selekcije i primjena intenzivnog korištenja umjetnog osjemenjivanja ogleda se u smanjenju utroška hrane u tovu uz istovremeno povećanje postotka mesa u polovicama. Sličnu zakonitost su ustanovili Bergsma i sur., 2010.; Rotschild 1990.; Park i sur., 1986.; Bras-camp, 1985.).

## Elementi profita

Pođimo od činjenice da se farmeri bave stočarstvom vođeni prije svega logikom gospodarskih interesa i profita. Korištenjem umjetnog osjemenjivanja dolazi do poboljšanja učinkovitosti proizvodnje kroz povećanje količine mlijeka, veličine legla, i broja tovljenika po krmači godišnje, smanjenje utroška hrane po tovljeniku i povećanja sadržaja mesa u polovicama, čime se povećava profit samog farmera. U sljedećim primjerima pokušati ćemo slikovitije objasniti prednosti umjetnog osjemenjivanja u odnosu na prirodan pripust na primjeru profita po nerastu godišnje i postotku mesa u polovicama na temelju čega se mogu donijeti zaključci o prednostima umjetnog osjemenjivanja (tablica 1.2).

**Tablica 1.** Profit po nerastu godišnje u primeru umjetnog osjemenjavanja i prirodnog pripusta

1. PRIRODAN PRIPUST	2. UMJETNO OSJEMENJIVANJE
<p><b>nerast:</b> 78 skoka godišnje x 12 tovljenika/skoku = 936 tovljenika/nerastu/godišnje</p> <p><b>profit:</b> 20 eura/tovljeniku 936 x 20 = 18.720 eura/nerastu/godišnje</p>	<p><b>nerast:</b> 2.000 doza sjemena godišnje x 12 tovljenika/osjemenj. 12.000 tovljenika/osjemenjivanju/godišnje</p> <p><b>profit:</b> 20 eura/tovljeniku 12.000 x 20 = 240. 000 eura/nerastu/godišnje</p>

Zar je potrebno više objašnjenja osim navedenih primjera da bi se odlučili za intenzivnu proizvodnju i korišćenje sjemena?!

**Tablica 2.** Profit po tovljeniku u primjeru različitog postotka mesa u polovicama

SVINJA A	SVINJA B
<p>Težina polovice 80 kg Udio mesa 60% Cijena mesne jedinice: 0,03 centi <b>Cijena kg polutki:</b> <b>60 x 0.03 = 1.80 eura x 80 kg = 144.00 eura</b></p>	<p>Težina polovice 80 kg Udio mesa 54% Cijena mesne jedinice: 0.03 centi <b>Cijena kg polutki:</b> <b>54 x 0.03 = 1.62 eura x 80 kg = 129.60 eura</b></p>
<b>RAZLIKA U CIJENI : A – B grlo</b>	
<p><b>144.00 – 129.60 = 14.40 eura po grlu</b> <b>Ako imate 26 tovljenika/krmači godišnje, efekt je sljedeći:</b> <b>26 x 14.40 = 374.40 eura profita ili gubitka po krmači godišnje</b></p>	



U suštini ovo su bili i osnovni motivi koji su nas inspirirali da u ovom radu opišemo osnovne principe i specifičnosti umjetnog osjemenjavanja, i tako doprinesemo unapređenju shvaćanja o prednostima suvremenih biotehničkih tehnika i metoda u stočarstvu.

## Zaključak

Proizvodnja i prerada sjemena za umjetno osjemenjivanje plotkinja predstavlja vrhunac u tehnologiji proizvodnje na komercijalnim farmama. Kada je riješena proizvodnja sjemena, onda nam ostaje pitanje menadžmenta, mikroklima, prehrane i zdravstvene preventive. Naravno, u centar za umjetno osjemenjavanje treba izabrati i smjestiti najbolje priplodnjake-šampione. Koji je rasplodnjak najbolji tj. šampion je predmet selekcijskih metoda i spoznaja o naslijeđiva-nju osobina shodno ciljevima proizvodnje u farmi. Primjenom intenzivnog korištenja umjetnog osjemenjavanja, dolazi do poboljšanja učinkovitosti proizvodnje kroz povećanje količine mlijeka, veličine legla, i broja tovljenika po krmači godišnje, smanjenje utroška hrane po tovljeniku i povećanja sadržaja mesa u polovicama, čime se povećava profit samog farmera.

## Literatura

- Bergsma, R., Kanis, E., Varstegen, M.W.A., Knol, E.F., (2010): Genetic Correlations between Lactation Performance and Growing – Finishing Traits in Pigs. Leipzig, WCGALP, 41.
- Brascamp, E.W., Smith, C., Gur, D.R.,(1985): Derivation of economic weight from profit equations. Anim. Prod., 40: 175 – 180.
- Daryl, L. K., Steve, B., Franklin, K.Y., Nada, K., N., (2010): Application of Selection Concepts for Genetic Improvement. National Swine Improvement Federation Factsheet.
- Gibson, J.P., Smith, C., (1989): L.A. Babiuk, J.P. Phillips and M. Moo-Young, (eds), p203231. Pergamon Press, Oxford.).
- Foote, R. H., (2010): The history of artificial insemination: Selected notes and notables. J. Anim. Sci, 80: 1-10.
- Park, Y.I., Kim, J.B., (1986): Heritability of litter size and litter weight at birth in swine. Lincoln, WCGALP, X, 59 – 62.
- Rotshild, M. F., (1990): The role of biology in future pig breeding programs. Guelph, WCGALP, XV, 415 – 427.
- Van Vleck, L.D., Brackett, B.G., Seidel Jr, G.E., Seidel S.M., (1981): New technologies animal breeding, Academic Press, New York, pp 221-242.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011a): Praktično svinjarstvo. APROSIM. Novi Sad, 287 pp.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011b): Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović, V., Lukač, D., Štrbac, Lj., Punoš, D., Stupar, M., (2011): Genetic trends using different criteria of selection on specialized breeds in pigs, Biotechnol in Animal Husbandry, 27: 1779-1786.
- Vidović, V., Lukač, D., (2010): Genetika životinja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 361.
- Vidović, V., (2009): Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 348.
- Vidović, V., (1993): Teorija oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 210.
- Vidović, V., Košarčić D., (1998): Artificial Insemination as a Segment of Pig Selection. APROSIM, Novi Sad, pp 168.
- Vidović, V., (2012): Veštačko osjemenjavanje svinja. APROSIM, Novi Sad, pp 154.

## Abstract

### The influence of artificial insemination on the intensity of selection

The influence of artificial insemination on the effect of selection intensity and selection of farmers' profits are the main motives which inspired us to in this paper we describe the basic principles and specifics of this technique, and thus contribute to improving understanding of the benefits of modern biotechnology techniques and methods in animal husbandry. Using artificial insemination using only some of the best male animals for parents, increasing the intensity of selection. The intensity of selection is defined primarily by the number of doses of by jump male animals. The effect of selection and application of intensive use of artificial insemination, is reflected in the improvement of production efficiency through increased milk production, litter size, and number of fatling per sow per year, reducing food consumption by the fatling and the increase of meat in the carcass, thereby increasing the farmers profit.

**Key words:** artificial insemination, the effect of selection, selection intensity

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Heterozis oca i različiti kriteriji selekcije u svinja

Punoš Desanka<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Lukač Dragomir<sup>2</sup>, Vučenov Damjan<sup>3</sup>, Savić Marko<sup>4</sup>,

Višnjić Vladislav<sup>5</sup>, Šević Radoslav<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Farmdizajn, Drage Spasić 2a, 21000 Novi Sad, Srbija (desa.potomac@eunet.rs)*

<sup>2</sup>*Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,*

<sup>3</sup>*Poljoprivredna stručna sližba, Staparski put 35, 25100 Sombor, Srbija*

<sup>4</sup>*AD Krivaja, Nikole Tesle 7, 24341 Krivaja, Srbija*

<sup>5</sup>*SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Hrvatska*

<sup>6</sup>*AD "Bačka", 21 400 Bačka Palanka, Srbija*

### Sažetak

Istraživanja razine heterozisa oca izvedena su usporedo na 12 nerastova čistih pasmina i 12 nerastova F1 generacije plodnih i terminalnih pasmina svinja, i to:  $F_{1DxP}$ ,  $F_{1PxD}$  i  $F_{1YxL}$ ,  $F_{1LxY}$ . Analizirana su sljedeća svojstva: starost kod prvog i drugog fertilnog skoka, libido, te količina, koncentracija i pokretljivost kao i dugovječnost sjemena. Svi hibridni nerastovi pokazali su superiornost u libidu u odnosu na čiste pasmine. Time su križanja i proizvodnja sintetičkih nerastova bila opravdana. U ovakvim prilikama uvijek je važno i da njihovo potomstvo, tovnja grla, budu ujednačeni u proizvodnim svojstvima na kraju tova što je dio posebnih testova i selekcije u čistoj pasmini. Vrijeme zrelosti i spremnosti nerastova nije pokazalo signifikantne razlike. Nije bilo heterozisa oca kod ove osobine. U primjeru količine sjemena utvrđen je heterozis oca, veći u bijelih u odnosu na obojene pasmine. Proporcionalno količini sjemena i broj doza pokazao je isti trend, s tim da je broj spermija od 3 milijarde u dozi bio standardiziran za sva ispitivana grla. Pokretljivost sjemena bila je veoma slična i nije bilo statističkih razlika, isto kao i dugovječnost. U zaključku, heterozis oca manifestirao se kod hibridnih nerastova u sljedećim svojstvima: libidu, količini sjemena i broju doza u ejakulatu, što direktno utječe na povećanje i intenzitet selekcije odnosno genetski napredak. Kod ostalih svojstava heterozisa oca nije bilo.

**Ključne riječi:** heterozis oca, količina sjemena, koncentracija sjemena, libido

### Uvod

Praćenje kvalitete sjemena je prvi korak ka poboljšanju plodnosti svinja (Tardif i sur., 1999.). Prema Rothschild (1996.) razlike u plodnosti svinja su uglavnom genetske prirode, a ne samo zbog utjecaja čimbenika vanjske sredine. Otkrivanje ovih pasminskih razlika u plodnosti je veoma važno proizvođačima svinja zbog visokog utjecaja muških grla na performanse stada, posebno kada se koristi umjetno osjemenjivanje plotkinja (Juonala i sur., 1998.). Ciljevi farmara često dovode do primjene istosmjerne-jednostrane selekcije i to uglavnom na gospodarski najznačajnije osobine životinja, a sa ciljem da se proizvedu visokomesnate pasmine i linije

svinja. Tako na primjer, zaboravljajući na genetsku ovisnost između svojstava, vrši se pritisak selekcijom na promjenu frekvencije gena na povećanje mesnatosti a istovremeno i na povećanje učinkovitosti iskorištavanje hrane (Vidović, 2011.a,b). Kada se naruši optimalni genetski balans u ženskih grla dolazi do smanjenja mliječnosti i fertinosti dok se u muških smanjuje libido i količina te kvaliteta sjemena. Da bi se minimizirale moguće posljedice, nastale su neke sheme križanja sa ciljem da se proizvede određen tip heterozisa i aktiviraju poželjni geni svake pasmine ili linije. Stoga su nastale specijalizirane pasmine. Reproduktivne osobine su niskonasljedne osobine, gdje je udio aditivnih gena mali. Iz tog razloga kod križanja pasmina dolazi do ispoljavanja heterozisa kod reproduktivnih osobina (Vidović i Lukač, 2010.; Vidović, 2009.; Rothschild i Ruvinski, 1998.; Bizelis i sur., 2000.). Tako se došlo i do nastanka tri tipa heterozisa: heterozis majke, oca i individue (Vidović i Lukač, 2010.). U slučaju kada se vrši pretjerano intenzivna selekcija na mesnatost, muška grla, iako elitna, gube libido i neupotrebljiva su za rasplod. Tada oplemenjivači i farmer pribjegavaju križanju najčešće sa drugom terminalnom pasminom kako bi se povećala heterozigotnost tj. heterozis individue ili heterozis oca. Kada je u pitanju heterozis oca može se reći da se najviše očituje u svojstava kao što su libido, količina i kakvoća sjemena (Vidović, 2009.; Vidović i Lukač, 2010.), zatim u bržem razvoju križanih životinja, manjom starošću kod postizanja spolne zrelosti, većom masom testisa i većim brojem spermija (Neely i Robison, 1983.; Pavlik, 1988.). Također, Centri za umjetno osjemenjivanje žele imati muška grla koja proizvode više sjemena kako bi proizveli što više doza i ostvarili što veći profit (Vidović i Košarčić, 1998.). Na temelju do sada iznijetog, cilj ovog istraživanja bio je da se preko proizvodnje sjemena i libida utvrdi heterozis oca u  $F_1$  nerastova u odnosu na čiste pasmine nerastova kako plodnih tako i mesnatih pasmina svinja.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na 24 nerasta, i to po 3 grla svake od sljedećih pasmina: pietren (P); durok (D); zatim hibridni nerastovi iz recipročnog parenja ove dvije pasmine i to  $F_{1D \times P}$ ,  $F_{1P \times D}$ , te plodnih pasmina landras (L) i jorkšir (Y) kao i njihovih hibridnih sinova iz unakrsnog križanja tj.  $F_{1Y \times L}$ ,  $F_{1L \times Y}$ . Istraživanja su izvedena u vremenu 2010. – 2012. godine na sljedeća svojstva: dob kod prvog fertilnog skoka, zatim drugog redovnog skoka, količinu i kakvoću sjemena uključujući koncentraciju i pokretljivost te dugovječnost samog sjemena. Nerastovi su smješteni u Centar sa klimatiziranim uvjetima, optimalnom površinom boksa po grlu od 12m<sup>2</sup>, te hranjeni konvencionalnom smjesom za nerastove. Obuka nerastova za skok je redovita aktivnost zaposlenih u Centru. Heterozis oca je računat kao razlika analiziranog svojstva između prosjeka čistih pasmina ili rezultat bolje pasmine u odnosu na hibridne  $F_1$  nerastove. Ocjena libida u nerastova utvrđena je subjektivnom ocjenom od 1-3.

## Rezultati i rasprava

Utvrđeni rezultati prikazani su u tablicama 1-4. Starost nerastova pri prvom i drugom fertilnom skoku bio je sličan i nije bilo signifikantnih razlika između rasplodnjaka promatranih kombinacija parenja.

Vrijednost libida bila je najslabija u nerastova rase P i D, nešto bolja u L i Y, a znatno bolja i gotovo identična u hibridnih nerastova sve 4 kombinacije parenja. Do istih zaključaka došli su Smital i sur., (2004), Kuhlers i sur., (1994). U pogledu libida, nije bilo primjetnih razlika kod recipročnih parenja različitih pasmina što potvrđuje pretpostavku da ne treba davati prednost jednoj od moguće dve kombinacije između datih pasmina (na primer  $F_{1D \times P}$ ,  $F_{1P \times D}$  ili pak  $F_{1Y \times L}$ ,  $F_{1L \times Y}$ ). Količina sjemena kod hibridnih nerastova pokazala je tendenciju porasta u svih hibrida u odnosu na ishodišne čiste pasmine (tablica 2)

**Tablica 1.** Starost nerastova kod prvog i drugog skoka

Starost, dana kod 1. i 2. skoka	Pasmine nerastova							
	P	D	F <sub>1DxP</sub>	F <sub>1PxD</sub>	L	Y	F <sub>1YxL</sub>	F <sub>1LxY</sub>
1. skok	243	250	245	240	245	250	245	245
2. skok	265	270	260	275	270	275	275	270

**Tablica 2.** Količina i koncentracija sjemena

Osobine	Pasmine nerastova							
	P	D	F <sub>1DxP</sub>	F <sub>1PxD</sub>	L	Y	F <sub>1YxL</sub>	F <sub>1LxY</sub>
Količina sjemena, ml	270	250	290	295	290	290	300	305
Koncentracija, 000	81	76	97	98	97	97	100	101

Ovo povećanje variralo je u granicama od 3,6% - 12,4% kod terminalnih nerastova između D i P, i nešto veći u nerastova L i Y, (10,4 % - 11,3%). Pasmine sa najvećom količinom sjemena imale su i najveću koncentraciju spermija. Dakle, heterozis oca se pojavio u datim granicama i statistički je bio opravdan. Heterozis oca manifestirao se i putem libida, veoma značajnog svojstva kod rasplodnjaka. Hibridni nerastovi bili su agresivniji, temperamentniji i pokazivali su znatno više želje za skokom. Najveću količinu sjemena od čistih pasmina je imao landras i jorkšir, zatim pietren i durok. U istraživanjima Smitala i sur., (2004) heterozis na količinu sjemena bio je znatno visok (10-30%) i statistički značajan kod meleza u odnosu na čiste pasmine, najveću količinu sjemena imao je landras (350 ml), zatim pietren i durok (220-240 ml). U istraživanjima Smitala i sur., (1993a) kod križanja landrasa i duroka heterozis efekt za količinu sjemena bio je 11,2%, a za ukupan broj spermija 24,2%.

**Tablica 3.** Broj doza po ejakulatu (3 milijarde/ dozi)

Osobine	Pasmina nerastova							
	P	D	F <sub>1DxP</sub>	F <sub>1PxD</sub>	L	Y	F <sub>1YxL</sub>	F <sub>1LxY</sub>
Doza u ejakulatu	27	25	32	32	32	32	33	34
Pokretljivost								
90% 1	1	1	1	1	1	1	1	1
80% 2								
70% 3								

Veća količina sjemena i povećana koncentracija imaju za rezultat veći broj doza. Razlika između hibridnih i čistorasnih u primjeru terminalnih pasmina P i D bila je signifikantna. Kod bijelih je bila razlika u korist hibrida ali ne i statistički opravdana. Nivo heterozisa varirao je u granicama 1,2% u bijelih do 3,8% u obojenih. Pokretljivost sjemena nakon uzimanja bila je ujednačena i u nivou 90% kod svih kombinacija parenja.

Pokretljivost sjemena je važan parametar pri donošenju odluke da li ga i koliko dugo čuvati. Pokretljivost kao i životni vijek bili su ujednačeni. Nije bilo opravdanih razlika što znači da se ne može dati prednost hibridima u odnosu na čiste rase. Heterozis oca dakle u ovoga svojstva nije se manifestirao.

**Tablica 4.** Dužina života sjemena (dana) i pokretljivost (90%; 80%; 70%)

Osobine	Pasmina nerastova							
	P	D	F <sub>1DxP</sub>	F <sub>1PxD</sub>	L	Y	F <sub>1YxL</sub>	F <sub>1LxY</sub>
Do 3 dana –	90	90	90	90	90	90	90	90
4 - 6	80	80	80	80	80	80	80	80
7 - 10	70	70	70	70	70	70	70	70
Preko 11	0	0	70	0	0	0	0	0

Prema većini autora koji se bave ovom tematikom, nijedna pasmina ne prednjači u svim osnovnim karakteristikama sjemena (količini sjemena, koncentraciji, pokretljivosti i % abnormalnih spermija). Primjerice, u jednom kanadskom istraživanju upoređivane su osnovne karakteristike sjemena tri pasmine svinja, gdje je hempošir pokazao najveću količinu sjemena, durok se najbolje pokazao u koncentraciji, dok je jorkšir imao najbolju pokretljivost spermija (Kennedy and Wilkins, 1984). U istraživanjima Smitala i sur., (2004) landras je daleko prevazilazio duroka, pietrena i hempošira u svim karakteristikama sjemena. Veoma loše karakteristike sjemena pokazao je durok u istraživanjima Pavlika (1988) i Smitala (1993b).

## Zaključak

Svi hibridni nerastovi pokazali su superiornost u libidu u odnosu na čiste pasmine. Time su križanja bila opravdana. U ovakvim prilikama uvijek je važno i da njihovo potomstvo, tova grla, budu ujednačeni u proizvodnim svojstvima na kraju tova što je dio posebnih testova i selekcije u čistoj pasmini. Vrijeme zrelosti i spremnosti nerastova za prvi skok nije pokazalo značajne razlike. Nije bilo heterozisa oca kod ove osobine. U primjeru količine sjemena utvrđen je heterozis oca, veći u bijelih u odnosu na obojene rase. Srazmjerno količini sjemena i broj doza pokazao je isti trend, s tim da je broj spermija od 3 milijarde u dozi bio standardiziran za sva ispitivana grla. Pokretljivost sjemena bila je veoma slična i nije bilo statističkih razlika, isto kao i dugovječnost. Dakle, heterozis oca manifestirao se kod hibridnih nerastova u sljedećim svojstavima: libidu, te količini sjemena i broju doza u ejakulatu što direktno utječe na povećanje intenziteta selekcije i genetske promjene. Kod ostalih svojstava heterozisa oca nije bilo.

## Literatura

- Bizelis, J., Kominakis, A., Rogdakis, E., Georgadopoulou, F., (2000): Genetic parameters of production and reproductive traits on a farm tested Danish Large White and Landrace swine in Greece. Arch. Tierz. Dummerstorf, 43: 287–297.
- Juonala, T., Lintukangas, S., Nurttila, T., Andersson, M., (1998): Relationship between semen quality and fertility in 106 AI-boars. Reprod. Domest. Anim., 33:155–158.
- Kennedy, B.W., Wilkins, J.N., (1984): Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristics of boars used in artificial insemination. Can. J. Anim. Sci., 64: 833–843.
- Kuhlers, D.L., Jungst, S.B., Little, J.A., (1994): An experimental comparison of equivalent terminal and rotational crossbreeding systems in swine: sow and litter performance. J. Anim. Sci., 72: 584–590.
- Neely, J.D., Robison, O.W., (1983): Estimates of heterosis for sexual activity in boars. J. Anim. Sci., 56:1033– 1038.
- Pavlik, J., (1988): Genetická hlediska pri využívaní reprodukčních znaku prasat. VŠZ Praha, p. 134.
- Rothschild, M.F., (1996): Genetics and reproduction in the pig. Anim. Reprod. Sci., 42: 143–151.
- Rothschild, M.F., Ruvinski, A., (1998): The Genetics of the Pig. Cab International, Wallingford, p. 622.

- Smital, J., De Sousa, L.L., Mohsen, A. (2004): Differences among breeds and manifestation of heterosis in AI boar sperm output. *Animal Reproduction Science*, 80:121–130
- Smital, J., (1993a): Sezónni zmeny spermatologických ukazatelů u kanců působících v inseminaci. *Živoč. Vyr.*, 38:415–422.
- Smital, J., (1993b): Meziplenné rozdíly sezónních změn spermatologických ukazatelů u kanců působících v inseminaci. *Živoč. Vyr.*, 38: 511–519.
- Tardif, S., Laforest, J.P., Cormier, N., Bailey, J.L., (1999): The importance of porcine sperm parameters on fertility in vivo. *Theriogenology*, 52: 447–459.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011a): Praktično svinjarstvo. APROSIM. Novi Sad, 287 pp.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011b): Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović, V., Lukač, D., (2010): Genetika životinja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 361.
- Vidović, V., (2009): Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 348.
- Vidović, V., (1993): Teorija oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 210.
- Vidović, V., Košarčić D., (1998): Artificial Insemination as a Segment of Pig Selection. APROSIM, Novi Sad, pp 168.
- Vidović, V., (2012): Veštačko osemenjavanje svinja. APROSIM, Novi Sad, pp 154.

## Abstract

### Sire heterosis and different selection criteria in pigs

Research level heterosis father has been performed parallel in 12 pure breeds of boars and 12 F<sub>1</sub> generation of fertile and terminal breeds of pigs: F<sub>1DxP</sub>; F<sub>1PxD</sub> i F<sub>1YxL</sub>; F<sub>1LxY</sub>. The following traits were analyzed: age at first and second jump, fertility, libido, and the volume, concentration and progressive motion of spermatozoa, as well as longevity of semen. All hybrid boars showed superiority in libido in relation to purebreds. Thus, the crossing and the production of synthetic boar was justified. In such situations it is always important that their progeny, animals for fattening, are uniform in production traits at the end of fattening as part of special tests and selection of pure breed. Time of maturity and readiness boars did not show significant differences. It was not the father heterosis for these traits. In this example, the volume of semen was found heterosis father, the greater the white compared to the colored breeds. Proportional to the volume semen and number of doses showed the same trend, with the number of spermatozoa from 3 billion in a dose was standardized for all animals studied. The progressive motion of semen was very similar and there was no statistical difference, as well as longevity. In conclusion, the father of heterosis manifested in hybrid boars in the following traits: libido, and the semen volume and number of doses in the ejaculate, which directly increases the intensity of selection and genetic progress. For other traits heterosis was not the father.

**Key words:** heterosis father, semen volume, semen concentration, libido.

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Heterozis individue F<sub>1</sub> generacije između landrasa i jorkšira

Savić Marko<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Lukač Dragomir<sup>2</sup>, Višnjić Vladislav<sup>3</sup>,  
Stupar Milanko<sup>2</sup>, Brčin Dušan<sup>1</sup>, Jugović Dragan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> AD Krivaja, Nikole Tesle 7, 24341 Krivaja, Srbija (farmdizajn@gmail.com)

<sup>2</sup> Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija,

<sup>3</sup> SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Hrvatska

### Sažetak

Istraživanja su izvedena u farmskim uvjetima, u razdoblju 2010. – 2012., na 938 krmača, 2.346 legala koja potječu od 14 očeva pasmine landras (L) i jorkšir (Y) i, na 6.080 tovljenika (2.834 čistih pasmina i 3.246 hibrida). Analizirana su sljedeća svojstva: težina pri zalučenju i kraju odgoja, prirast u odgoju i tovu, uginuća tijekom tova i ekonomsko klanje te sadržaj mesa u polovicama. Izvedena istraživanja utjecaja dvopasminkih križanja na pojavu heterozisa individue na važnija svojstva porasta, uginuća, konverziju hrane i sadržaj mesa u polovicama ukazuju da se heterozis nije manifestirao kod visoko nasljednih svojstava (sadržaj mesa u polovicama). U primjeru ovoga svojstva križanje izaziva poželjnu varijabilnost koja je potrebna selekciji. Ova varijabilnost je neophodna oplemenjivačima za modeliranje novih kriterija selekcije i projekiranje genetskih promjena i efekta selekcije u nastupajućim. Heterozis individue manifestirao se u srednje nasljednih svojstava i to u granicama od 0,0 do 6,3%. Povećanje imunog statusa u hibrida dio su aktivnosti neaditivnih gena. Utvrđene razlike između čistopasminkih i hibridnih grla imaju za rezultat u povećanom profitu od 2,6 eura po tovljeniku.

**Ključne riječi:** svinje, križanje, hibridi, tovnja i svojstva kvaliteta polovica

### Uvod

Križanje kao postupak koristi se prvotno da objedini željena svojstva iz dvije ili više pasmina ili linija svinja i iskoristi heterozis. Kod križanja, aditivne učinke gena dopunjavaju neaditivni. Selekcijom po fenotipu ili vlastitim tovnim svojstvima i mesnatosti ostvaruje se veći genetski napredak u odnosu na reproduktivna svojstva iz razloga što su vrijednosti  $h^2$  veće. Vrijednosti  $h^2$  za dnevni prirast i konverziju hrane u tovu prema Clutter i Brascamp (1998) kretale su se od 0,20 do 0,58, odnosno 0,13 do 0,41, a prema Vidoviću i Lukaču (2010) za dnevni prirast 0,20 do 0,40, odnosno 0,20 do 0,48 za konverziju hrane. Križanjem različitih genetskih konstitucija svinja mogu se ostvariti prednosti ovim postupkom oplemenjivanja, prije svega vršiti izmjenu genetske strukture populacije, eksploatirati jedan od tri tipa heterozisa. Križanje između pasmina ili linija svinja u svinjarstvu vrše se sa ciljem da se: proizvede nova genetska varijabilnost potrebna selekciji; da se proizvedu određeni tipovi heterozisa (heterozis majke, oca i individue) i tako maksimalizira vigor u životinja ili profit (Vidović i Šubara, 2011; Vidović i Lukač,



2010; Vidović, 2009; Gordon, 1997). Heterozis majke manifestira se u povećanom vigoru u reprodukcijским i svojstava mliječnosti, dugovječnosti i životnoj proizvodnji. U primjeru heterozisa individue, manifestira se u svojstvima otpornosti na bolesti, sposobnosti bržeg porasta, efikasnijeg iskorištavanja hrane i višeg nivoa mesa u polovicama. Hibridna ženska i muška grla završavaju bilo kao roditelji ili pak tovljenici kao konačan proizvod. Postavlja se pitanje koje kombinacije parenja proizvode maksimalan heterozis individue. Da li je to dvopasminsko ili pak tropasminsko parenje? Nivo heterozisa ovisi i od kriterija selekcije koji se primjenjuju kod plodnih u odnosu na terminalne pasmine koje se vremenom genetski udaljavaju kako bi se pri križanju postigla maksimalna heterozitnost.

Cilj naših istraživanja bio je da se utvrdi nivo heterozisa individue za sljedeća svojstva: dob i težina na zalučenju, kraju odgoja i tova, uginuću i ekonomskom klanju u tovu, te prirastu i odnosu tkiva u polovicama.

## Materijal i metode

Istraživanja su izvedena u farmskim uvjetima, u razdoblju 2010. – 2012., na 938 krmača, 2.346 legala koja potječu od 14 očeva pasmine landras (L) i jorkšir(Y) i, na 6.080 tovljenika (2.834 čistih pasmina i 3.246 hibrida). Analizirana su sljedeća svojstva: težina pri zalučenju i kraju odgoja, prirast u odgoju i tovu, uginuća tokom tova i ekonomsko klanje te sadržaj mesa u polovicama. Statistički paket STATISTIKA 10 poslužio je u obradi podataka.

## Rezultati i diskusija

Izvedena istraživanja interpretirana su u tabelama 1 – 4. Ustanovljen je heterozis individue kod prirasta u odgoju (tablica 1) i iznosi 6,3%. Ostala svojstva u odgoju nisu se signifikantno razlikovala. Ipak utvrđen je pozitivan trend kod hibrida u odnosu na čistopasminske.

**Tablica 1.** Trajanje laktacije i prirast u odgoju, čistih pasmina i  $F_{1LY}$

Pasmina	Trajanje laktacije	Masa na zalučenju	Vrijeme u odgoju	Početak tova	Prirast u odgoju	Hrane u odgoju	Konverzija u odgoju
	dana	kg	dana	kg	g	kg	kg
L, Y	26	7,3	58	30,5	443	38	1,4
$F_{1LY}$	26	7,4	63	32,5	471	37	1,3
Razlika	0	0,1	5	2	28	1	0,1

Gubici tijekom tova u ponovljenim turnusima obje grupe su izražene ali u granicama citirane literature. Uginuća i ekonomska klanja veća su u čistopasminskih u odnosu na hibride. Heterozis individue pokazuje tendenciju i razlike su signifikantne što ukazuje na opravdanost križanja i pojavu heterozisa individue. Težina grla kod ekonomskog klanja bila je niža u hibrida za 3,6% (tabele 2 i 3). Utvrđene razlike u gubitcima (uginuća i ekonomska klanja) ukazuju da se heterozis individue manifestira kroz povećani imunitet što se i očekivalo. Tovna svojstva nalaze se u skupini srednje nasljednih i ostvarene promjene su u granicama očekivanih vrijednosti (Vidović, 2009; Vidović i Lukač, 2010)

**Tablica 2.** Prosječni gubitci čistih pasmina, landrasa i jorkšira tijekom tova

Tovljenika na ulazu	Uginuća		Ekonomsko klanje		Težina ekonomskog klanja	Tovljenika na kraju tova
	n	%	n	%		
418	21	5,0	17	4,0	56	380
399	23	5,8	20	5,0	52	356
402	20	5,0	20	5,0	59	362
381	16	4,2	13	3,4	57	352
406	21	5,2	12	3,0	51	373
425	23	5,4	15	3,5	59	387
403	26	6,5	18	4,5	61	359
2.834	150	5,3	128	4,1	56	2.569

**Tablica 3.** Gubitci dvorasnih hibrida  $F_{1LV}$  tijekom tova

Tovljenika na ulazu	Uginuća		Ekonomsko klanje		Težina ekonomskog klanja	Tovljenika na kraju tova
	n	%	n	%		
478	16	3,3	11	2,3	56	451
449	18	4,0	14	3,1	52	417
462	18	3,9	15	3,2	59	429
471	16	3,4	20	4,2	57	435
456	20	4,4	22	4,8	56	414
446	21	4,7	14	3,1	47	411
484	14	2,9	13	2,7	54	457
3.246	123	3,8	109	3,3	54	3.014

Iz tablice 4 može se uočiti da je trajanje tova bilo kraće u hibrida za signifikantnih 2,3%. Dnevni i životni prirast pokazali su signifikantnu superiornost hibrida u odnosu na čistorasne čime se opravdava postojeća shema križanja. Rezultati istraživanja u drugim zemljama (Virgili i sur., 2003, Lo Fiego i sur., 2005) pokazuju da se i u tovu do većih završnih masa mogu ostvariti dobra tovnja svojstva, tj. prirast veći od 700 g dnevno kod  $F_{1LV}$  u odnosu na čiste pasmine uz zadovoljavajuću konverziju hrane i mesnatost polovica. U istraživanjima. Martelli i sur. (2000) kod križanaca velikog jorkšira i landrasa u tovu od 151 do 161 kg dnevni prirast se kretao od 534 do 570 g sa konverzijom hrane od 4,17 do 4,26 kg. U primjeru sadržaja mesa u polovicama nije bilo signifikantnih razlika, tj. heterozis individue se nije manifestirao. Sadržaj mesa u polovicama je visoko nasljedna osobina (Vidović, 2009; Vidović i Lukač, 2010) te se i nije očekivalo niti na ovom nivou križanja da se manifestira heterozis individue. Treba istaći da novostvorena varijabilnost iz dvorasnih križanja za svojstva mesnatosti služe oplemenjivačima za potrebe selekcije, tj. modeliranje kriterija selekcije i njenog odgovora na promjene frekvencije gena i genetskog potencijala (Vidović i sur., 2011). Kada se uključe navedene razlike proizlazi da efekt križanja valorizira heterozis individue u profitnoj razlici od 2,6 eura po grlu u korist hibrida.

**Tablica 4.** Trajanje tova, prirast i sadržaj mesa čistih pasmina i dvorasnih F<sub>1LY</sub>

Pasma	Trajanje tova	Masa na kraju tova	Porast u tovu	Prirast u tovu	Životni prirast	Mesa u polutkama
	dana	kg	kg	g	g	%
L,Y	85,4	107,3	76,8	829	628	58,7
F <sub>1LY</sub>	83,3	108,4	75,9	854	638	58,3
<b>Razlika</b>	<b>2,1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>0,4</b>

## Zaključak

Izvedena istraživanja utjecaja dvopasminskih križanja na pojavu heterozisa individue na važnija svojstva porasta, uginuća, konverziju hrane i sadržaj mesa u polovicama ukazuju da se heterozis nije manifestirao kod visoko nasljednih svojstava (sadržaj mesa u polovicama). U primjeru ovoga svojstva križanje izaziva poželjnu varijabilnost potrebnu selekciji. Ova varijabilnost je neophodna oplemenjivačima za modeliranje novih kriterija selekcije i projektiranje genetskih promjena i efekta selekcije. Heterozis individue manifestirao se u srednje nasljednih svojstava i to u granicama od 0,0 do 6,3%. Povećanje imunog statusa u hibrida dio su aktivnosti neadaptivnih gena. Utvrđene razlike između čistopasminskih i hibridnih grla imaju za rezultat povećanje profita od 2,6 eura po tovljeniku.

## Literatura

- Cluter, A.C., Brascamp E.W., (1988): Genetics of performance traits of the pig, CAB International
- Gordon, I., (1997): Controlled reproduction in pigs. Oxon, CAB International, 247.
- Virgili, R., Degni, M., Schivazappa, C., Faeti, V., Poletti, E., Marchetto, G., Pacchioli, M.T., Mordenti, A., (2003): Effect of age at slaughter on carcass traits and meat quality of
- Italian heavy pigs. J. Anim. Sci., 81: 2448-2456.
- Lo Fiego, D. P., Santoro, P., Machioni, P., De Leonikis, E., (2005): Influence of genotype type, live weight at slaughter and carcass fatness on fatty acid compositions of subcutaneous adipose tissue of raw ham in the heavy pig. Meat Science, 69: 107-114.
- Martelli, G., Sardi, L., Parisini, P., Badiani, A., Parazza, A., Mordenti, A., (2005): The effects of a dietary supplement of biotin on Italian heavy pigs (160 kg) growth, slaughtering parameters, meat quality and the sensory properties of cured hams. Livest. Prod. Sci., 93 (2): 117-124.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011): Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011): Praktično svinjarstvo. APROSIM. Novi Sad, 287 pp.
- Vidović, V., Lukač, D., (2010): Genetika životinja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 361.
- Vidović, V., (2009): Principi i metodi oplemenjivanja životinja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 348.
- Vidović, V., (1986): Ukrštanje svinja i heterozis. Savremena poljoprivreda, 5-6, 197-210.

**Abstract****Individual heterosis  $F_1$  generation crossed  
between Landrace and Yorkshire**

Research was carried out in farm ambience intensive breeding, in the period 2010 - 2012., at 938 sows and 2346 litters that encourage fathers of 14 breed Landrace (L) and Yorkshire (Y) and, at 6080 fattening pigs (2,834 pure breeds and hybrids, 3246). Analyzed the following traits: weight at weaning and the end of rearing, increase in rearing and fattening, mortality during the fattening and slaughter of the economic content of meat on the carcass. Carried out research of influence of two-breed crosses on the occurrence individual heterosis at important growth traits, mortality, feed conversion and meat content of carcasses indicate that heterosis is not manifested in highly hereditary trait (meat content of carcasses). In this example this trait crossing breeds causes the desired variability necessary selection. This variability is necessary for modeling the breeders of new selection criteria and design of genetic changes and the effect of selection in the coming. Individual heterosis manifested in the high of hereditary traits and in the range of 0.0 to 6.3%. The increase in the immune status of hybrids are nonadditive gene actions. The differences found between pure breed and hybrid animals have resulted in increased profits by 2.6 per fattening pigs.

**Key words:** pigs, crossbreeding, hybrids, fatting traits, traits quality carcass

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Farmski menadžment – ključ uspjeha u stočarstvu

Vidović Vitomir<sup>1</sup>, Višnjić Vladislav<sup>2</sup>, Krnjajić Jovanka<sup>3</sup>, Lukač Dragomir<sup>1</sup>,  
Stoisavljević Aleksandar<sup>4</sup>, Vučenov Damjan<sup>5</sup>, Stupar Milanko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Srbija (vidovic.vitomir@gmail.com)

<sup>2</sup>SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Hrvatska

<sup>3</sup>Napredak AD, Golubinački put bb, 22 300 Stara Pazova, Srbija

<sup>4</sup>PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24 330 Panonija, Srbija

<sup>5</sup>Poljoprivredna stručna slizba, Staparski put 35, 25 100 Sombor, Srbija

### Sažetak

Menadžment je neovisan od vlasništva, položaja i moći. Menadžment je profesionalan, to je funkcija, disciplina i zadatak koji treba uraditi, a menadžeri su profesionalci koji menadžment sprovode u praksi. Naglasak na profesionalizaciji u poimanju i ostvarivanju menadžerske funkcije, sadržan u definiciji, izvan konteksta vlasničke funkcije osnovna je odlika prilaza koja je prisutna u stvarnosti. Kao suvremen prilaz u usmjeravanju procesa i ljudi, menadžment se poima i kao proces kreiranja i održavanja uvjeta u kojima pojedinci radeći zajedno u skupinama, efikasno postižu određene rezultate i ciljeve. Osnovno polazište ili pretpostavka zajedničkog stvaralaštva i ostvarivanja ciljeva, menadžerska funkcija ostvaruje svoju integrativnu ulogu, kako na planu odnosa među ljudima, tako i usmjeravanju njihovih aktivnosti. Menadžment je i multidisciplinarna vještina koja tretira tehno-ekonomske kategorije i rezultate u kontekstu međuljudskih odnosa i može se definirati kao proces upravljanja i rukovođenja organizacijom, farmom. Ovakav pristup primiče nas odnosima na relaciji; ciljevi – rezultati – međuljudski odnosi. Time se potvrđuje važnost i složenost materije obuhvaćene ovom funkcijom.

**Ključne riječi:** menadžment, stočarstvo

### Uvod

Menadžment (najbliži po značenju terminu "vještina upravljanja proizvodnjom") je realnost, a isto tako je realnost postojanje vještina i tajni u obavljanju funkcija menadžmenta. Termin menadžment američkog je porijekla i preuzet je u izvornom obliku od strane drugih jezika. Koristi se sasvim slobodno i ima različito značenje, ali se uvijek koristi u upravljanju gospodarskom djelatnošću, tada kada se za druga značenja koriste drugi pojmovi. Termin u našem jeziku nije opće prihvaćena definicija i stoga ga možemo opisati i na sljedeći način: *Menadžment je neovisan od vlasništva, položaja i moći. Menadžment je profesionalan, to je funkcija, disciplina i zadatak koji treba uraditi, a menadžeri su profesionalci koji menadžment provode u praksi.* Naglasak na profesionalizaciji u poimanju i ostvarivanju menadžerske funkcije, sadržan u definiciji, izvan konteksta vlasničke funkcije osnovna je odlika prilaza koja je prisutna u stvarnosti. Kao

suvremen prilaz u usmjeravanju procesa i ljudi, menadžment se poima i kao *proces kreiranja i održavanja uvjeta u kojima pojedinci radeći zajedno u grupama, efikasno postižu određene rezultate i ciljeve*. Osnovno polazište ili pretpostavka zajedničkog stvaralaštva i ostvarivanja ciljeva, menadžerska funkcija ostvaruje svoju integrativnu ulogu, kako na planu odnosa među ljudima, tako i usmjeravanju njihovih aktivnosti. Menadžment je i multidisciplinarna vještina koja tretira tehno-ekonomske kategorije i rezultate u kontekstu međuljudskih odnosa i može se definirati kao proces upravljanja i rukovođenja organizacijom, farmom. Ovakav pristup primiče nas odnosima na relaciji; *ciljevi – rezultati – međuljudski odnosi*. Time se potvrđuje važnost i složenost materije obuhvaćene ovom funkcijom.

### Menadžment u funkciji produktivnosti

Menadžment predstavlja funkciju čiji je cilj da se na učinkovit način osiguraju, rasporede i iskoriste ljudski naponi i fizički resursi kako bi se postigao neki cilj. Menadžment kao aktivnost postoji u svim organizacijama, i profitnim i neprofitnim, neophodan je kad god ljudi žele da surađuju s ciljem da obave neki zadatak. On opredjeljujuće utječe na uspješnost korištenja ukupnih resursa, ističući ljudski faktor, njegova htjenja, ciljeve, potrebe i sposobnost sublimirajući ih u optimalne odnose u smislu efekta i ulaganja. Može se reći, nadalje, da je menadžment proces planiranja, organiziranja usmjeravanja i kontroliranja aktivnosti zaposlenih u kombinaciji sa drugim organizacijskim resursima kako bi se postigli postavljeni ciljevi. Za menadžment se može reći da je to vid samostalnog i profesionalnog ostvarivanja upravljačke djelatnosti, u tržišnim uvjetima, usmjerene na postizanje određenih ciljeva i rezultata, putem racionalnog korištenja materijalnih i radnih resursa, uz primjenu principa, funkcija i metoda menadžmenta. Otuda kao koncept upravljanja, menadžment predstavlja: **a.** Stalnu težnju za povećanjem efikasnosti proizvodnje; **b.** Gospodarsku samostalnost, koja osigurava slobodu donošenja odluka onima koji snose odgovornost za konačne rezultate **c.** Stalnu korekciju ciljeva i programa u ovisno od utjecaja tržišta; **d.** Postizanje konačnog rezultata na tržištu; **e.** Neophodnost korištenja suvremene informacijske tehnike za alternativno donošenje potrebnih i optimalnih odluka; **f.** Orijentaciju tvrtke na zahtjeve tržišta, na tražnji potrošača i usmjeravanje proizvodnje ka takvim vidovima produkcije, sa ciljem maksimiranja profita. Suvremena znanost i praksa brojnim primjerima ukazuju i dokazuju da u menadžmentu postoje profesionalne tajne, kao što je karakteristično za sve profesionalne djelatnosti. Takva saznanja ističu da upravo profesionalne tajne opredjeljuju vještinu i majstorstvo u obavljanju profesionalne djelatnosti. Može se zaključiti da to važi za sve vrste i modalitete menadžmenta. U stvarnosti ne postoje savršeni sustavi menadžmenta i da se svaki i najbolji sustav upravljanja može i mora dalje usavršavati. Motivirani potrebom za efikasno rješavanje sve brojnijih i složenijih zadataka, istraživači i farmer istražuju modele upravljanja i rukovođenja, kao odgovor na izazove suvremenog poslovanja.

### Socijalna dimenzija menadžmenta

Socijalna dimenzija, koju sa sobom nosi svaka organizacija, poslužila je mnogim istraživačima kao osnova za istraživanje načina humanizacije odnosa, pri čemu se ističe potreba potpunijeg poimanja uloge čovjeka u procesima stvaralaštva. Društveni i ekonomski ambijent u kome se upravljanju pristupa na znanstvenim osnovama, dovodi do intenzivnih promjena u svim domenama čovjekova života, i, to su: **a.** Prvo, širenjem tržišta proizvoda i usluga, kao izraz sve veće proizvodnosti i težnje za ostvarivanjem profita. Kao rezultat nastaju mnogobrojne inovacije i kreacije u oblasti svinjogojstva pa i šire. **b.** Drugo, dolazi do burnih tehničko – tehnoloških inovacija i njihove primjene u proizvodnim sustavima, značajnih po mnoštvu ideja čijom implementacijom se stvaraju moćniji tehnički i organizacioni sustavi, koji zahtijevaju efikasnije forme

menadžmenta, upravljanja. *c. Treće*, dolazi do krupnih društvenih promjena, ističu se zahtjevi za ostvarivanje više prava, sloboda i socijalne pravde. Ovo doprinosi istraživanju humanizacije odnosa, pri čemu se prirodni antagonizam vlasnika i radnika zamjenjuje idejom partnerstva. Ovakvi odnosi ostvaruju se putem akcionarskog sudjelovanja radnika u vlasništvu tvrtke što mu omogućuje stjecanje prava na sudjelovanje u procesima upravljanja. Kao što je industrijski način proizvodnje, u odnosu na zanatski, označio raskid sa mnogim shvaćanjima i tradicionalnim pristupom problematici organizacije rada i poslovanja, tako je i profesionalizacija u upravljačkoj sferi označila raskid sa iskustvenim pristupom, prepuštajući primat znanstveno istraženim i u praksi provjerenim metodama upravljanja. Znanost umjesto navika, promjene i inovacije umjesto tradicionalizma, samo su neki od zahtjeva koje sa sobom nosi suvremen pristup upravljačkoj djelatnosti. Komunikacijski i motivacijski aspekti u menadžmentu, u teoriji i praksi, svakodnevno zauzimaju sve značajnije mjesto. Otuda se daje važno mjesto problematici komuniciranja i motivacije, na osnovama kojih dolazi do građenja i razvijanja različitih stilova «škola» vođenja - liderstva, koji sa sobom nose i različite šanse za uspjeh u ostvarivanju ciljeva organizacije. Kako se menadžment sve više ostvaruje u uvjetima veće neovisnosti i snažnijih promjena u okruženju, to je neophodno razumjeti i potrebu za očuvanjem materije «kriznog menadžmenta», kao odgovor na sve složenije i dinamičnije izazove sa kojima se suočavaju menadžeri u uvjetima kriznog stanja. Pogled u budućnost ima za cilj da se u prvi plan istakne potreba za većom inovativnošću i kreativnošću, poduzetničkim ponašanjem i djelovanjem, traženju odgovora na brojne izazove sa kojima se susreću pojedinci i organizacije. Pošto se budućnost gradi, a ne iščekuje, to je pitanje stjecanja znanja i vještina, kao odgovor na izazove, postalo uvjet opstanka i razvoja, a što pred menadžere postavlja stalan zadatak inoviranja i prilagođavanja izazovima budućnosti.

Mnoštvo odgovora na brojna pitanja, koja se postavljaju u oblasti menadžmenta, nameću potrebu za vrjednovanjem. Ideje koje su afirmirane u teoriji i praksi, čak i pored trenutnih nedorečenosti i nedostataka, imaju određenu upotrebnu vrijednost.

Osnovni moto u izučavanju menadžmenta mogao bi biti: **a.** Kreativnost nasuprot šablonizaciji, inicijativnost nasuprot pasivnosti i samozadovoljstvu; **b.** Ovladavanje znanjima i vještinama nasuprot tradicionalizmu i konzervatizmu, put je kojim se kreće ka postizanju uspjeha. Aktivnim pristupom ovim pitanjima, počev od pojedinca i kolektiva do društva u cjelini, stvaraju se uvjeti permanentnog rasta produktivnosti i efikasnosti, kao osnove unapređenja kvalitete života na svim razinama. U tome i jeste smisao ovladavanja znanjima iz oblasti menadžmenta, čije su osnove u oblasti svinjarstva obuhvaćene ovom knjigom.

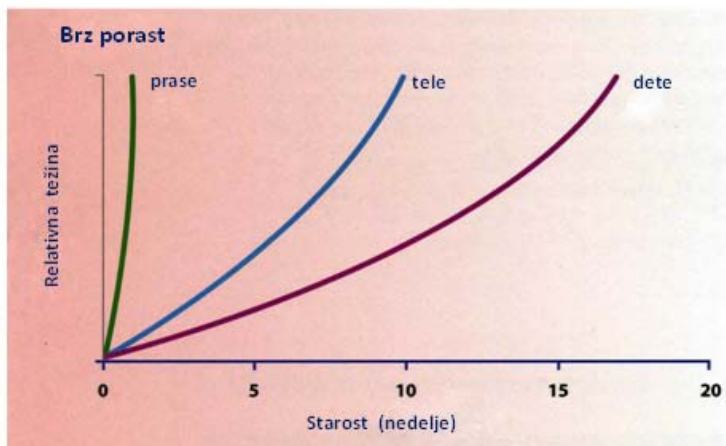
### **Farmski menadžment – kratko**

Farma svinja je tvornica proizvodnje prasadi i tovljenika; u mliječnom govedarstvu, farma je tvornica mlijeka i teladi; u peradarstvu, farma je tvornica za proizvodnju jaja ili pilećeg mesa; gdje je u svih, udio menadžmenta u konačnom rezultatu u granicama od 70-80%. Ovaj vid proizvodnje nije visoko akumulativan, nema visoku gospodarsku vrijednost po grlu, a i obrt kapitala nije dovoljno velik (ovisno od vrste proizvodnje i kategorije varira od 2-10 puta godišnje). Stoga, veoma je važno da se razgraniči: je li to hobi, dodatni posao za radike ili pun profesionalno normiran, po opsegu i učinkovitosti, rad koji osigurava dobra primanja radnika kao i profit za vlasnika. U farmi se pravi profit, upošljava što manje radnika i najspretniji menadžer koji je i lider u poslu. Danas u farmi svinja gotovo da nema fizičkog rada, ali zato poznavanje menadžmenta od strane zaposlenika je od posebne važnosti. Pred njih se postavljaju sljedeće norme utrošenog radnog vremena, po kategorijama životinja:

- 20 minuta rada po krmači godišnje;
- 1,5 minuta po prasetu od 7-30 kg tjelesne mase;
- 7 minuta rada po tovljeniku od 30-100 kg žive težine.

Za ostvarenje postavljenih normi podrazumijeva se da je farma moderno i racionalno projektirana i građena tako da osigura ugodan boravak kako radnicima tako i životinjama. To u praksi znači: - da ventilacija zadovoljava potrebne standarde u obskrbi svježim zrakom u svim zračnim zonama; - da je zrak u objektima dovoljno suh, da ne prelazi 65% relativne vlažnosti i 90 jedinica zajedno sa temperaturom (na primjer, za manje kategorije-prasad, razina vlage treba da je znatno niži, cca 45-55%). Zrak ne košta ništa, ali bez njega se ne može. Stoga osigurajte ga dovoljno vaším životinjama ako želite vrhunski rezultat; - da temperatura kao veoma važan parametar efikasne proizvodnje, bude u granicama potrebnih standarda; - da biosigurnosne mjere (vanjske i unutarnje) osiguraju stabilno zdravlje životinja i radnika u farmi; - da je prehrana automatska kod svih kategorija; - da je grijanje u skladu sa postavljenim normama i po mogućnosti povezano sa kompjuterom koji kontrolira temperaturu i vlagu; - da je što manja površina punog poda radi isparavanja, kontrole mikroflora i kontrole zdravlja grla, kao i minimalnog utroška rada; - da je izgnojavanje iz kada po potrebi, a najmanje jednom u 15 dana; - da ima dovoljne dnevne i umjetne svjetlosti da životinja ispolji genetsku predispoziciju, i proizvede najbolji rezultat i bude zdrava s optimalnim imunitetom. Kako bi ostvarili postavljene norme i učinili proizvodnju kurentnom, radnici trebaju imati visoku razinu teorijskog znanja, praktične obuke u najsuvremenijim farmama i Centrima za obuku, posebno izražen instikt za komunikaciju sa svinjama svih kategorija i uzrasta. Gotovo jednako važno je imati finansijsku i lidersku motivaciju, u oba smjera, kako bi sublimirali stečena znanja u konačan proizvod - profit i odličnu platu za sebe i vlasnika istovremeno. Koliko je svinja specifična u odnosu na ostale sisavce i čovjeka može se vidjeti u sljedećem grafikonu. Stoga trebamo posvetiti posebnu pažnju i osigurati uvjete u gajenju svinja, posebno prasadi kako bi maksimirali profit po grlu, krmači, radniku u jedinici vremena.

Djetetu u odnosu na prase treba 17 puta više vremena, a teletu 10 puta da udvostruči svoju tjelesnu masu (slika 1). Da bi se omogućio tako velik porast mišića kod praseta, njemu su potrebni specifični proteini koji su prisutni u mlijeku. Pored količine, kvaliteta mlijeka i koncentracija je naročito važna.



Slika 1: Specifičnosti porasta djeteta, praseta i teleta.



## Što u praksi znači uspješan farmski menadžment?

Evo najvažnijih čimbenika: - Jasno postavljeni ciljevi - Maksimalan broj živih i zalučenih prasadi po krmači godišnje; Maksimalna proizvodnja mlijeka i teladi; Maksimalan broj snesenih jaja u jedinici vremena te proizvodnja mesa na m<sup>2</sup> površine tova; - Definirana strategija - Nema eksperimentiranja u farmi, sve treba biti urađeno prije odluke o početku proizvodnje; - Pravilan izbor genetike; Pravilna tehnologija prehrane i preventiva u farmi; - Spremni i motivirani kadrovi, radnici i, njihovo permanentno usavršavanje;- Da su troškovi proizvodnje uvijek minimalni – na primjer, što manje praznih dana po krmači ili kravi, optimalan prirast u meso, maksimalna efikasnost iskorištavanja hrane;

## O nedeljnom menadžmentu - svinjogojstvo

Ako hoćemo vrhunski rezultat u proizvodnji, proizvodnju trebamo planirati i pratiti je na dnevnom ili najčešće na tjednoj razini. To znači da je cjelokupna godina od 52 tjedna podijeljena u tzv. *trimestre* (godina je podijeljena u četiri puta po 13 tjedana). Ovo znači da se sve operacije kao na primjer: zalučenja, useljavanja krmača u prasilište, kontrola suprasnosti plotkinja, te premještanje životinja iz faze u fazu uvijek rade istoga dana u isto vrijeme u tjednu. Tako na primjer, zalučenje krmača je četvrtkom, pregon prasadi istoga dana, zatim pregon prasadi iz odgoja u tov je utorkom i nadalje po zacrtanom planu koji smo u tekstu opisali.

## Tjedni sustav menadžmenta u tri boje

Najefikasnije je koristiti tri boje kartona (crvena, plava i zelena). One označavaju operacije koje ovog tjedna trebamo izvesti. Na primjer: Osjemenjene krmače ovog tjedna obilježimo crvenom bojom. Na kartonu upišemo: tjedan osjemenjivanja, tjedan očekivanog prašenja, tjedan prve i druge kontrole suprasnosti. Za takve krmače imamo i različit nivo hranjenja tokom perioda suprasnosti i laktacije. Druga boja kartona označava grla koja se u datom tjednu nalaze u drugoj reproduktivnoj fazi. Treća boja kartona znači nešto treće, neka druga mjerenja i tehnologiju menadžmenta. I tako u krug. Ovim putem imate jasan uvid, u svakom momentu, u stanje plotkinja u vašoj farmi. Time se minimizira broj praznih dana plotkinja i maksimira njihova učinkovitost.

## Biosigurnost

Pojam, definicija i poznavanje pojma zdrave životinje može se sublimirati u nekoliko parametara. Osnovne karakteristike zdrave svinje su: Bistre i vesele oči, skladne obrve i trepavice; čista, pomalo vlažna njuška, čiste uši, svjetla i glatka dlaka, rumena koža, moćno izražen stas i pokreti. Zdrava grla su vesela, vole komunicirati s okolinom, radoznala, druželjubiva. Takva grla pravilno dišu, dobrog su apetita (osim kada su plotkinje u estrusu). Izmet im je optimalno konzistentan a urin svjetlo-žut i bistar. Tijekom radnog vremena potrebno je koncentrirati pažnju na sljedeće: a. Da li životinja pokazuje interes za hranu; b. Je li ponašanje svih grla uobičajeno, ima li tužnih, koji se izdvajaju iz skupine, već danas ili sutra bolesnih; c. Je li hrana pojedena iz valova; d. Možda su hranilice polizane a životinje uznemirene (pojačati prehranu); e. Rade li pojilice; f. Balebaju li životinje na očekivanom mjestu u boksu, g. Je li mikroklima optimalna (da li ventilacija radi, ima li povećane vlage, svinje su alergične na vlagu. Vлага je podloga za razvoj većine patogenih mikroorganizama); h. Da li je propuh u objektima, točnije je li brzina zraka optimalna za pojedine kategorije grla. Detaljnije objašnjenje vanjske i unutarnje biosigurnosti vidjeti (Vidović i sur., 2011.).

## Vakcinacije

Patologija u nukleus farmama ne može biti ista kao u komercijalnim. Naime, u nukleus farmama nalaze se čiste pasmine na kojima se vrši selekcije na ekonomski relevantna svojstva. To je za nas sjemenski materijal koji mora ispunjavati osnovni uvjet – da su grla zdrava. Ne može se širiti zaražen genetski materijal. Osnovni uvjet za proizvodnju rasplodnog materijala jeste, zdravlje životinja! Komercijalne farme proizvode konačan proizvod: - tovljenika za klaonicu. Tu patologija, obzirom na veliku koncentraciju životinja u štali, često može biti složena. Stoga je potrebno osigurati preventivu. **Nukleus farme:** Vakcinirati samo Parvo i Vrbanac, Clostridiju. **Komercijalne farme:** Ako ste u prilici akcinirajte isto kao u nukleusu. Često smo prinuđeni vakcinirati i: PRRS, CIRCO, Aujetski, APP, Micoplasma,...! Treba se sjetiti da nakon svake vakcinacije grlo ima temperaturu 3-7 dana, da mu pada apetit a često i opći imunitet. Stoga, minimizirajte vakcinaciju u vašim objektima. Bavite se preventivom, te vanjskom i unutarnjom biosigurnošću. Imati ćete veći profit po krmači godišnje.

## Sustavi držanja životinja

Nastali su uslijed potrebe farmera da očuvaju zdravlje životinja i postignu što bolji rezultat. Treba se sjetiti da sve kategorije nemaju istu mikrobiološku floru, imunološki status i patologiju. To praktično znači da zalučena prasad nemaju imunitet na floru tovljenika, te se mogu dogoditi uginuća kod dotične kategorije prasadi. Da bi minimizirali troškove a maksimirali profit farmeri su pribjegli korištenju različitih sustava držanja.

## Zatvoren sustav - svinje

U zatvorenom sustavu sve kategorije su na jednoj lokaciji (stari sustav industrijskog držanja svinja). **Prednosti:** Manji infrastrukturni troškovi, investicioni i troškovi održavanja. **Nedostaci:** Pojačan rizik od infekcija i bolesti. Povećani troškovi preventive i liječenja. Profit po grlu niži!

## Dva nivoa

Proizvodnja je podijeljena u dvije faze koje se nalaze na dvije lokacije udaljenosti minimum 0,5 – 30 km. Jednu fazu čine krmače (čekalište, pripuštaliste i prasilište) a drugu odgoj i tov zajedno. Naime, prasad po zalučenju ide u odgajalište, koje je istovremeno i tovalište. U istom objektu, boksu, ostaju do kraja tova. Tehnologija prehrane je suha ili vlažna. Prednost se daje vlažnoj prehrani, nešto bolji prirast, veća učinkovitost iskorišćavanja hrane i bolji imunitet grla – veći ukupan profit!

## Tri nivoa

Razlika u odnosu na prethodni sustav od dva nivoa je što na posebnim lokacijama držimo odgoj i tov (0,5 – 9 km razdaljine između odgoja i tova). Time isključujemo mogućnost infekcije zalučene prasadi od starijih kategorija tova. Prehrana u odgoju je suha a u tovu suha ili vlažna s tim da se prednost daje tečnoj.

## Priprema plana za proizvodnju – svinje

Za cijelu proizvodnu godinu (reprodukcija-prasilište-zalučenje). Pedeset dva tjedna u godini. Četiri trimestra (svaki trimestar ima trinaest tjedana). Plan za novu proizvodnu godinu početi pripremati nekoliko mjeseci prije isporuke finalnog proizvoda. U našem slučaju to su zalučena prasad. Svaki detalj uzeti u obzir, čime će naš plan biti odrađen na najbolji mogući način. Da bi popravili rezultat iz prethodne proizvodne godine, neizostavno je sebi postaviti pitanje

kako i na koji način proizvesti više zalučene prasadi po jednoj krmači godišnje. Ako imamo proizvodnju od 29 zalučene prasadi po krmači godišnje, biće veoma teško proizvesti 0.5 ili jedno prase više. Ipak, to je izazov i suština pripreme novog plana. Svim proizvođačima želimo da omogućimo jednostavni način pripreme, uz sve savjete i korak po korak, doći do željenog i profitabilnog rezultata. Naše priplodne krmače su proizvodne jedinice od kojih nastojimo da maksimalan broj zalučene prasadi dobijemo. Prvenstveno napraviti presjek naše proizvodnje, zatim uporediti sa najboljim rezultatima drugih farmi i vidjeti razliku između najbolje i naše proizvodnje. Pretpostavka da imamo isti pasminski sastav, kvalitetu hrane, ali drugačiju organizaciju odnosno menadžment. Jedina točka koju možemo promijeniti je organizacija u načinu vođenja proizvodnje, a to je ključ uspjeha.

Imamo li dobar pasminski sastav? Da li kvaliteta naše hrane zadovoljava potrebe krmača? Koji su rezultati najboljih proizvođača? Koji su naši rezultati? Kolike su razlike u rezultatima? Gdje pravimo greške? Što treba promijeniti u organizaciji? Kako se približiti najboljima? Odakle početi? Najveći dio odgovornosti za postizanje maksimalnih rezultata je u ljudskom faktoru. Primjeri različitih rezultata u istoj kompaniji sa istom genetikom, hranidbom, ali sa različitom organizacijom i pristupom na farmama, su odgovor na ogromne razlike u rezultatima. Da bi počeli pripremu našeg plana, neophodno je naglasiti da proizvodnja svinja nije rentabilna ukoliko u njoj nema domaćinskog odnosa vođenja računa o svakom detalju. Zbir mnogih zanemarenih detalja iz proizvodnje pretvara se u jedan veliki problem, upravo iz razloga neobraćanja pažnje na značajne detalje koji polako prolaze pored nas. Zato je važno pripremiti plan u kojem treba predvidjeti kapacitet naše proizvodnje, postaviti ciljeve i elemente sa kojima ih možemo ostvariti. Predvidjeti realne rizike koji mogu ugroziti proizvodni ciklus. Planirati dozvoljene tehnološke gubitke, uz osvrt na najbolje postignute rezultate drugih farmi.

## Umjesto zaključka

Tehnički aspekti praktičnog stočarstva i njegova primjena u proizvodnji mogu biti ogromni. Praktično stočarstvo je mnogo više od sume samih tehničkih detalja. Veoma bitno je da farmeri i uzgajivači shvate teoriju menadžmenta te praktičnu stranu upravljanja proizvodnjom kao i tehnologije: uzgoj i oplemenjivanje životinja; specifičnosti objekata i mikroklimu u njima; manipulaciju životinjama; tehnologiju hranjenja; otkrivanje estrusa; osjemenjivanje; partus; tehnologiju preventive i liječenja; upravljanje i obuka ljudi u farni; nabavka i prodaja životinja, hrane, lijekova,... Znanje samo za sebe ne mora da jamči i uspjeh! Uspjeh ima mnogo više veze sa zdravim razumom u primjeni teorije i tehnologija u praksi. Stoga: budite željni znanja; Koristite dobre informacije; Nađite vremena za razmišljanje; Budite dosljedni; Neka bude jednostavno; Budite strpljivi; Radite za profit!

## Literatura

- Marcussen, D., Laursen, A., K., (2007): Dairy Cattle Production. Landbrugsforlaget, Arhus, pp 240.
- Novković, N., Šomođi, Š., (2001): Organizacija u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 295.
- Novković, N., Šomođi, Š., (1999): Agromenadžment. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 347.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011): Farmski menadžment – ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 146.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011): Praktično svinjarstvo. APROSIM, Novi Sad, pp 287.
- Višnjić, V., Vidović, V., Lukač D., Punoš, D., Krnjajić, J., Stoisavljević, A., Šević, R., Vučenov, D., (2012): Nedeljni menadžment i veličina legla u svinja. 5. Međunarodni znanstveno stručni skup „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“, Vukovar.
- Šomođi, Š., Novković, N., Kajari, K., Radojević, V., (2006): Menadžer i sistem kvaliteta. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 329.

**Abstract****Farm management key of success in animal production**

Management is independent of the ownership, status and power. Management is professional, it is a function of the discipline and the task that needs to be done, and managers are professionals who carry out management in practice. The emphasis on the professionalization of understanding and exercise of managerial functions contained in the definition, outside the context of the ownership function is a fundamental feature of the approach that is present in reality. As an advanced approach in directing process and people management is seen as a process of creating and maintaining conditions under which individuals working together in groups, efficiently achieve specific results and goals. The basic starting point or presumption of joint creativity and realization goals, managerial function realized its integrative role, both in terms of relationships between people, and directing their activities. Management is multidisciplinary skills, which treats the techno-economic categories and results in the context of interpersonal relationships and can be defined as a process of management and organization management, farm. This approach is nearing the relationship between us; goals - results - interpersonal relationships. This confirms the importance and complexity of the matters covered by this function.

**Key word:** management, animal production

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Tjedni menadžment i veličina legla kod svinja

Višnjić Vladislav<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Lukač Dragomir<sup>2</sup>, Punoš Desanka<sup>3</sup>, Krnjajić Jovanka<sup>4</sup>,  
Stoisavljević Aleksandar<sup>5</sup>, Šević Radoslav<sup>6</sup>, Vučenov Damjan<sup>7</sup>

<sup>1</sup>SIZIM d.o.o., Veliki Otok bb, 48 317 Legrad, Hrvatska (vladislav.vl@hotmail.com)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Srbija

<sup>3</sup>Farmdizajn, Drage Spasić 2a, 21 000 Novi Sad, Srbija

<sup>4</sup>Napredak AD, Golubinački put bb, 22 300 Stara Pazova, Srbija

<sup>5</sup>PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24 330 Panonija, Srbija

<sup>6</sup>AD "Bačka", 21 400 Bačka Palanka, Srbija

<sup>7</sup>Poljoprivredna stručna sližba, Staparski put 35, 25 100 Sombor, Srbija

### Sažetak

Istrazivanja su izvršena u farmskim uslovima na 1100 krmača s ciljem da se utvrdi uticaj uvođenja i sprovođenja tjednog menadžmenta, na veličinu legla kod svinja. Izvedena istraživanja utjecaja tjednog menadžmenta na veličinu legla ukazuju na sledeće: novom tehnologijom ishrane krmača naročito u fazi nidacije, hranom za dojare i, time se nije menjala stomačna flora, povećan je broj živorođene i zalučene prasadi u leglu. Izmenom šeme ishrane plotkinja u drugom delu bređosti, nakon 85. dana do partusa, uvećana je težina i ujednačenost prasadi na prašenju a kasnije i na zalučanju. Uvođenjem dve kontrole bređosti, 25. i 42. dana signifikantno se uvećao indeks prašenja, porastao je broj prasadi živorođenih i zalučanih u leglu na godišnjem nivou. Smanjena je cena koštanja proizvedenog praseta, povećan profit/ krmači/ godišnje. Porast broja mrtvorođene prasadi u leglu ukazuje da tehnologija ishrane krmača tijekom reproduktivnog ciklusa još uvijek nije idealna i da njoj treba raditi u budućim istraživanja. Organizacija držanja krmača u istoj reproduktivnoj fazi ( nedeljni menadžment) tokom života omogućava nam bolju kontrolu reproduktivne efikasnosti, zdravlja i profitabilnosti u jedinici vremena.

**Ključne riječi:** tjedni menadžment, krmača, leglo

### Uvod

Suvremena svinjarska proizvodnja je praktično nezamisliva bez vještog i preciznog planiranja. U svakom momentu farmer mora da zna sve parametre bitne za proizvodnju. Mora znati koliko ima spremnih životinja za osjemenjivanje, prašenje i odbiće. Jedan od metoda za planiranje i organiziranje proizvodnje je organiziranje proizvodnje na tjednom nivou tzv. tjedni menadžment koji je baziran na reproduktivnom ciklusu krmače. Generalno, jedan zapat je podjeljen na grupe sukladno sa reproduktivnim ciklusom.

Što je u biti reproduktivni ciklus krmače? Od odbića do osjemenjivanja prođe u prosjeku 5 dana, uz varijacije 4 – 7 dana, a prosječna bredjost traje 116 dana plus ili minus tri dana. Sta-

rost prasadi na odbiću određuje koliko krmača ostaje u prasilištu. Po novim EU regulativama minimum je tri tjedna, tj. prase ne smijemo odbiti prije tri tjedna starosti. U stvarnosti, prosjek starosti na odbiću je oko 26 dana, što kod četvorotjednog odbića daje prostora od par dana za pripremu i naseljavanje objekta. Kod petotjednog odbića, imamo 4 tjedna sisanja plus jedan tjedan za prebacivanje i pripremu objekta.

Ukoliko izbjegnemo 1 tjedan između grupa krmača dobijamo  $5 + 116 + 26 = 147$  dana ili 21 grupa. Sa uključenim 1 tjednom između grupa krmača dobijamo  $5 + 116 + 33 = 154$  dana ili 22 grupe.

Postoje jednotjedni, dvotjedni, trotjedni, četvorotjedni, tjedni menadžment. Jednotjedni menadžment je najjednostavniji i najuobičajeniji način praćenja proizvodnje jer se najbolje uklapa u ciklus krmače i omogućava dobro praćenje i kontrolu pregona. Pored ovog sistema, u praksi se koriste još i dvotjedni i trotjedni sistem. Duži sustavi su jako teški za praćenje i praktično ih nema u savremenoj proizvodnji. Duži intervali znače da imamo više krmača u grupama a samim tim i veliki broj prasadi iste starosti, što onemogućuje kontinuiranu isporuku. Mimo toga i potreba za radnom snagom su jako varijabilne i nema potrebe za stalnim radnicima jer u periodima bez osemenjivanja ili prašenja nema dovoljno posla.

Koristeći se tjednim menadžmentom farmer na dosta lak način rukovodi svojom proizvodnjom. U praksi se kao pomoćno sredstvo koriste tri boje i to najčešće crvena, plava i zelena. Sedam dana u tjednu koristimo jednu boju, narednih sedam drugu boju i posljednjih sedam treću boju. Nakon ovog trotjednog ciklusa počinje se ispočetka od prve boje. Proces traje tri tjedna kao i ciklus krmače tako da nam olakšava praćenje estrusa. Od velikog značaja je i određivanja tačno određenih dana u tjednu za posebne poslove. Npr.odbiće četvrtkom, prebacivanje u tov ponekdjeljkom. . . itd. Manje je bitno koji je dan u tjednu izabran, mnogo važnije je da dan uvijek bude isti. Na taj način uvijek možemo planirati određene stvari, aktivnosti. Fiksiranje određenih rutina za određene dane u mnogome olakšava proizvodnju, jer na taj način uvijek znamo koliko (hrane, lijekova, vitamina, vakcine, hormona, radne snage) nam treba u dato vrijeme.

Neke od fiksnih rutina su:

- Odbiće;
- Prebacivanje prasadi u tov;
- Tretman trodnevnih legala;
- Vakciniranje;
- Vitaminiziranje;
- Utvrđivanje bredjosti;
- Obilježavanje;
- Stimuliranje estrusa;
- Sinhroniziranje prašenja;

Praćenje estrusa kod nazimica je od ogromne važnosti za uspješnu proizvodnju. Većina farmi se suočava sa problemom uvođenja nazimica u estrus i normalnu reprodukciju. Poželjno je da se mlade nazimice u porastu drže u grupnim boksovima i svakodnevno obilaze sa nerastom. Nazimice koje „pronađemo“ obavezno se obilježavaju bojom tekućeg tjedna. Na kraju svakog tjedna obilježene nazimice se skupljaju na jedno mjesto i formiraju se grupe nazimica po tjednima koje su jako obojene bojom nedelje u kojoj su pronađene. Nakon 21 dan od obeležavanja na taj način možemo računati da će određeni broj nazimica ući u estrus. To nam olakšava planiranje osjemenjivanje i redovan remont krmača. Vrijeme početka obilježavanja najviše ovisi od

mjesta za smještaj nazimica kojim farma raspolaže. Nazimice se obilježavaju dok ne budu imale minimum 220 dana i 130 kg tjelesne mase, kad su i zrele za osjemenjivanje. Optimum je 240 – 270 dana i oko 140 kg tjelesne težine. Do tog doba nazimice se redovno prate i obilježavaju.

### Materijal i metode rada

Istraživanje je obuhvatilo 1100 krmača na komercijalnoj farmi od kojih je 850 F1 krmača a 250 je u čistoj rasi YY ili LL. Krmače su uzrasta od prvog do sedmog prašenja, distribuirane redosledom prašenja po redu.

U istraživanje su uključena slijedeća svojstva: broj ukupno rođene prasadi po leglu, broj živo i mrtvorodjene prasadi, zatim broj odbite prasadi i njihova težina na odbiću. Trajanje dojnog perioda je bilo konstantno, 25 dana.

Analizirane su razlike u gore navedenim svojstvima kod starog i novog nedeljnog menadžmenta i kod primene stare i nove krive ishrane krmača.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Izvedena istraživanja uticaja tjednog menadžmenta i nove krive ishrane prikazani su u tabelama i šemama 1 – 2 .

Šema 1: Stara kriva ishrane (Vidović i Košarčić, 1998)

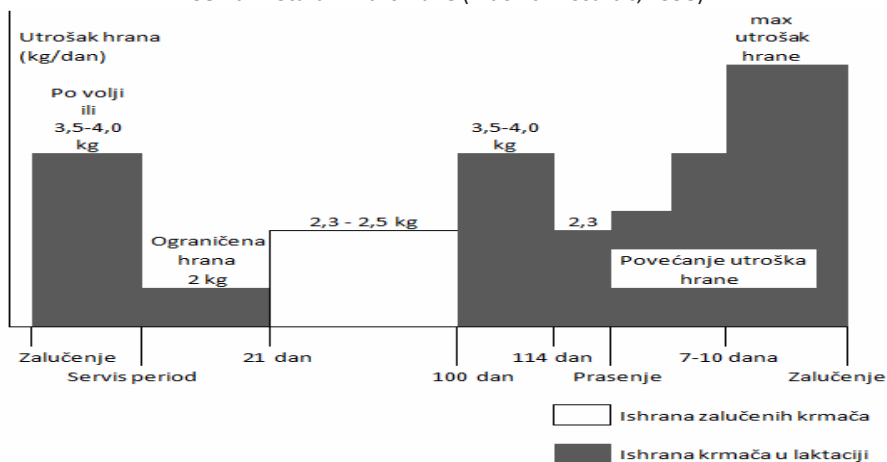


Tabela 1. Rezultati kod primjene starog menadžmenta i stare krive ishrane

<b>Koncepcija, %</b>	<b>66</b>
Rođeno / leglu - ukupno	12,8
Živorodeno / leglu	11,6
Mrtvorodeno / leglu	1,2
Odbito / leglu	11,6
Uginuće u prasilištu, %	7,76
Masa prasadi na odbiću, kg	6,4
Dojni period, dana	25

Korisćenjem starog menadžmenta i stare krive ishrane imali smo slabije rezultate i negativan uticaj na veličinu legla. Svi parametri su slabiji izuzev uginuća u prasilištu i broja mrtvorodjene prasadi koja se mogu opravdati povećanjem broja prasadi po leglu.

Šema 2: Nova kriva ishrane (Vidović i sur., 2011).

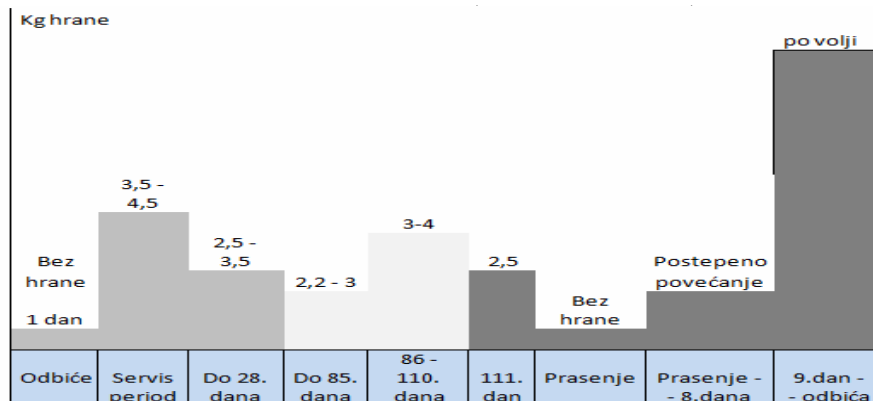


Tabela 2. Rezultati kod primjene nove krive ishrane i tjednog menadžmenta

Koncepcija, %	88
Rođeno / leglu - ukupno	16,0
Živorodeno / leglu	14,4
Mrtvorodeno / leglu	1,6
Odbito / leglu	12,9
Uginuće u prasilištu, %	10,42
Masa prasadi na odbiću, kg	7,8
Dojni period, dana	25

Razlike u tehnologiji ishrane plotkinja, posebno period nidacije signifikantno je utjecao na broj rođenih i živorođenih. Ishrana krmača nakon 86. dana bređosti rezultovala je ujednačenijom težinom na prašenju a samim time i zalučanju. MMA sindrom u novoj tehnologiji hranjenja sveden je u krmača na minimum. Genetski potencijal se signifikantno razvio koristeći novu šemu hranidbe. Nadalje, uz novu šemu hranidbe primenjen je i posve novi menadžment upravljanja proizvodnjom. Uvedena je i kontrola suprasnosti ne samo 21. već i 42. dana. Time su minimizirani prazni dani a maksimiran indeks prašenja tj broj proizvedene prasadi po krmači godišnje. Cena koštanja praseta je signifikantno umanjena.

## Zaključak

Izvedena istraživanja utjecaja tjednog menadžmenta na veličinu legla ukazuju na sledeće zaključke:

- Novom tehnologijom ishrane krmača naročito u fazi nidacije, hranom za dojare i, time se nije menjala stomačna flora, povećan je broj živorođene i zalučene prasadi u leglu;
- Izmenom šeme ishrane plotkinja u drugom delu bređosti, nakon 85. dana do partusa, uvećana je težina i ujednačenost prasadi na prašenju a kasnije i na zalučanju;



- Uvođenjem dve kontrole bređosti, 25. i 42. dana signifikantno se uvećao indeks prašenja, porastao je broj prasadi živorođenih i zalučenih u leglu na godišnjem nivou. Smanjena je cena koštanja proizvedenog praseta, povećan profit/ krmači/ godišnje.
- Porast broja mrtvorodne prasadi u leglu ukazuje da tehnologija ishrane krmača tijekom reproduktivnog ciklusa još uvijek nije idealna i da njoj treba raditi u budućim istraživanjima.
- Organizacija držanja krmača u istoj reproduktivnoj fazi ( nedeljni menadžment) tokom života omogućava nam bolju kontrolu reproduktivne efikasnosti, zdravlja i profitabilnosti u jedinici vremena.

### Literatura

- Novković, N., Šomođi, Š., (2001): Organizacija u poljoprivredi. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 295.
- Novković, N., Šomođi, Š., (1999): Agromenadžment. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 347.
- Vidović, V., Šubara, V., (2011): Farmski menadžment – ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 146.
- Vidović, V., Višnjicu, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011): Praktično svinjarstvo. APROSIM, Novi Sad, pp 287.
- Vidović, V., Višnjčić, V., Krnjajić, J., Lukač, D., Stoisavljević, A., Vučenov, D., Stupar, M., (2012): Farmski menadžment – ključ uspeha. 5. Međunarodni Znanstveno Stručni Skup „Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša“, Vukovar.
- Šomođi, Š., Novković, N., Kajari, K., Radojević, V., (2006): Menadžer i sistem kvaliteta. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, pp 329.

### Abstract

## Weekly management and litter size in pigs

This study was performed in the intensive breeding sows in 1100 with the aim to determine the impact of the introduction and implementation of weekly management on litter size in pigs. Performed research on the impact of management on a weekly litter size has shown that: the new technology of nutrition of sows especially during nidation, food for lactating and thus did not change gut flora, increased the number of live born and weaned piglets per litter. By changing schemes of nutrition females in the second part gestation, after the 85th days before farrowing, increased the weight and balance of piglets at farrowing and at weaning and later. The introduction of two control gestation, 25. and 42. day increased significantly on the farrowing index, increased number of live births and weaned piglets per litter per year. Reduced the cost price of produced piglets, increased profit / sow / year. Increase the number of stillborn piglets per litter indicates that the technology of nutrition of sows during the reproductive cycle is still not ideal and that it should be done in future research. Organization of sows in the same reproductive stage (weekly management) throughout life allows us to better control the reproductive efficiency, health and profitability per unit of time.

**Key words:** weekly management, sows, litter

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj dobi hibridnih nazimica na životnu proizvodnju prasadi

Vučenov Damjan<sup>1</sup>, Vidović Vitomir<sup>2</sup>, Lukač Dragomir<sup>2</sup>, Štrbac Ljuba<sup>2</sup>,  
Savić Marko<sup>3</sup>, Stoisavljević Aleksandar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredna stručna služba, Staparski put 35, 25 100 Sombor, Srbija

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Srbija,  
(vidovic.vitomir@gmail.com)

<sup>3</sup>AD Krivaja, Nikole Tesle 7, 24 341 Krivaja, Srbija

<sup>4</sup>PTK Panonija, Trg Lenjina 1, 24 330 Panonija, Srbija

### Sažetak

Dob nazimica kod prve fertile opodnje značajno utječe na broj proizvedene prasadi po krmači godišnje. U radu su prikazani rezultati ukupne životne proizvodnje prasadi kod 2987 nazimica, koje su na temelju dobi kod prve fertile oplodnje podjeljene u šest skupina. Sa povećanjem dobi kod prve fertile oplodnje, rastao je broj živooprasene i zalučene prasadi, kao i ukupan broj proizvodnih dana plotkinja. Nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210 dana su imale najmanji prosiječan broj živooprasene prasadi (10,27) u odnosu na nazimice osjemenjene sa dobi preko 270 dana (11,24). Nazimice dobi ispod 210 dana u prvom prasenju su imale oko 2,21 manje prasadi u odnosu na nazimice osjemenjenesa dobi preko 270 dana. Sa povećanjem dobi kod prvog osjemenjavanja postotak izlučenih krmača se samnjivao od 37,8 do 24%. Dob nazimica kod prve uspješne oplodnje je visoko signifikantno utjecala na broj pariteta, broj živooprasene i zalučene prasadi, te na ukupan broj praznih i proizvodnih dana plotkinja. Na osnovu ovih rezultata i preporuka drugih autora prvo fertilno osjemenjavanje treba izvrši trećem pubertetskom estrusu, kada su nazimice stare preko 240 dana, sa tjelesnom masom od 135 - 170 kg, sa minimalno 18 mm debljine leđne slanine.

**Ključne riječi:** nazimice, starost, proizvodnja prasadi

### Uvod

Hibridne nazimice na komercionalnim farmama često predstavljaju najveću skupinu na farmi za prasenje, gde ukupna reproduktivna učinkovitost zapata upravo zavisi od njih. Razlog tome je ispoljavanje heterozisa majke, koji je se za veličinu legla kod prasenja kreće od 0,7-0,9 prasadi u odnosu na čiste pasmine (Vidović i Lukač, 2010). Noviji genotipovi svinja su daleko više osjetljiviji u odnosu na starije tradicionalnije genotipove, te se stoga velika pažnja mora posvetiti pravilnom odgoju nazimica na farmi (Young and Aherne, 2005). Ako promatramo remont osnovnog stada koji se kreće između 25 i 40 % (Vidović i sur., 2011a), odnosno 30-50%

(Tummaruk i sur., 2000), onda to znači da svake godine moramo uvesti veliki broj nazimica u proizvodnju. Osjemenjavanje nazimica neadekvatne dobi i tjelesne mase, neadekvatnog reproduktivnog statusa, kao i lošeg zdravstvenog stanja, ima za posledicu znatno manji broj zalučene prasadi po plotkinji, tijekom njenog ukupnog reproduktivnog iskorištavanja (Foxcroft, 2001). Dob i tjelesna masa nazimica kod pojave pubertetskog i fertilnog estrusa, podvrgnuti su snažnoj interakciji genetske osnove (Krnjaić i sur., 2012, Cotton, 2001; King, 2002) i brojnih paragenetskih faktora (Evans and O'Doherty, 2001; Peltoniemi i sar., 2005). Današnji menadžment u svinjogojstvu zahtijeva da nazimica bude fertilno osjemenjena u drugom ili trećem pubertetskom estrusu kada su starije preko 210 dana, sa tjelesnom masom 130 - 145 kg i debljinom leđne slanine minimalno 18 mm (Agrocres, 2003; Close, 2001). Vidović i Šubara (2011b) preporučuju osjemenjavanje nazimica sa dobi od 210-260 dana, tjelesne mase od 135-170 kg, u trećem estrusu, sa debljinom leđne slanine od 16 -20 mm, kako bi tjelesna masa na prasnju iznosila 190-220 kg.

Cilj ovog rada jeste da se utvrdi utjecaj dobi nazimica kod prve fertilne oplodnje na životnu proizvodnju prasadi, i definira optimalna dob kod prve fertilne oplodnje kako bi imali što produktivnije i dugovečnije krmače, i time proizvodne gubitke sveli na minimum.

## Materijal i metode

Utjecaj starosti na životnu proizvodnju prasadi analizirano je kod 2987 hibridnih nazimica dobivenih recipročnim križanjem landrasa i jorkšira. Kako bi eliminirali fiksne čimbenike (farmu, godinu i sezonu), u analizu su uključeni podatci sa 2 farme, tijekom 2 godine (8 sezona). Prema dobi nazimica u prvom fertilnom osjemenjavanju, podijeljene su u 6 skupina: ispod 210, 211-225, 226-240, 241-255, 256-270 i dobi preko 270 dana. Broj nazimica kod prve fertilne oplodnje, po dobnim skupinama prikazan je u tablici 1.

**Tablica 1.** Broj nazimica kod prve fertilne oplodnje prema dobnim skupinama

Ukupno	< 210	211-225	226-240	241-255	256-270	> 270
2987	225	515	768	632	397	450

Statistička obrada podataka urađena je korištenjem softvera STATISTICA 10. Utjecaj dobi kod prve fertilne oplodnje na posmatrane osobine analizirana je metodom ANOVA.

## Rezultati i rasprava

Iz tabele 2. možemo vidjeti da se broj živooprasene prasadi povećava do petog-šestog prase-nja, a zatim postepeno opada. Također, sa povećanjem dobi kod prve fertilne oplodnje, raste i broj živooprasene prasadi. Broj mrtvooprasene prasadi (tablica 3) se povećavao sa porastom pariteta prase-nja i dobi nazimica kod prvog fertilnog osjemenjavanja. Najmanji prosiječan broj živooprasene prasadi (10,27) su imale nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210 dana, dok nazimice koje su osjemenjene sa dobi preko 270 dana imale u prosjeku jedno prase više (11,24) u odnosu na nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210 dana. Do istih rezultata su došli Vidović i sur., (2011c, 2011d), Rafael i sur., (2006) King (2002), Tummaruk i sur., (2001), Cotton (2001), Newton i sur., (1993). Nazimice sa dobi ispod 210 dana na osjemenjavanju, u prvom prasnju su imale oko 2,21 manje prasadi u odnosu na nazimice osjemenjene sa dobi preko 270 dana, odnosno manje za 1,68 prasadi od nazimica osjemenjenih sa dobi od 226-270 dana. Prema preporukama Vidovića i Šubare (2011c) u dobi od 140-150 dana, i težinom od oko 80 kg, nazimicama treba obezbediti prisustvo spolno zrelog nerasta, kako bi za 60-70 dana nazimice

pokazale 1-3 estrusa. Stimulacijom u fazi puberteta obezbeđujemo jedno ovulirano jajašce više u odnosu na skupinu bez stimulacije.

**Tablica 2.** Utjecaj dobi kod prvog osjemenjavnja na broj živooprasene prasadi po paritetima

Leglo	< 210		211-225		226-240		241-255		256-270		> 270	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\Sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
I	8.17	2.8	9.105	2.8	9.35	3.0	9.98	2.8	9.72	2.8	10.38	3.2
II	10.26	2.6	10.11	3.1	10.60	2.9	10.68	3.0	10.76	3.0	11.12	3.0
III	11.01	3.7	10.72	2.7	11.04	3.0	10.96	2.8	11.05	2.7	11.45	2.9
IV	11.75	3.2	11.11	2.7	10.71	3.0	11.21	2.7	10.82	2.8	11.89	2.8
V	10.86	2.6	10.95	2.7	11.29	2.8	11.45	2.9	11.59	3.0	11.76	2.9
VI	10.88	2.7	10.39	2.8	10.30	2.5	10.93	2.6	11.89	2.9	11.91	2.6
VII	9.27	3.1	10.16	3.2	10.40	2.9	10.45	3.1	10.53	2.8	10.85	2.6
>VIII	10.01	2.5	9.275	3.0	9.225	2.9	10.34	2.5	9.55	2.9	10.58	3.2
Prosjeck	10.27	3.0	10.23	2.8	10.36	2.7	10.75	3.0	10.74	3.1	11.24	3.0

**Tablica 3.** Utjecaj dobi kod prvog osjemenjavnja na broj mrtvooprasene prasadi po paritetima

Leglo	< 210		211-225		226-240		241-255		256-270		> 270	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
I	0.77	1.4	0.63	1.2	0.53	1.2	0.56	1.2	0.50	1.2	1.64	1.5
II	0.45	0.9	0.52	1.1	0.52	0.8	0.57	1.1	0.78	1.1	1.28	1.4
III	0.59	1.4	0.70	1.2	0.47	1.1	0.56	1.0	0.31	0.8	1.02	1.2
IV	0.52	0.8	0.62	1.0	0.70	1.2	0.77	0.8	0.61	1.4	1.28	1.23
V	0.62	1.0	0.78	1.1	0.64	1.2	0.76	1.2	0.83	1.3	1.70	1.1
VI	0.80	1.5	0.71	1.4	0.87	1.9	0.78	1.6	0.80	1.8	1.40	1.1
VII	1.02	0.9	0.72	1.2	0.86	1.9	1.00	1.3	0.77	1.1	1.64	1.5
>VIII	0.97	1.6	1.11	1.5	1.12	1.2	1.21	1.6	1.01	1.5	2.07	2.0
Prosjeck	0.72	1.1	0.72	1.2	0.71	1.1	0.77	1.2	0.70	1.2	1.50	1.1

Prosječan broj zalučene prasadi po paritetima i dobnim skupinama na osjemenjavanju prikazan je u tablici 4. S obzirom da je broj zalučene prasadi u pozitivnoj korelaciji sa brojem živooprasene prasadi (Vidović i Lukač 2010), vidimo istu zakonitost kao i u tablici 3. sa prosječnim brojem živooprasene prasadi. Najmanji prosječan broj zalučene prasadi (8.98) su imale nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210 dana, dok su nazimice koje su bile osemenjene od 256-270, i preko 270 dana imale najveći broj zalučene prasadi (9,28 odnosno 9,40). U prvom zalučenom leglu, nazimice osjemenjene sa dobi preko 270 dana su zalučile jedno prase više u odnosu na nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210.

**Tablica 4.** Utjecaj dobi kod prvog osjemenjavanja na broj zalučene prasadi po paritetima

Leglo	< 210		211-225		226-240		241-255		256-270		> 270	
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\bar{X}$	$\sigma$
I	7.21	3.6	7.78	3.3	7.45	3.2	7.27	3.2	7.73	3.5	8.21	3.3
II	10.09	5.2	9.27	4.5	9.89	4.3	9.26	3.9	10.01	4.3	9.89	3.9
III	9.68	6.0	9.02	4.5	9.75	4.6	9.50	4.4	10.17	4.5	10.22	4.6
IV	9.73	5.5	9.78	4.8	9.70	4.7	9.14	4.3	9.93	4.8	9.45	4.7
V	9.33	4.9	9.61	5.2	9.12	4.8	10.13	4.6	9.42	4.8	10.10	4.7
VI	9.2	5.5	9.20	4.9	9.49	4.1	9.63	4.8	9.49	4.6	9.04	4.1
VII	8.82	4.0	9.12	3.8	8.22	4.3	9.03	4.8	9.05	3.7	9.35	3.8
>VIII	7.83	4.2	7.97	3.9	8.03	4.3	8.14	4.7	8.45	4.7	9.01	4.8
Prosjeak	8.98	5.1	8.97	4.8	8.95	4.5	9.01	4.8	9.28	4.3	9.40	4.4

U tablici 5. dat je prikaz o brojčanom i postotnom smanjenju plotkinja po paritetima i dob-nim skupinama na osjemenjavanju. Najveći postotak izlučenih plotinja (37,8%) nakon prvog prasnjenja su nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210 dana, i postotak izlučenih krmača se samnjivao sa povećanjem dobi na osjemenjavanju, da bi samo 24% krmača bilo izlučeno kada su bile osjemenjene sa preko 270 dana. Razlozi za tako veliko isključenje mladih nazimica su veliki: nedovoljna tjelesna razvijenost, loša kondicija i neestričnost, loša prehrana u prasilištu, nedovoljan rad oko stimulacije estrus, anomalije na jajnicima, kromosomske aberacije.

**Tablica 5.** Utjecaj dobi kod prvog osjemenjavanja na smanjenje broja nazimica po paritetima

Leglo	< 210		211-225		226-240		241-255		256-270		> 270	
	Broj krmača	%	Broj krmača	%	Broj krmača	%	Broj krmača	%	Broj krmača	%	Broj krmača	%
I	225	100	515	100	768	100	632	100	397	100	450	100
II	140	62.2	352	68.3	521	67.8	437	69.1	264	66.4	342	76.0
III	123	54.6	259	50.2	434	56.5	371	58.7	225	56.6	304	67.5
IV	109	48.4	229	44.4	364	47.3	417	65.9	188	47.3	262	58.2
V	92	40.8	195	37.8	280	36.4	265	41.9	150	37.7	208	46.2
VI	80	35.5	159	30.8	225	29.2	224	35.4	125	31.4	171	38.0
VII	53	23.5	127	24.6	180	23.4	181	28.6	94	23.6	133	29.5
>VIII	34	15.1	97	18.8	137	17.8	136	21.51	75	18.8	111	24.6

Prosječan broj pariteta, živooprasene i zalučene prasadi se povećavao sa dobi nazimica kod prve fertile oplođnje (tablica 6). Nazimice osjemenjene sa dobi preko 270 dana su imale 10 živooprasene i 7,87 zalučene prasadi više u odnosu na nazimice osjemenjene sa dobi ispod 210 dana. Broj mrtvooprasene prasadi se povećavao sa povećanjem dobi nazimica na osjemenjavanju. Sa povećanjem dobi povećava se i ukupan broj proizvodnih dana plotkinja. Dob nazimica kod prve uspješne oplođnje je visoko signifikantno utjecala na broj pariteta, broj živooprasene i zalučene prasadi, te na ukupan broj praznih i proizvodnih dana plotkinja.

Do sličnih zaključaka su došli Vidović i sur., (2011b), Stoisavljević i sur., (2012), Foxcroft i Aherne (2001), Knox (2005), See (2007).

**Tablica 6.** Utjecaj dobi kod prvog osjemenjavanja na ukupne proizvodne rezultate nazimica

Dob	Broj pariteta	Živoopras. prasadi	Mrtvoopras. prasadi	Zalučeno prasadi	Praznih dana		Proizvodni dani
					Ukupno	Po paritetu	
< 210	4.75	48.40	3.31	42.24	86.52	18.19	661.67
211 – 225	5.03	50.69	3.49	44.59	84.79	16.84	712.47
226 – 240	5.19	53.27	3.52	46.12	91.95	17.70	723.87
241 – 255	5.36	55.31	4.07	47.39	95.5	17.83	747.92
256 – 270	5.22	53.63	3.14	47.57	98.3	18.82	732.96
> 270	5.85	59.40	4.29	50.11	100.07	17.09	818.76
Prosjek	5.23**	53.45**	3.63*	46.34**	92,88**	17,74*	732,94**

P < 0,01\*\*; P < 0,05\*

## Zaključak

Na temelju ovih rezultata i rezultata mnogih autora zadovoljavajući broj proizvedene prasadi, nazimica može ostvariti samo ako se fertilno osjemenjavanje izvrši u drugom ili trećem pubertetskom estrusu, sa dobi preko 240 dana, sa tjelesnom masom od 135 - 170 kg, sa minimalno 18 mm debljine leđne slanine. Nazimice koje nemaju adekvatnu dob i težinu ne donose profit već samo gubitke. Odrasle i spolno zrele nazimice, odmah nakon prvog zalučenja pokazuju fantastične rezultate. Zbog toga, u tehnologiji proizvodnje i reproduktivne eksploatacije nazimica, treba primijeniti sljedeće ključne principe: (1) odabirati nazimice od genetski kvalitetnih roditelja, (2) obezbediti adekvatan smještaj, (3) primeniti adekvatnu prehranu u pojedinim fazama razvoja, (4) vršiti stimulaciju prepubertetskih nazimica kontaktom sa spolno zrelim nerastom, (5) primenjivati efikasnu tehnologiju otkrivanja estrusa i umjetnog osjemenjavanja, (6) osemenjavati nazimice u trećem estrusu, (7) obezbediti maksimalno učinkovitu zdravstvenu zaštitu nazimica.

## Literatura

- Agroceres, P.I.C., (2003): Gilt Management Guide. Available on May 7, 2005 at: <http://www.agroceres.com.br/>.
- Close, W.H., Cole, D.J.A., (2001): Nutrition of Sows and Boars. Nottingham University Press, United Kingdom, pp. 9–27.
- Cotton, B., (2001): Reproductive Development in Gilts. Manitoba Agriculture and Food (Livestock), May, 1-2.
- Evans, O.C.A., O’Doherty, V.J., (2001): Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. Livestock. Prod Sci., 68(1): 1-12.
- Foxcroft, G., Aherne, F., (2001): Rethinking Management of the Replacement Gilt. Advances in Pork Production, 12: 197-210.
- King, G., (2002): Reproductive Management of Pigs Points to Consider: The Importance of Reproductive Performance. Anim Sci., pp. 1-8.
- Knox, V.R., (2005): Making changes to get to 30 pigs/sow/year. London Science Conference – Production at the Leading Edge, 6-7 April, pp. 143-8.
- Krnjajić, J., Vidović, V., Lukač, D., Višnjić, V., Vučenov, D., Bilić, S., (2012). Intenzitet porasata nazimica plodnih rasa u dedovskoj generaciji i veličina legla. X međunarodni znanstveno-stručni skup: Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša, 04.-06. lipnja, Vukovar. (in pres).

- Newton, E.A., Mahan, D.C., (1993): Effect of initial breeding weight and management system using a high-production sow genotype on resulting reproductive performance over three parities. *J. Anim. Sci.* 71: 1177–1186.
- Peltoniemi, O.A.T., Tas ,T.A., Virolainen, J.V., Karkamo, V., Heinonen, M., Andersson, M. A., (2005): Nighttime Melatonin Secretion and Seasonally Delayed Puberty in Gilts. *Reprod Dom Anim.*,40: 224-7.
- Rafael, K., Mari L. B., Ivo W., Fernando P. B., (2006): Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim. Reprod. Sci.*,96: 47–53.
- Stoislavljević, A., Vidović.V., Bilić, S.,Lukač D., Štrbac Lj., Punoš, D.,Stupar, M., (2012): Životna proizvodnja i remont krmača u proizvodnim uslovima farme. XVII Savetovanje o biotehnologiji. Čačak, (In pres)
- See, T., (2007): Selecting Gilts for Lifetime Productivity. *Swine News*,30 (6): 1-4.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalim, A.M., (2001): Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, back fat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Reprod. Sci.*, 66: 225–237.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A.M., (2000): Factors influencing age at first mating in purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire gilts. *Anim Reprod Sci*, 63, :241-53.
- Young, M., Aherne, F., (2005): Gilt development: a review of the literature. In: Proceedings of the 2005 American Association Swine Veterinarians, Seminar 1, Toronto, Ont, pp. 1–10.
- Vidović, V., Višnjić, V., Jugović, D., Punoš, D., Vuković, N., (2011a): Praktično svinjarstvo. APROSIM. Novi Sad, 287 pp.
- Vidović, V., Šubara,V., (2011b): Farmski menadžment-ključ uspeha. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad, 140 pp.
- Vidović, V., Lukač, D.S., Štrbac Lj., Stupar, M., (2011c): Effect of age and weight of yorkshire gilts at mating on litter size and longevity. *Stočarstvo*, 65: 3-12.
- Vidović, V., Štrbac, Lj., Lukač D., Stupar, M., (2011d): Influence of age and weight of landrace gilts at fertile insemination on litter size and longevity. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27 (1) :75-85.
- Vidović, V., Lukač, D., (2010): Genetika životinja, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, pp 361.

## Abstract

### The influence of hybrid gilts age to life production

Age of gilts at first fertile insemination significantly affects the number of piglets produced per sow year. The paper presents the results of the total lifetime production of pigs in 2987 gilts, which are based on age at first fertile insemination divided into six groups. With increasing age at first fertile insemination, increasing the litter size and weaned piglets, and the total number of days of productive cows. Gilts inseminated with age below 210 days had the lowest average number of piglets born alive (10.27) than in gilts inseminated with age over 270 days (11.24). Gilts under the age of 210 days in the first farrowing had about 2.21 fewer piglets compared to sows inseminated with age over 270 days. With increasing age at first insemination percentage of culled sows decreased from 37.8 to 24%. Age of gilts at first successful insemination was highly significant influence on the number of parity, number of live born and weaned piglets, and the total number of empty cows and productive day. Based on these results and recommendations of other authors, the first fertile insemination should be done in the second or third estrus puberty, when sows are older than 210 days, with weight of 135 - 170 kg, with a minimum 18 mm thickness of back fat.

**Key words:** gilts, age, production of pigs

## Section II




---

---

# naturally for the nature prirodno za prirodu

### **chairmen / moderators**

1. Doc. dr. sc. Irena RAPČAN
  2. Dr. sc. Marijana TUCAK
- 





Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Program praćenja prisutnosti genetski modificiranih organizama na tržištu Republike Hrvatske (2007. – 2011.)

Renata Hanzer<sup>1</sup>, Valentina Zoretić Rubes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo, Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Laboratorij za ispitivanje sjemena, Usorska 19, 31000 Osijek, Hrvatska (renata.hanzer@hcphs.hr)

<sup>2</sup>Ministarstvo zdravlja, Uprava za sanitarnu inspekciju, Odjel za GMO, Kneza Branimira 183, 10000 Zagreb, Hrvatska

### Sažetak

U posljednjih godinu dana na svjetskoj razini zabilježen je porast površina zasijanih genetski modificiranim organizmima od 8% i u stalnom je porastu. Od početka komercijalne proizvodnje 1996. godine do danas zabilježen je porast sa 1,7 milijuna na 160 milijuna hektara, što čini ovu tehnologiju apsolutno najbrže rastućom tehnologijom u povijesti moderne poljoprivrede. Hrvatska je u svoje zakonodavstvo u potpunosti prenijela EU odredbe koje se odnose na stavljanje na tržište, označavanje, sljedivost, kontrolu i detekciju GM proizvoda. Sukladno Zakonu o genetski modificiranim organizmima i Zakonu o hrani, 2007. godine započelo se s provođenjem službenih kontrola utvrđivanja prisutnosti GMO-a. U razdoblju od 2007. do 2011. godine ukupno je analizirano 1244 uzorka sjemena, hrane i hrane za životinje od kojih je 2,4% bilo pozitivno i svi pozitivni uzorci su bili unutar praga od 0,9%. Iako postoji tendencija rasta broja pozitivnih uzoraka, ukupan udio je još uvijek ispod svjetskog prosjeka, što sugerira da je hrvatski sustav službene kontrole genetski modificiranih organizama učinkovit. Niti jedan uzorak analiziranog sjemena nije bio pozitivan, što upućuje na zaključak da je hrvatski okoliš i hrvatsko tržište sjemena još uvijek oslobođeno prisutnosti genetski modificiranih kultura.

**Ključne riječi:** genetski modificirani organizam, službena kontrola, PCR, inspekcija

### Uvod

Prema Zakonu o genetski modificiranim organizmima, genetski modificirani organizam (GMO) je organizam, uz iznimku ljudskih bića, u kojem je genetski materijal izmijenjen na način koji se ne pojavljuje prirodnim putem parenjem i/ili prirodnom rekombinacijom, već primjenom metoda i tehnika genetičkog inženjerstva (10).

Komercijalizacija genetski modificiranih biljaka započela je 1996. godine i svih u 16 godina uzgoja zabilježeno je uzastopno povećanje površina pod proizvodima biotehnologije. Samo u 2011. godini na svjetskoj razini zabilježen je porast od 12 milijuna hektara (stopa rasta 8%), čime je dostignuta vrijednost od 160 milijuna hektara pod različitim genetski modificiranim kulturama. Za usporedbu 1996. godine bilo je zasijano tek 1,7 milijuna hektara, što čini ovu

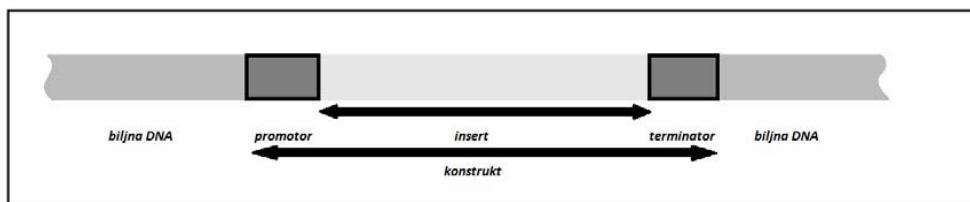
tehnologiju apsolutno najbrže rastućom tehnologijom u povijesti moderne poljoprivrede. Od ukupno 29 zemalja koje uzgajaju genetski modificirane kulture, većina proizvodnje zastupljena je u 10 zemalja u kojima se nalazi približno 60% ukupnog svjetskog stanovništva (3). U Europi je trenutno zastupljena proizvodnja kukuruza MON810 (Španjolska, Portugal, Republika Češka, Poljska, Slovačka i Rumunjska) i krumpira Amflora (Švicarska i Njemačka), dok je za stavljanje na tržište za različite namijene trenutno dozvoljeno 47 različitih genetski modificiranih organizama (1).

S obzirom da je Republika Hrvatska, kao buduća članica Europske unije u obvezi prenijeti sav EU *acquis*, ona je u svoje zakonodavstvo prenijela i odredbe koje se odnose na stavljanje GM proizvoda na tržište, označavanje, sljedivost, kontrolu i detekciju GM proizvoda. Iz tog razloga, državne institucije imenovane za službene inspeksijske kontrole redovito provode nadzore nad proizvodima koji mogu biti genetski modificirani ili koji se sastoje ili u sebi sadrže i/ili potječu od genetski modificiranih organizama, a u cilju javnozdravstvenog interesa. Sukladno Zakonu o genetski modificiranim organizmima (10) i Zakonu o hrani (11) započelo se sa provođenjem službenih kontrola ispitivanja prisutnosti GMO-a u vidu Nacionalnog programa praćenja (monitoringa) GMO-a u proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla. Provedba Nacionalnog programa praćenja prisutnosti GMO u hrani na tržištu Republike Hrvatske započela je u 2007. godini (6-8).

## Materijal i metode

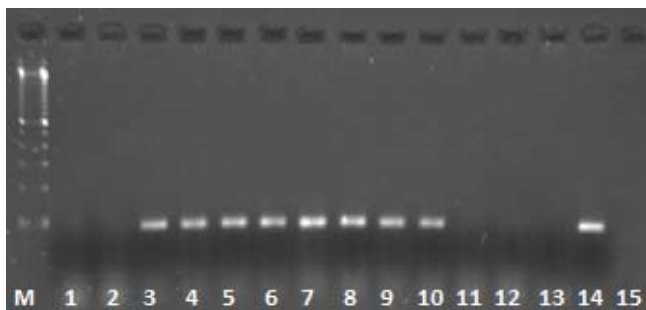
Postoji nekoliko pristupa za detekciju genetski modificiranih organizama koji su podijeljene u dvije osnovne skupine: metode utemeljene na detekciji novih proteina i metode utemeljene na detekciji nove DNA, koji nastaju kao rezultat genetske modifikacije. Svaka metoda ima svoje specifičnosti i ograničenja, no DNA metoda (PCR metoda) se vremenom nametnula kao metoda izbora i koristi se za službene kontrole. Identifikacija GM proizvoda pomoću PCR metode podrazumijeva upotrebu posebno dizajniranih oligonukleotida karakterističnih za fragment umetnutog gena što ih čini vrlo specifičnim za otkrivanje genetski modificiranih organizama (4, 13).

Prvi korak u analizi je tzv. „PCR screening“ koji podrazumijeva detekciju karakterističnih regulatornih elemenata konstrukta, terminatora i promotora, čija prisutnost sugerira da je proizvod genetski modificiran (Slika 1). Za detekciju korišteni su najzastupljeniji elementi: 35S promotor i NOS terminator (2, 5, 12).



**Slika 1:** Osnovna struktura konstrukta u genetski modificiranim biljkama

Kod uzoraka kod kojih je utvrđena prisutnost ovih elemenata je pomoću RealTime PCR analize napravljena identifikacija genetski modificiranog organizma upotrebom karakterističnih početnica i proba, te je odrađena kvantifikacija (Slika 2).



**Slika 2:** PCR screening za P 35S: M=marker, 1,2,11,12=negativni uzorci, 3-10=pozitivni uzorci, 13=negativna kontrola, 14=pozitivna kontrola, 15=slijepa proba

## Rezultati i rasprava

U razdoblju od 2007. do 2011. godine tijekom provođenja Programa praćenja prisutnosti GMO-a u proizvodima biljnog i životinjskog podrijetla ukupno je analizirano 1244 uzorka. Uzorke je prikupila poljoprivredna i fitosanitarna inspekcija, te sanitarna inspekcija, a od 2011. godine i veterinarska inspekcija (Tablica 1). Analize su rađene u proizvodima na bazi soje, kukuruza, krumpira, rajčice i riže (muesli, kukuruzne pahuljice i sl. miješane žitarice, ulje, mlijeko, tofu, proizvodi na bazi soje kao zamjena za meso npr. soja ljuspice, medaljoni, burgeri, praškaste smjese kao sirovina za pekarske proizvode, krumpir, čips, rajčica, kečap, tjestenina, riža, zobne pahuljice). Također je analizirano i sjeme kukuruza, soje, uljane repice, šećerne repe i sunčokreta. Uzorkovanje se provodilo na tržištu Republike Hrvatske (tržnice, mali lokalni dućani i veliki trgovački centri) u 10 gradova.

**Tablica 1:** Analizirani uzorci za službenu kontrolu

	Poljoprivredna i fitosanitarna inspekcija	Veterinarska inspekcija	Sanitarna inspekcija	Ukupno
2007	42	0	206	248
2008	55	0	214	269
2009	54	0	253	307
2010	60	0	175	235
2011	56	21	108	185
				1244

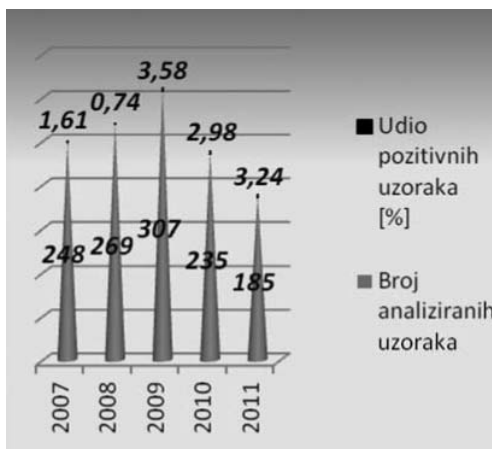
U 2007. godini analizirano je ukupno 248 uzoraka, u četiri uzorka su potvrđeni tragovi dopuštenog i slučajnog tehnološkog onečišćenja GM sojom, dok je u 2008. od ukupno 269 uzoraka utvrđena prisutnost GM soje u granicama tolerancije <0,9%, te predstavljaju slučajne i tehnološki neizbježne tragove prisutnosti GMO-a (9)

U 2009. godini u 11 uzoraka utvrđena je prisutnost GMO-a, a količina nije prelazila prag propisan Uredbom o razini genetski modificiranih organizama u proizvodima ispod koje proizvodi koji se stavljaju na tržište ne moraju biti označeni kao proizvodi koji sadrže genetski modificirane organizme, te predstavlja slučajne i tehnološki neizbježne tragove prisutnosti GMO-a

(<0,9%). Uzorci u kojima je utvrđena prisutnost GMO-a su porijeklom iz Njemačke, Srbije, Republike Češke i SAD-a.

U 2010. godini analizirano je 235 uzorka, u sedam uzoraka utvrđena je prisutnost GMO-a, a količina nije prelazila prag propisan Uredbom. Najviše uzoraka u kojima je nađena prisutnost GMO-a su proizvodi od soje (sojino brašno, soja fašir smjesa), te kukuruza. Uzorci u kojima je nađena prisutnost GMO-a su proizvodi koji su potjecali iz Republike Srbije, Austrije, te nepoznatog porijekla.

U 2011. analizirano je 185 uzoraka. U 6 uzorka utvrđena je prisutnost GMO-a, a količina nije prelazila prag propisan Uredbom. Najviše uzoraka u kojima je uočena prisutnost GMO su proizvodi od soje koji spadaju u skupinu dijetetskih proizvoda, podrijetlom iz Amerike i zemalja EU (Slika 3).



Slika 3: Udio pozitivnih uzoraka za period od 2007. – 2011. godine

## Zaključak

U periodu od 2007. do 2011. godine za potrebe službene kontrole ukupno je analizirano 1244 uzorka sjemena, hrane i hrane za životinje. Od ukupnog broja analiziranih uzorka 30 je bilo pozitivno na sadržaj genetski modificiranih organizama (2,4%) i svi pozitivni uzorci su bili unutar praga od 0,9% propisanog Uredbom. Iz rezultata je vidljivo da postoji tendencija rasta broja pozitivnih uzoraka što je u skladu sa povećanjem površina pod genetski modificiranim kulturama na svjetskoj razini, dok je ukupan udio pozitivnih uzoraka ispod svjetskog prosjeka, što sugerira da je hrvatski sustav službene kontrole genetski modificiranih organizama učinkovit. Svi pozitivni uzorci su bili porijeklom iz uvoza. Važno je istaknuti da niti jedan uzorak analiziranog sjemena nije bio pozitivan što upućuje na zaključak da je hrvatski okoliš i hrvatsko tržište sjemena još uvijek oslobođeno prisutnosti genetski modificiranih kultura.

## Literatura

1. European Commission (2012): EU register of genetically modified food and feed. [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm)
2. International Organization for Standardization, Foodstuffs (2005). Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products, Qualitative nucleic acid based methods (ISO 21569:2005). International Organization for Standardization, Geneva.
3. James, C., (2011): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA Brief No. 43. ISAAA: Ithaca, NY.
4. Lin, H-Y., Chiang, J-W., Shih, D.Y-C. (2001): Detection of Genetically Modified Soybeans by PCR Method and Immunoassay Kits. *Journal of Food and Drug Analysis*, 9: 160-166.
5. Lipp, M., Brodmann, P., Pietsch, K., Pauwels, J., Anklam, E (1999). IUPAC Collaborative Trial Study of a Method to Detect Genetically Modified Soy Beans and Maize Dried Powder. *Food composition and additives*, 82: 923-928.
6. Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi (2010): Godišnje izvješće o provedbi nacionalnog programa praćenja (monitoringa) prisutnosti genetski modificiranih organizama u hrani biljnog i životinjskog podrijetla u 2009. godini, [http://www.mzss.hr/zdravstvo\\_i\\_socijalna\\_skrb/zdravstvo/gmo/izvjesca](http://www.mzss.hr/zdravstvo_i_socijalna_skrb/zdravstvo/gmo/izvjesca)
7. Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi (2011): Godišnje izvješće o provedbi nacionalnog programa praćenja (monitoringa) prisutnosti genetski modificiranih organizama u hrani biljnog i životinjskog podrijetla u 2010. godini, [http://www.mzss.hr/zdravstvo\\_i\\_socijalna\\_skrb/zdravstvo/gmo/izvjesca](http://www.mzss.hr/zdravstvo_i_socijalna_skrb/zdravstvo/gmo/izvjesca)
8. Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi (2012): Godišnje izvješće o provedbi nacionalnog programa praćenja (monitoringa) prisutnosti genetski modificiranih organizama u hrani biljnog i životinjskog podrijetla u 2011. godini, [http://www.mzss.hr/zdravstvo\\_i\\_socijalna\\_skrb/zdravstvo/gmo/izvjesca](http://www.mzss.hr/zdravstvo_i_socijalna_skrb/zdravstvo/gmo/izvjesca)
9. Narodne novine (2008, 2009, 2010, 2011): Uredba o razini genetski modificiranih organizama u proizvodima ispod koje proizvodi koji se stavljaju na tržište ne moraju biti označeni kao proizvodi koji sadrže genetski modificirane organizme. *Narodne novine d.d.*, 92 (6).
10. Narodne novine (2005, 2009): Zakon o genetski modificiranim organizmima. *Zagreb. Narodne novine d.d.*, 70 (3).
11. Narodne novine (2007): Zakon o hrani. *Zagreb. Narodne novine d.d.*, 46 (3).
12. Quercy, M., Jermini, M., Van den Eede, G (2006). Qualitative Detection of MON810 Maize, Bt-176 Maize and Roundup Ready Soybean by PCR. In *The Analysis of Food Samples for the Presence of Genetically Modified Organisms*, edition 2006, European Commission, Joint Research Centre: Ispra, Italy. Session 9: 6-16.
13. Stawe, J.W., (2002): Protein Immunoassay Methods for Detection of Biotech Crops: Applications, Limitations, and Practical Considerations. *Journal of AOCS International*, 85: 780-786.

**Abstract****Monitoring program of the presence of the genetically modified organisms on the Croatian market (2007 – 2011)**

In the past year on a global level there was an increase in hectareage under genetically modified crops at a growth rate of 8% and it is constantly growing. From the beginning of commercial production in 1996 until today there was an increase from 1.7 million to 160 million hectares what makes this technology a fastest growing technology in the history of modern agriculture. Croatia has in its legislation fully transposed the EU provisions relating to the marketing, labelling, traceability, control and detection of GM products. According to the Act on GMO and Food Act in 2007 it has begun with the implementation of official controls to determine the presence of GMOs. During the period from 2007 till 2011, total number of 1244 samples of seeds, food and feed were analyzed, of which 2.4% were positive and all positive samples were within the threshold of 0.9%. Although there is a tendency in increasing the number of positive samples, the overall amount is still below the world average, which suggests that the Croatian system of official control of genetically modified organisms is effective. None of the analyzed samples of seed was positive which suggests that the Croatian environment and Croatian seed market is still free of genetically modified crops.

**Key words:** genetically modified organisms, official control, PCR, inspection

## Sektorska analiza proizvodnje suncokreta u RH te mogućnost proizvodnje biogoriva iz suncokreta

Ivan Gregić<sup>1</sup>, Lovro Babić<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (igregic@pfos.hr)*

*<sup>2</sup>Strukovna škola Vukovar, Domovinskog rata 58, Vukovar*

### Sažetak

Suncokret je jedna od najvažnijih biljaka u svijetu za proizvodnju ulja. U Republici Hrvatskoj suncokret također predstavlja jednu od najvažnijih uljarica i često je zasijan na našim oranica-ma. U razdoblju od 2000. do 2010. godine proizvodnja suncokreta u RH kretala se prosječno na 30.234 ha požnjevenih površina, s prosječnim prinomom od 2,36 t/ha. U navedenom razdoblju izvoz suncokretovog sjemena uglavnom je veći od uvoza. U isto vrijeme nažalost se uvozi veća količina suncokretovog ulja i suncokretove pogače nego što se izvozi. Proizvedeni suncokret bi se mogao koristiti kao sirovina u proizvodnji biogoriva, u prvom redu biodizela. S trenutnim količinama proizvodnje suncokreta i raspoloživim neobrađenim zemljištem moguće je proizvesti 46.097 tona/god biodizela. Ne treba zanemariti i neke negativne učinke koje sa sobom nosi proizvodnja biogoriva.

**Ključne riječi:** suncokret, biogoriva, biodizel, negativni učinci

### Uvod

Suncokret je jedna od najvažnijih uljarica, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Značajne površine u svijetu se nalaze zasijane usjevom suncokreta. Zbog visokog sadržaja ulja suncokret je dobra sirovina za proizvodnju biogoriva.

Nafta je jedan od ključnih izvora energije u svijetu. Rezerve nafte smatraju se ekonomski iscrpljene kada je iskorišteno 80% rezervi (Puppán, 2002). Proizvodnja biogoriva u svijetu je u naglom porastu, a povećanje cijena naftnih derivata čini biogoriva atraktivnim izvorom energije. Svjetska proizvodnja biodizela u razdoblju od 2001. do 2007. godine porasla je s 0,8 milijardi litara na gotovo 4 milijarde litara (F.O. Licht, 2007, prema Banse et al., 2008). Ideja o primjeni biljnih ulja za pogon motora s unutrašnjim izgaranjem vrlo je stara i veže se uz tvorca dizel motora – Rudolfa Diesela. On je 1900. godine na svjetskoj izložbi u Parizu demonstrirao rad dizel motora pogonjen uljem kikirikija, ali je zbog niske cijene nafte u to doba ova zamisao napuštena.

### Materijali i metode

Prilikom izrade rada korišteni su sekundarni izvori podataka od strane Državnog zavoda za statistiku RH, Svjetske organizacije za hranu i poljoprivredu - FAOSTAT te podaci statističkog

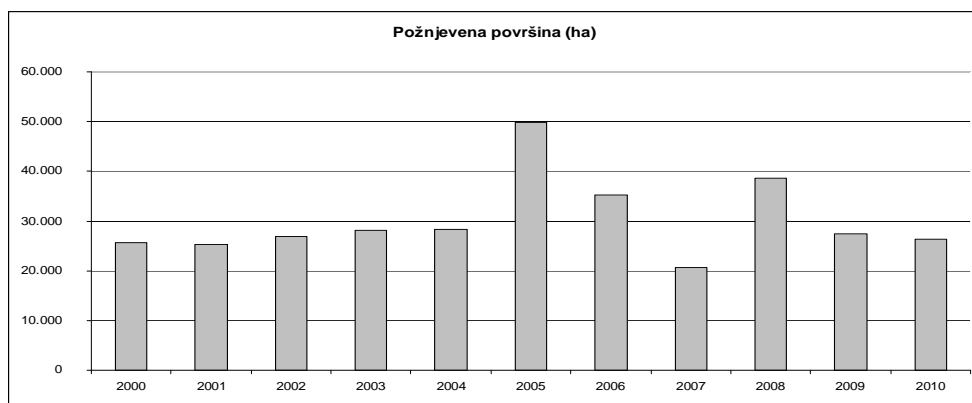


ureda Europske Unije - EUROSTAT. Napravljena je analiza sektora proizvodnje suncokreta u Republici Hrvatskoj. U radu su korišteni i literarni podaci drugih autora s istraživanog područja. Osim analize sektora suncokreta, napravljena je i procjena mogućnosti proizvodnje biodizela iz suncokreta u Republici Hrvatskoj.

## Rezultati i rasprava

Suncokret uz soju i uljanu repicu predstavlja jednu od najvažnijih svjetskih uljarica. U RH suncokret također predstavlja jednu od najvažnijih uljarica i tradicionalno je uključen u sustav plodoreda poljoprivredne proizvodnje.

U razdoblju od 2000. do 2010. godine proizvodnja suncokreta u RH kretala se s prosječno 30.234 ha poŕnjevenih površina. Najviše poŕnjevenih površina bilo je 2005. godine, a najmanje 2007. godine što je vidljivo u Grafikonu 1 (FAOSTAT).



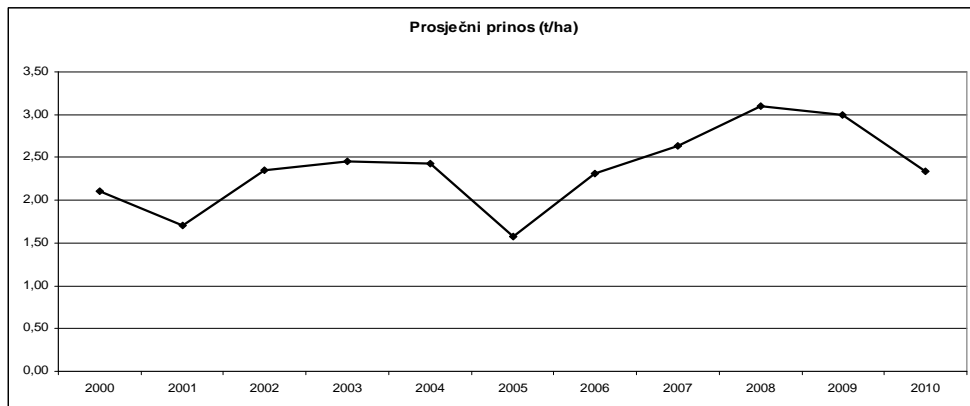
**Grafikon 1:** Poŕnjevene površine u RH pod suncokretom u razdoblju 2000. - 2010. (Izvor: FAOSTAT)

U Grafikonu 1 vidljivo je da su se većinu godina poŕnjevene površine kretale između 25.000 i 30.000 ha/god, iako se mogu primijetiti vidne oscilacije u poŕnjevenim površinama u promatranom razdoblju. Ukupna proizvodnja suncokreta, odnosno suncokretovog sjemena, u razdoblju 2000. - 2010. godine iznosila je 776.841 tona. Prosječna godišnja proizvodnja u navedenom razdoblju iznosila je 70.622 tone.

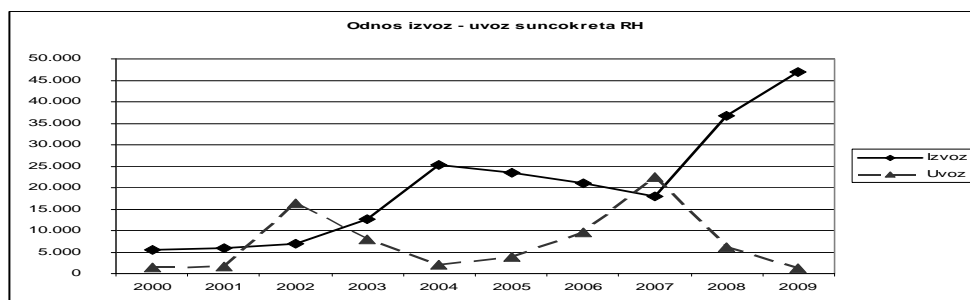
Prinos suncokreta u razdoblju 2000. do 2010. godine u prosjeku je bio 2,36 t/ha. Najveći prosječni prinos ostvaren je 2008. godine u iznosu 3,10 t/ha, što se vidi u Grafikonu 2, a iste godine ujedno je ostvarena i najveća godišnja proizvodnja od 119.872 tone (FAOSTAT, EUROSTAT).

U razdoblju od 2007. do 2011. godine, najveća cijena suncokreta na europskom tržištu ostvarena je upravo 2008. godine u iznosu 655,75 US\$/t (FAO). Iste godine ostvarena je i najveća tržišna cijena suncokretovog ulja u iznosu 1.498,83 US\$/t. Prosječna cijena suncokreta u navedenom razdoblju iznosila je 535,53 US\$/t, dok je prosječna cijena suncokretovog ulja bila 1.162,00 US\$/t.

U razdoblju 2000. do 2009. godine odnos izvoza i uvoza u pravilu pokazuje suficit, izuzev 2002. i 2007. godine, što je vidljivo iz Grafikona 3. Od 2000. do 2009. godine izvoz suncokreta povećao se s početnih 5.533 tone 2000. godine, što je ujedno i najniža vrijednost izvoza u promatranom razdoblju, na 46.862 tone 2009. godine što je uvjerljivo najveća vrijednost izvoza u navedenom



**Grafikon 2:** Prinos suncokreta u RH u razdoblju 2000. - 2010. (Izvor: EUROSTAT)



**Grafikon 3:** Odnos izvoz - uvoz suncokreta RH u razdoblju 2000. - 2009. (Izvor: FAOSTAT)

razdoblju. Najveći uvoz suncokreta ostvaren je 2007. godine s 22.445 tona, dok je najmanja vrijednost uvoza ostvarena u godini najvećeg izvoza, 2009. godine, u iznosu od 1.230 tona.

Iz navedenih podataka mogli bi zaključiti da RH proizvodi višak suncokreta te da isti izvozi. Treba naglasiti da je u istom razdoblju, od 2000. do 2009. godine, u prosjeku godišnje uvezeno 19.629 tona suncokretovog ulja, a izvezeno 6.764 tona što pokazuje da pokrivenost uvoza izvozom iznosi tek 34,46% (FAOSTAT). Slična stvar je i s bilancom suncokretove pogače gdje je pokrivenost uvoza izvozom iznosi 52,52%, odnosno prosječno se uvozi 17.257 tona/godišnje, a izvozi 9.064 tona.

Proizvodnja biogoriva u svijetu u stalnom je porastu (BP, 2011). Zemlje Europske unije su najveći proizvođači biodizela u svijetu, a uglavnom se proizvodi iz uljane repice što je vidljivo iz Tablice 1.

**Tablica 1.** Sirovine za proizvodnju biodizela

Sirovina	Uljana repica	Suncokret	Soja	Palma	Ostalo
Udio(%)	84	13	1	1	1

Izvor: Körbitz (2000)

Biodizel je obnovljivo i biorazgradivo gorivo koje se dobiva iz biljnih ulja, životinjskih masti i recikliranog otpadnog jestivog ulja uz pomoć kemijske modifikacije. Biodizel je svoju najširu primjenu našao u ekološkoj poljoprivredi, gdje je, po međunarodnim kriterijima, i jedini dostupivi energent.

U razdoblju od 1998. do 2009. godine prosječno gospodarstvo RH se oslanja na uvoz energije iz svih naftnih derivata što pokazuje prosječni koeficijent od 73,52% energetske ovisnosti (EUROSTAT). Energetska ovisnost naftnih derivata u stalnom je rastu od 57,2% 1998. godine do najviših 84,3% 2008. godine, dok je 2009. godine došlo do blagog pad na 77,8%. Prosječna potrošnja goriva u RH u razdoblju od 2007. do 2010. godine bila je na razini od 178.123 tone, što je vidljivo u Tablici 2.

**Tablica 2.** Potrošnja fosilnih goriva u razdoblju od 2007. - 2010. (u tonama)

Godina	2007	2008	2009	2010
Iznos (t)	189.700	180.015	178.040	176.180

Izvor: DZS (2011)

Postavlja se pitanje da li je moguće smanjiti energetska ovisnost iz obnovljivih izvora energije? Suncokret kao jedna od najčešćih uljarica na našim oranicama, s visokim sadržajem ulja, pogodan je za proizvodnju biogoriva. Prema podacima iz 2009. godine (FAOSTAT) od ukupno 1.300.000 ha poljoprivrednog zemljišta u RH 13.000 ha je neobrađeno. Aktiviranjem raspoloživih resursa mogle bi se proizvoditi znatne količine biogoriva. Sjeme suncokreta može se koristiti za proizvodnju biodizela, a lignocelulozna biomasa nadzemnog dijela za proizvodnju etanola (Kim i Dale, 2005).

U Republici Hrvatskoj trenutno posluju tri tvornice koje se bave proizvodnjom biodizela, što možemo vidjeti u Tablici 3. Tvornice Biodizel Vukovar i Biotron Ozalj imaju proizvodne kapacitete 35.000 t/god, odnosno 20.000 t/god. Obje tvornice svoju proizvodnju temelje na uljanoj repici kao glavnoj sirovini. Tvornica Vitrex Virovitica ima proizvodni kapacitet 6.000 t/god, a biodizel proizvodi od otpadnog ulja. Prema Franić (2010) u fazi planirane gradnje su četiri tvornice: OGV Varaždin s proizvodnim kapacitetom 20.000 t/god, BIONA Koprivnica s proizvodnim kapacitetom 100.000 t/god, INGRA Slavonski Brod s proizvodnim kapacitetom 150.000 t/god, KEPOL Zadar s proizvodnim kapacitetom 60.000 t.

**Tablica 3.** Proizvodni kapaciteti za proizvodnju biodizela u Hrvatskoj

Tvornica	Kapacitet (t/god)	Glavna sirovina
Biodizel Vukovar	35.000	Uljana repica
Biotron Ozalj	20.000	Uljana repica
Vitrex Virovitica	6.000	Otpadno ulje

Izvor: Franić (2010)

Trenutni kapaciteti za proizvodnju biodizela u RH su 61.000 tona biodizela godišnje. Planirani ukupni kapaciteti za preradu ulja u biodizel su daleko veći od postojećih, odnosno 391.000 tona biodizela godišnje. Trenutno postojeća proizvodnja biodizela ne koristi suncokret kao sirovinu. Ako u obzir uzmemo 30.234 ha prosječno poŕnjjenih površina suncokretom u razdoblju 2000. do 2010. godine i 13.000ha neobrađenog zemljišta, uz prosječan prinos suncokreta od 2,36 t/ha s sadržajem ulja od 46,54% (Krizmanić i sur., 2008) dolazimo do brojke od 46.097

tona biodizela. Trenutni prerađivački kapaciteti su sposobni proizvesti takvu količinu biodizela, odnosno preraditi sirovo ulje. Treba napomenuti da je izračun rađen na temelju 100%-tne prosječne godišnje proizvodnje suncokreta u RH te maksimalno iskorištenje neobrađenog zemljišta. Uvezene količine nisu uzete u obzir. Takav scenarij realno nije ostvariv ali pokazuje teoretske proizvodne mogućnosti biodizela iz suncokreta.

Ne treba zaboraviti da je održivost proizvodnje biodizela ograničena raspoloživim poljoprivrednim zemljištem koje se može preusmjeriti s proizvodnje na hranu na proizvodnju sirovine za biodizel (Vertés et al., 2006). Pimentel (2001) pokazuje da za proizvodnju litre biljnog ulja treba utrošiti 65% više energije iz fosilnih izvora nego što je energetska potencijal suncokretovog ulja. U novijem istraživanju, Pimentel i Patzek (2005) kažu da je za proizvodnju biodizela koristeći suncokretovo ulje potrebno 118% više energije iz fosilnih goriva od proizvedenog biodizela. Rezultati Kim i Dale (2005) ukazuju da uklanjanje nadzemnih dijelova za proizvodnju etanola smanjuje stopu akumulacije organskog ugljika u tlu. Autori ističu da korištenje biomase za proizvodnju biogoriva uzrokuje zakiseljavanje tala i eutrofikaciju voda. Pokretač proizvodnje biogoriva u EU, SAD i Kanadi je uglavnom politički, uključujući porezne olakšice, subvencije i obavezna miješanja biogoriva s fosilnim gorivima (Banse et al., 2008, Jones et al., 2007). Povećana potražnja za sirovinama za proizvodnju biogoriva utječe na povećanje cijena sirovina te samim time čini biogoriva manje kompetitivnima u odnosu na fosilna goriva (Banse et al., 2008).

## Zaključci

U većini istraživanih godina RH ima veću vrijednost izvoza suncokretovog sjemena u odnosu na uvoz. Unatoč tome, bilanca uvoza i izvoza suncokretovog ulja te suncokretove pogače pokazuje drugačije stanje stvari. Izvozi se neprerađena sirovina, a uvoze prerađevine više dodane vrijednosti te samim time više cijene. U isto vrijeme sudbina najveće hrvatske uljare i jedine relevantne hrvatske tvornice za preradu sirovog ulja, čiji godišnji kapaciteti uvelike premašuju trenutnu proizvodnju RH, i dalje je neizvjesna.

S trenutnim količinama proizvodnje suncokreta i raspoloživim neobrađenim zemljištem moguće je proizvesti 46.097 tona biodizela godišnje u RH. Postojeći proizvodni kapaciteti mogu preraditi takve količine. U obzir treba uzeti vječnu dilemu vezanu uz proizvodnju biogoriva, "hrana ili gorivo".

Mnoga biogoriva bez subvencija i dalje nisu konkurentna. Osim toga, potrošači ne samo da plaćaju poreze za subvencije za biogoriva, nego se od njih očekuje da i plaćaju znatno veće cijene hrane djelomično uzrokovane poticanjem proizvodnje biogoriva.

## Literatura

- Banse, M., van Meijl, H., Woltjer, G. (2008): The Impact of First and Second Generation Biofuels on Global Agricultural Production, Trade and Land Use. *11<sup>th</sup> Annual GTAP Conference*. Helsinki, Finland, 12-14 June 2008, 14 pp.
- BP (2011): BP Statistical Review of World Energy, June 2011, str: 39.
- DZS (2011): Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2011, Zagreb, Hrvatska. Str: 573.
- Franić, D. (2010): Postrojenja za proizvodnju biogoriva. *5. hrvatski dani biomase*. Našice, Hrvatska, 03. rujna 2010.
- Internet izvor: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- Internet izvor: <http://faostat.fao.org>
- Internet izvor: <http://www.fao.org/economic>

- Jones, R., Rätzsch, T., Buchsbaum, A. (2007): Biogoriva u Europskoj uniji. *Goriva i maziva*, 46 (4): 281-306.
- Kim, S., Dale, B.E. (2005): Life cycle assessment of various cropping systems utilized producing biofuels: Bioethanol and biodiesel. *Biomass and Bioenergy*, 29 (6): 426-439.
- Körbitz, W. (2000): World-wide Trends in Production and Marketing of Biodiesel. *Proc. ALTENER Seminar*, University of Technology in Graz, Graz, 2000.
- Krizmanić, M., Liović, I., Mijić, A., Bilandžić, M., Duvnjak, T. (2008): Nova generacija OS hibrida sunčokreta tolerantnih na sušu i visoke temperature. *43. hrvatski i 5. međunarodni i 3. međunarodni simpozij agronoma*. Opatija, Hrvatska, 18. - 21. veljače 2008., 299 - 333.
- Pimentel, D. (2001): Biomass utilization, Limits of. *Encyclopedia of Physical Science and Technology*. 2: 13 pp.
- Pimentel, D., Patzek, T.W. (2005): Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood: Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower. *Natural Resources Research*, 14 (1): 65-76.
- Puppán, D. (2002): Environmental evaluation of biofuels. *Periodica polytechnica ser. soc. man. sci.*, 10 (1): 95-116.
- Vertés, A.A., Inui, M, Yukawa, H. (2006): Implementing biofuels on a global scale. *Nature biotechnology*, 24 (7): 761-764.

## Abstract

### Sector analysis of sunflower production in Croatia and possibilities of sunflower-based biofuel production

The sunflower is one of the most important World's oil crop. In Croatia sunflower represents also one of the most important oil crops. In period 2000-2010 the sunflower production in Croatia procured at 30.234 ha, with average yield of 2,36 t/ha. During given period, sunflower seed export was mainly higher than import. At the same time, unfortunately, the sunflower oil and cake import exceeded export. Produced sunflower can be used for biofuel production, especially for biodiesel. With present range of sunflower production and available unused arable land it would be possible to produce 46.097 tons/year of biodiesel. The some negative impacts of biofuel production should not be neglected.

**Key words:** sunflower, biofuel, biodiesel, negative impacts

## Zaštita maline od bolesti u ekološkoj proizvodnji na OG-u Štefančić

Slavica Antunović<sup>1</sup>, Marija Jozić<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Veleučilište u Slavanskom Brodu, Dr M. Budaka 1, 35000 Slavonski Brod  
(slavica.antunovic@vusb.hr)

<sup>2</sup> Rušičkih žrtava 23, 35208 Rušćica, Hrvatska

### Sažetak

Malina (lat. *Rubus idaeus*) je veoma cijenjena voćna vrsta čiji plodovi sadrže velike količine kiselina, šećera i vitamina, a pripisuju joj se i brojna ljekovita svojstva. Kultura je koju nije teško uzgojiti, ali u berbi zahtijeva mnogo ljudskog rada što ju čini pogodnom za uzgoj na obiteljskim gospodarstvima. Cilj rada je bio redovitim pregledima utvrditi pojavu bolesti u nasadu maline te se upoznati s primijenjenim mjerama zaštite u ekološkoj proizvodnji na OG-u Štefančić. Vlasnici OG-a Štefančić program zaštite maline od bolesti, naveden u radu, provode već nekoliko godina i do sada se pokazao veoma učinkovitim te zbog toga nije došlo do pojave bolesti ni 2011. godine.

**Ključne riječi:** malina, bolesti, zaštita, ekološka proizvodnja

### Uvod

Malina (lat. *Rubus idaeus*) pripada rodu *Rubus*, podporodici *Rosoideae* i porodici *Rosaceae*. Potječe iz jugoistočne Europe i u prirodi raste kao grm uz rubove putova i šumaraka. Malina je veoma cijenjena voćna vrsta čiji plodovi sadrže velike količine kiselina, šećera i vitamina te joj se pripisuju i brojna ljekovita svojstva. Graham i Woodhead (2009) navode interesantnu činjenicu da je, prema Jenningsu (1988) nejasno da li je to Graham i Woodhead 2009 cit. Jennings 1998. ili samo Jennings, malina prva u Europi korištena u medicinske svrhe, a danas je pojačan interes za ovim voćem, jer predstavlja glavni izvor antioksidansa (antocijana, flavonoida, askorbinske kiseline i dr.) koji štite ljudski organizam od različitih bolesti. Kultura je koju nije teško uzgojiti, ali u berbi zahtijeva mnogo ljudskog rada što ju čini pogodnom za uzgoj na obiteljskim gospodarstvima (Krpina i sur., 2004). Plodovi se prodaju u svježem stanju ili koriste kao sirovina za prehrambenu industriju (zamrzavanje, preradu u sokove, sirupe, džemove, marmelade, konditorske proizvode, kompote, pulpe i dr.). Upravo namjena korištenja plodova, ali i potrebe i mogućnosti pojedinog nasada su ključni kod izbora sorti. Prema Krpini i sur. (2004) sorte maline koje se uzgajaju u Hrvatskoj, kao i sorte koje imaju određenu perspektivu, su sljedeće: Willamette, Meeker, Malling Promise, Malling Exploit, Glen Ample, Glen Clova, Zeva II i Herbsternte, Schöneman, Autumn Bliss i Niniane.

Malina je kultura kojoj odgovara svježja klima s dovoljnom količinom oborina (više od 800 mm godišnje). Ukoliko nema snježnog pokrivača, a temperatura tla se spusti na -12 °C do -14 °C, može doći do smrzavanja korijena zbog plitkog zakorjenjivanja. Izboji maline podnose zimski minimum od -16 °C do -26 °C, ali veća kolebanja temperature u proljeće mogu oštetiti mlade izboje. Pogoduju joj blago nagnuti tereni koji omogućuju strujanje zraka i ne zasjenjeni položaji sa dovoljno svjetla za normalan rast. Ukoliko je teren vjetrovit, potrebno je posaditi vjetrozaštitni pojas zbog krhkih šiba maline koje se mogu oštetiti. Za intenzivnu proizvodnju pogodna su tla dobre strukture i vodozračnog režima, bogata humusom, propusna do polupropusna te neutralne do slabo kisele reakcije (Krpina i sur., 2004).

Malina je osjetljiva kultura na pojavu biljnih bolesti te je provođenje pravovremene i djelotvorne zaštite izuzetno značajna agrotehnička mjera. Cvjetković (2011) navodi sljedeće mikoze maline: lisnu hrđu maline (*Phragmidium rubi-idaei*), plamenjaču maline (*Peronospora sparsa*) i crvenilo korijena maline (*Phytophthora fragariae* var. *rubi*). Na malini su determinirane i druge vrste roda *Phytophthora*: *P. cambivora*, *P. citricola*, *P. cactorum*, *P. drechsleri*. Mikoze koje se mogu javiti i na malini i na kupini su: kestenjasta pjegavost izdanka maline i kupine (*Didymella appplanata*), antraknoza (*Elsinoë veneta*), siva plijesan (*Botrytis cinerea*) i sušenje mladica (*Lep-tosphaeria coniothyrium*).

Prema Kišpatiću (1992) na malini dolazi veći broj virusnih bolesti što je vrlo značajno, jer se ova kultura razmnožava vegetativno te postoji opasnost da se viroze prenesu zaraženim sadnicama. Viroze mogu uzrokovati sljedeće promjene na biljci maline: različite oblike mozaika lista, djelomične ili potpune kloroze lista, nekrozu tkiva, kovrčavost lišća, prstenastu pjegavost lista, patuljast rast biljke i dr.

Cilj rada je bio redovitim pregledima utvrditi pojavu bolesti u nasadu maline te se upoznati s mjerama zaštite u ekološkoj proizvodnji na OG-u Štefančić.

Prema Znaoru (1996) u zaštiti eko-voćnjaka od bolesti, upotrebljavaju se bakar, sumpor, kalijev permanganat, vodeno staklo, čaj od preslice, hrastove kore i slično. Uz navedene pripravke, u Pravilniku o ekološkoj proizvodnji u uzgoju bilja i u proizvodnji biljnih proizvoda (NN 91/01) dopuštena pomoćna zaštitna sredstva protiv mikroorganizama uzročnika oboljenja su: „Preicobact“, vapnenac i ekstrakti iz algi, glineno i kameno brašno, cinkov sulfat, gorka sol (vodotopivi magnezijev sulfat), „Silka-Ben“ (silicij, kalij, bentonit), kompostni ekstrakti i propolis. Danas se u svijetu u ekološkoj proizvodnji poljoprivrednih kultura koriste i brojni biofungicidi. Biofungicidi su pripravnici na osnovi mikrobioloških agensa koji kompeticijom, antagonizmom, mikoparazitizmom i antibiozom inhibiraju rast i razvoj patogenih gljiva. Vrste roda *Phytophthora* su identificirane kao uzročnici truleži korijena maline u Kanadi, Australiji, Čileu, Europi i SAD-u. Cilj istraživačkog projekta Valois i sur. (1996) bio je razviti metode biološke kontrole navedene bolesti pomoću aktinomiceta. Pokazali su da visok udio aktinomiceta (72%) produktima svog metabolizma inhibira rast gljive *Phytophthora*. Valiuškaitė i sur. (2008) su ispitivali djelotvornost biofungicida Mycostop na osnovi bakterije *Streptomyces griseoviridis* na različite vrste roda *Fusarium* inokulirane u rizosferu presadnica malina i tresetni supstrat. Biofungicid Serendade Max na osnovi bakterije *Bacillus subtilis* QST 713 u Kanadi je registriran za primjenu na velikom broju poljoprivrednih kultura i protiv različitih biljnih bolesti. Između ostalog i protiv sive plijesni (*Botrytis cinerea*) na malini i drugom bobičastom voću (Chaput, Martin, 2007). Yu i Sutton (1997) su koristili pčele i bumbare kao vektore inokuluma biološkog agensa *Gliocladium roseum* na cvjetove maline u svrhu suzbijanja sive plijesni (*Botrytis cinerea*).

## Materijal i metode

Uzgojem malina, Ana i Đuro Štefančić počeli su se baviti 1989. godine kao kooperanti slavonskobrodske »Hladnjače«. Posao su pokrenuli na 2000 m<sup>2</sup> sa 2400 sadnica te su postupnim povećanjem proizvodnje i širenjem, došli do površine od 1,8 ha i 15000 sadnica. Nakon 15 godina konvencionalne proizvodnje (koliko je i vrijeme trajanja jednog nasada malina), odlučili su se za zahtjevniju, ali i unosniju - ekološku proizvodnju. U uzgoju malina sudjeluju svi članovi obitelji te tri stalna zaposlenika. Voćnjak maline (Slika 1.) se nalazi u okruženju obiteljske kuće u Gornjoj Vrbi, općini koja se nastavlja na istočni dio grada Slavonskog Broda.



**Slika 1.** Dio nasada maline na OG-u Štefančić (foto: Đ. Štefančić)

Uzgojni oblik je sustav špalira ili žive ograde s upotrebom naslona koji predstavlja najbolji i standardni sustav uzgoja ove vrste u novije vrijeme. Razmak sadnje u redu je 40 cm, a između redova 2,5 m. Navodnjavanje se provodi sustavom "kap po kap", a voda se crpi iz cisterne i umjetno stvorenog akumulacijskog jezera na imanju. Godine 2011. u voćnjaku maline su postavljeni bagremovi stupovi na kojima će se raširiti zaštitna mreža protiv leda i jakog sunca, jer je malina nježna biljka i potrebna joj je zaštita. Položaj voćnjaka je sjever-jug, a cijelom dužinom sa sjeverne strane su posađeni bagremi čineći vjetrozaštitni pojas od sjevernih vjetrova, ali u isto vrijeme omogućavajući dovoljnu cirkulaciju zraka. Provedena je i drenaža u slučaju obilnih kiša što se dogodilo godinu dana ranije (početkom lipnja 2010.) i uzrokovalo poplave i velike štete u cijeloj Slavoniji.

U uzgoju su zastupljene dvije sorte: Willamete (80 % ukupnog nasada) i Meeker (preostali dio). Obje sorte su srednje rane po dozrijevanju plodova koji su krupni, ukusni i čvrstog mesa. Za Meeker se navodi da je otporna na sušu, sivu plijesan i rak korijenova vrata, a Willamete na sušenje mladica.



Za zaštitu od bolesti koriste se sljedeći pripravci: MycoSin®VIN, HF-Pilzvorsorge, Equisetum Plus i Bordoška juha (Slika 2.). Navedeni pripravci su dozvoljeni u ekološkoj proizvodnji, a primjenjuju se metodom prskanja.

**MycoSin®VIN** je pripravak na osnovi kisele aluminijske glinice i biljnih ekstrakata. Služi za jačanje otpornosti biljke protiv gljivičnih bolesti na vinovoj lozi (plamenjače, crvenila lišća i crne pjegavosti). Preporuka je prskati sa škropivom u koncentraciji 0,5 % u razmaku 7 do 10 dana. U ispitivanjima je pokazao dobre rezultate te predstavlja biološku alternativu sredstvima na osnovi bakra. Osim na vinovoj lozi, može se primijeniti i na vočkama, povrću i krumpiru protiv plamenjače, truleži, hrđe, paleži i monilije. U slučaju jake infekcije koristiti koncentraciju 0,8-1% i dodati tekućeg sumpora u koncentraciji 0,2-0,5%.

**HF-Pilzvorsorge** je biljni ekstrakt sa prirodnim djelatnim tvarima iz komorača (*Foeniculum vulgare*) koje izazivaju induciranu otpornost biljke. Koristi se kao preventivna zaštita protiv pepelnice, botritisa i pjegavosti rajčice te se može primijeniti u voćnjacima, vinogradima i povrtnjacima. Preporučena koncentracija u vinovoj lozi i bobičastom voću je 0,4% sa najmanje dva tretiranja prije cvatnje te tri do četiri tretiranja poslije cvatnje svakih 7 do 10 dana. Ista koncentracija se može primijeniti i u povrću. Preporuka je biljke tretirati u večernjim satima ili za oblačnog vremena.

**Equisetum Plus** je visoko koncentrirani ekstrakt preslice (*Equisetum arvense*) čiji prirodni sumporasto-silikatni spojevi djeluju pozitivno na kutikulu te sprječavaju ulazak gljivica u plodove i listove. Koristi za prevenciju od gljivičnih bolesti – crne pjegavosti, pepelnice i bolesti u skladištima. Primjenjuje se u koštuničavom voću (od sredine kolovoza 4 l/ha kroz 3 do 4 tretmana), vinovoj lozi (2 l/ha) i povrću (1% u redovitim razmacima). Preporuka je biljku dobro poprskati i to po sunčanom vremenu zbog brzog sušenja i boljeg djelovanja.



**Slika 2. a)** MycoSin®VIN, **b)** Equisetum Plus, **c)** HF-Pilzvorsorge (izvor: [www.proeco.hr](http://www.proeco.hr), **d)** Bordoška juha (izvor: [www.poljopromet.com](http://www.poljopromet.com))

U razdoblju od ožujka do lipnja 2011. godine nasad maline je redovito pregledavan jednom tjedno kako bi se uočili eventualni simptomi biljnih bolesti. Obitelj Štefančić svake godine provodi program zaštite maline od bolesti preventivnim tretiranjima s prethodno navedenim sredstvima, sukladno zakonskim propisima o ekološkoj poljoprivredi. Cvjetković (2010) navodi da u vrijeme mirovanja vegetacije prskanje treba obaviti pripravkom na osnovi bakra kao početak zaštite protiv antraknoze, sušenja mladica, kestenjaste pjegavosti izdanka i lisne hrđe. Bakar je dozvoljen u ekološkoj proizvodnji i na OG-u Štefančić ga koriste u pripravku Bordoška juha.

## Rezultati i rasprava

Program zaštite maline od bolesti, sa fazom razvoja, datumom tretiranja, bolesti koju suzbija, nazivom pripravka i primijenjenom koncentracijom je prikazan u tablici 1.

**Tablica 1.** Program zaštite maline od bolesti na OG-u Štefančić u 2011. godini

FAZA RAZVOJA	DATUM TRETIRANJA	BOLEST	PRIPRAVAK	KONC.
Mirovanje vegetacije	21. ožujak	antraknoza maline sušenje mladica kestenjasta pjegavosti izdanka lisna hrđa	Bordoška juha	0,75%
Izboji 10-20 cm	19. travanj	antraknoza maline sušenje mladica	Mycosin®VIN Equisetum Plus	0,5% 1%
Izboji 30-40 cm	4. svibanj	antraknoza maline sušenje mladica	HF-Pilzvorsorge Mycosin®VIN	0,3% 0,5%
Početak cvatnje	15. svibanj	antraknoza maline siva plijesan	HF-Pilzvorsorge Mycosin®VIN	0,3% 0,5%
Kraj cvatnje	5. lipanj	siva plijesan	HF-Pilzvorsorge Mycosin®VIN	0,3% 0,5%
Početak zriobe plodova	10. lipanj	antraknoza maline sušenje mladica	Equisetum Plus	0,4%

Zahvaljujući pravovremeno i kvalitetno obavljenoj zaštiti nasada maline, nije došlo do pojave bolesti tijekom istraživanog perioda. Nisu uočeni nikakvi neželjeni simptomi koji bi ukazali na prisutnost bilo kojeg uzročnika bolesti. Sva tretiranja su provedena preventivno prskanjem navedenim pripravcima u preporučenoj koncentraciji. Također su provedene i druge profilaktičke mjere zaštite kao što su: sadnja zdravog sadnog materijala, održavanje prozračnosti grma, odstranjivanje suhih izdanak, orezivanje suvišnih i zaraženih izboja te njihovo uništavanje (spaljivanje), dezinfekcija alata kojim se obavlja orezivanje, redovito uništavanje korova koji bi mogli biti domaćini uzročnicima bolesti i samim tim potencijalni izvor zaraze, provođenje drenaže kojom bi se postigla ocjeditost tla. Ipak, treba i istaknuti da je 2011. godina bila toplai sušna te nije bilo povoljnih uvjeta za razvoj bolesti.

## Zaključak

Republika Hrvatska je, poput velikog broja zemalja, regulirala ekološku poljoprivrednu proizvodnju jasno definiranim zakonskim propisima. Prehrambeni proizvodi u ekološkoj poljoprivredi, kontrolirani su i nose poseban znak, što potrošačima daje sigurnost i ulijeva povjerenje u proizvod i sustav. Iz godine u godinu se uočava postepeno povećanje poljoprivrednih površina pod ekološkom proizvodnjom kao i broj eko-proizvođača u Hrvatskoj. Taj porast nije velik, ali je ipak očit. Prema podacima iz Akcijskog plana razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2011.-2016. godine, krajem 2009. godine broj upisanih ekoloških proizvođača je bio 817, a u ljeto 2010. godine više od 1000. Vlasnici OG Štefančić su jedni od poljoprivrednih proizvođača koji su se odlučili i prešli na ekološku proizvodnju u uzgoju maline. Malina je voćna vrsta izrazitih hranjivih i ljekovitih svojstava, ne previše zahtjevna za uzgoj i pogodna za proizvodnju u obiteljskim gospodarstvima. U sklopu agrotehničkih mjera potrebno je provesti i zaštitu nasada od štetočinja, među njima i bolesti dozvoljenim mjerama i pripravcima u

ekološkoj proizvodnji. Program zaštite naveden u radu na OG Štefančić provode već nekoliko godina i do sada se pokazao veoma učinkovitim. Prilikom pregleda maline tijekom vegetacijske sezone u 2011. godini nije došlo do pojave bolesti, što je očito rezultat na vrijeme i kvalitetno obavljene zaštite djelotvornim i već isprobanim pripravcima, a vremenski uvjeti nisu pogodovali razvoju bolesti.

## Literatura

- Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2011.- 2016. Godine. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja, veljača 2011., Zagreb. [www.vlada.hr/hr/content/download/157026/2290209/.../108-1.2.pdf](http://www.vlada.hr/hr/content/download/157026/2290209/.../108-1.2.pdf)
- Chaput, J., Martin, H. (2007): Serendade Max Biofungicide Granted 1<sup>st</sup> Canadian Registration for a Range of Crops, Crop groups and Diseases. [http://oacc.info/Docs/Biofungicide\\_OMAFRA-june07.pdf](http://oacc.info/Docs/Biofungicide_OMAFRA-june07.pdf)
- Cvjetković, B. (2010): Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze. Zrinski d.d., Čakovec.
- Graham, J., Woodhead, M. (2009): Raspberries and Blackberries: The Genomics of *Rubus*. <https://djfextranet.agrsci.dk/sites/climafruit/offentligt/Documents/UK-Enclosure%2026.pdf>
- Jozić, M. (2011): Zaštita maline od bolesti u ekološkoj proizvodnji na OG-u Štefančić. Završni rad stručnog studija Bilinogojstvo, Veleučilište u Slavanskom Brodu, Slavonski Brod.
- Kišpatić, J. (1992): Bolesti voćaka i vinove loze. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb.
- Krpina, I. i suradnici (2004): Voćarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Pravilniku o ekološkoj proizvodnji u uzgoju bilja i u proizvodnji biljnih proizvoda. NN 91/01. <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/233129.html>
- Valiūškaitė, A., Survilienė, E., Raudonis, L. (2008): Effect of Mycostop on Fusarium root-rot agents of Raspberry. Scientific works of Lithuanian institute of horticulture and Lithuanian university of agriculture. Sodininkystė ir Daržininkystė. 2008. 27(1), 47-51.
- Valois, D., Fayad, K., Barasubiye, T., Garon, M., Déry, C., Brzezinski, R., Beaulieu, C. (1996): Glucanolytic Actinomycetes Antagonistic to *Phytophthora fragariae* var. *rubi*, the Casual Agent of Raspberry Root Rot. Applied and Environmental Microbiology, May 1996, Vol. 62, No. 5, p. 1630-1635.
- Yu, H., Sutton, J. C. (1997): Effectiveness of Bumblebees and Honeybees for Delivering Inoculum of *Gliocladium roseum* to Raspberry Flowers to Control Botrytis cinerea. Biological Control, 10(2): 113-122.
- Znaor, D. (1996): Ekološka poljoprivreda-poljoprivreda sutrašnjice. Nakladni zavod Globus, Zagreb.

## Abstract

### Protection of raspberry diseases in ecological production on the family farm Štefančić

Raspberry (lat. *Rubus idaeus*) is a very appreciated fruit species and it contains large amounts of acids, sugars and vitamins with special tribute to her numerous medicinal properties. It is a culture which is not so hard for growing, but the harvest requires a lot of human work what makes it suitable for cultivation on family farms. The aim of research was to determine appearance of the disease in a raspberry plantation by regular inspections and find out applied plant protection measures in ecological production on the family farm Štefančić. The owners of the family farm Štefančić protection program of raspberry diseases given in the reaserch, carried out for several years and it was very effective so there has been no diseases even during the growing season in 2011 year.

**Key words:** raspberry, diseases, protection, ecological production

## Malčevi u suzbijanju korova u ekološkom krmnom bilju

Josip Oblačić<sup>1,2</sup>, Ranko Gantner<sup>3</sup>, Bojana Brozović<sup>3</sup>, Bojan Stipešević<sup>3</sup>,  
Gordana Bukvić<sup>3</sup>, Snježana Tolić<sup>3</sup>

*1- student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska*

*2- Udruga Eko-klub, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska*

*3- Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska, (ranko.gantner@pfos.hr)*

### Sažetak

Cilj rada je prikazati prethodno objavljene rezultate i postupke istraživanja primjene živih i mrtvih malčeva u suzbijanju korova u oraničnim usjevima te prodiskutirati mogućnosti primjene u ekološkom krmnom bilju. Istraživanja živih i mrtvih malčeva pokazala su mogućnost visoke učinkovitosti u zaštiti oraničnih usjeva od korova. Za postizanje željenih učinaka potrebno je uskladiti određeni krmni usjev s vrstom pokrovnog usjeva za malčiranje, načinom malčiranja (živi, mrtvi površinski, mrtvi inkorporirani), rokovima zasnivanja pokrovnog usjeva i krmnog usjeva te rokom uništavanja pokrovnog usjeva.

**Ključne riječi:** ekološko krmno bilje, korovi, malčiranje

### Uvod

Među proizvodnim problemima u ekološkoj biljnoj proizvodnji značajno mjesto zauzima zaštita usjeva od korova (Bond i sur., 2003), što nije izuzetak niti u krmnom bilju. Malčiranje tla u glavnim usjevima pomoću živih podusjeva (živi malč) ili pokošenom biljnom masom pokrovnih predusjeva (mrtvi malč) može u značajnoj mjeri doprinijeti suzbijanju korova koji niču iz sjemena ali vrlo malo protiv rizomskih korova (Bond i Turner, 2001). Odabir biljne vrste za malčiranje, način primjene malča (živi ili mrtvi), i vrijeme sjetve i košnje (uništavanja) usjeva za malčiranje uvelike ovise o svojstvima glavnog usjeva: habitusu (visoki/niski), tipu (ozimi, jari ranog roka sjetve, jari termofilni), krupnoći sjemena i kompatibilnosti s biljnim materijalom kojim malčiramo.

Cilj rada je prikazati postupke i rezultate prethodno objavljenih istraživanja primjene živih i mrtvih malčeva u suzbijanju korova u oraničnim usjevima te prodiskutirati mogućnosti primjene u ekološkom krmnom bilju.

### Materijal i metode

Prikupljeni su podaci o prethodno objavljenim postupcima i rezultatima istraživanja drugih autora. Ti podaci su podvrgnuti logičkoj analizi i sintezi, a mogućnosti primjene u ekološkom krmnom bilju i novi prijedlozi poboljšanja zaštite od korova i selektivnosti u glavnim usjevima dobiveni su na temelju logičke indukcije i dedukcije.

## Rezultati i rasprava

Bijela djetelina (*Trifolium pratense*) kao živi malč u kukuruzu, pokazala je promjenjivu učinkovitost suzbijanja korova i kompeticiju s kukuruzom. Mohler (1991) i Abdin i sur. (2000) postigli su slabe efekte suzbijanja korova jer su bijelu djetelinu sijali istovremeno sa sjetvom kukuruza ili nakon sjetve kukuruza, tako da je bijela djetelina svojim relativno sporim razvojem pokazala slabu kompeticijsku sposobnost prema korovima. Suprotne rezultate dobili su Galloway i Weston (1996), u Kentucky-u (SAD) pri sjetvi ladino djeteline (*Trifolium pratense*) početkom ožujka, a sjetvom kukuruza šećerca 30. lipnja. Primjenom živog malča ladino djeteline postigli su značajno manju suhu tvar korova (oko 22 g/m<sup>2</sup>) u odnosu na kontrolu – golo tlo (oko 80 g/m<sup>2</sup>), u terminu 4 tjedna nakon sjetve kukuruza. Ladino djetelina se pokazala kao agresivni konkurent kukuruzu šećercu, sa znatno manjim prinosom klipa (6,5 t/ha) u odnosu na kontrolu (8 t/ha). Vjerojatno bi u sličnom roku sjetve bijela djetelina, kao manje prodorna, manje konkurirala kukuruzu. Potrebno je napomenuti da je ladino djetelina 2 tjedna prije sjetve kukuruza bila „usporena“ glifosatom (1,8 kg/ha) kako bi joj se smanjila kompeticijska sposobnost. Za primjenu u ekološkoj proizvodnji, svakako bi trebalo ispitati košnju umjesto herbicida kao mjeru „usporavanja“ podusjeva u ranim fazama glavnog usjeva. Značajna prednost bijele djeteline kao živog malča je njen višegodišnji vijek kao podusjeva, što izostavlja potrebu za svakogodišnjom sjetvom (Hartwig i Ammon, 2002). Bijela djetelina bi vjerojatno svojim niskim habitusom mogla biti prikladan podusjev i u ozimim strnim žitima za voluminoznu krmu, međutim, trebalo bi provjeriti njenu kompeticiju s glavnim usjevom. Dlakava grahorica (*Vicia villosa*, zasijana u prethodnu jesen) se također pokazala kao učinkoviti živi malč u kukuruzu, s prosječnim smanjenjem biomase korova za 58 – 96 % u odnosu na kontrolu i neznačajnom kompeticijom s kukuruzom sijanim od sredine cvatnje grahorice (sredina svibnja, Nebraska, Hoffman i sur., 1993), međutim, kod ranije sjetve kukuruza (u travnju) smanjila je prinos kukuruza za 76 %. Košnja grahorice početkom pupanja nije bila učinkovita u smanjivanju kompetentnosti grahorice prema kukuruzu, niti je mrtva masa grahorice značajno smanjivala pojavu korova. Slab učinak zaštite ozime pšenice primjenom živog malča (podusjeva) kineske grahorice (*Astragalus sinicus* L.) dobila je Samrajeewa i sur. (2000) u Gifu (Japan). U istom pokusu, na varijanti minimalne obrade tla, malčiranjem je postignuto povećanje prinosa pšenice na razinu konvencionalne obrade.

Mrtvi malčevi od pokošene biljne mase koja ostaje na površini tla, također su se pokazali učinkoviti u suzbijanju korova. Kod Creamera i sur. (1997), najboljim vrstama za malčiranje protiv korova pokazale su se raž, ječam, inkarnatka (*Trifolium incarnatum*) i dlakava grahorica (*Vicia villosa*) jer su nakon sjetve brzo ponikle i zatvorile sklop, dobro prezimile, bile kompetitivne s drugim vrstama, proizvele dovoljno biomase i bile lako uništene košnjom u fazi cvatnje, što je važno sa stajališta kompetitivnosti prema glavnom usjevu u kojem se koriste. Navedene vrste su ispitivane u Ohio (SAD), u raznim smjesama, s ukupno 13 biljnih vrsta, a biljna masa im je, za malčiranje košena, u drugoj polovici svibnja. Učinkovitost svih ispitivanih smjesa u suzbijanju korova je varirala od visoke (pokrovnost tla korovima 1 %) do niske (91 %), međutim, smjesa navedenih *najboljih* vrsta, u usjevu presađene rajčice, pokazala se jednako učinkovitom kao i primjena herbicida (Creamer i sur., 1996).

Putnam i sur. (1983) su za neke mrtve malčeve ispitali spektar djelovanja (obuhvat korovnih vrsta na koje djeluju) i selektivnost (odsustvo negativnog učinka na glavni usjev u kojem se primjenjuju). Tako su za ostatke biljne mase raži na površini tla ustanovili herbicidno djelovanje na korovne vrste *Ambrosia artemisifolia*, *Amaranthus retroflexus*, *Portulaca oleracea* i *Setaria viridis*. Inhibiciju klijanja korova u plitkom površinskom sloju tla objasnili su ispušta-

njem alelokemikalija iz raspadajućeg tkiva žitarica. U radu su naveli da se inhibicija gubi kada se biljni ostaci izmiješaju s tlom. Selektivnost herbicidnih malčeva od mrtve biljne mase ozime pšenice, raži i ječma, pa čak i stimulatивно djelovanje na prinos, utvrdili su prema glavnim usjevima kukuruza, graška, graha i mrkve. Princip selektivnosti objasnili su dubljim položajem krupnosjemenih kultura u odnosu na plitki sloj tla u kojem se nalaze alelokemikalije iz žitarica, dok za prikazanu selektivnosti prema mrkvi nisu ponudili objašnjenje. Utvrdili su (u Michiganu, SAD) da se učinkovita (ali ne i potpuna) zaštita termofilnih usjeva (kukuruz, mahunarke i dr.) može postići malčiranjem navedenim ozimim strnim žitima (pojava biomase korova 16 do 35 % od pojave na kontroli), dok je za usjeve ranijih proljetnih rokova sjetve, poput jarog graška, prikladnije odabrati mrtve malčeve od mrazom uništene biljne mase sudanske trave (*Sorghum sudanense*) i jare zobi, zasijane u kasno ljeto prethodne godine. Za očekivati je da bi se takvim malčiranjem postigla izvjesna zaštita lucerne i djetelina sijanih u rano proljeće. Potiskivanje pojave korova u jesenskom poniku lucerne, zasijane u biljne ostatke sudanske trave, zamijetili su Forney i sur. (1985).

Neprikladnost ozimih strnih žita za malčiranje ranoproljetnih usjeva (grašak, djeteline, stočna repa) leži u relativno kasnoj tvorbi značajnije biljne mase pokrovnog usjeva, tek u svibnju, i mogućnost regeneracije podusjeva sve do cvatnje (Creamer i sur., 1997), kada prođu optimalni rokovi sjetve takvih usjeva. Smeda i Weller (1996) su u Indiani (SAD) utvrdili da je uništavanje pokrovnog usjeva raži potrebno obaviti vremenski što bliže terminu zasnivanja glavnog usjeva, za ostvarenje visoke učinkovitosti suzbijanja korova, čime se može postići smanjenje zakorovljenosti veće od 81 % u odnosu na kontrolu (golo tlo), mjereno do 8 tjedana od zasnivanja glavnog usjeva. Vremenski mnogo ranijim uništavanjem pokrovnog usjeva postigli su znatno slabiju zaštitu glavnog usjeva rajčice. Prinos glavnog usjeva bio je u određenim okolišima povećan primjenom mrtvog malča raži.

Među, na mraz osjetljive pokrovne usjeve za malčiranje, pored jare zobi i sudanske trave (Putnam i sur., 1983), svakako treba ubrojiti i heljdu (Stute, 2000) i toploljubivu mahunarku *Vigna unguiculata*. Komparativna prednost na mraz osjetljivih pokrovnih usjeva je što ih ne treba mehanički uništavati prije zasnivanja glavnog usjeva (Stute, 2000). Za očekivati je da bi malč od heljde omogućio izvjesnu zaštitu lucerne i djetelina sijanih u kasnojletnom ili ranoproljetnom terminu, odnosno strnih žita sijanih u jesenskom terminu. U prilog tome dolazi utvrđeno alelopatско djelovanje nadzemne biljne mase mongolske heljde (*Fagopyrum tataricum*) na klijance nekih biljnih vrsta (Iqbal i sur., 2005). Vrstu *V. unguiculata*, Hutchinson i McGiffen (2000) su vrlo uspješno koristili u Kaliforniji (SAD). Naime, početkom srpnja zasijanu i navodnjavanu *V. unguiculata*, uništili su košnjom na razini tla u rujnu i primjenom njenog mrtvog malča postigli smanjenje brojnosti korova u susljednom usjevu paprike za 80 do 90 % te smanjenje biomase korova za 67 do 90 % u odnosu na kontrolu. Zaštita protiv korova bila je učinkovita 3 mjeseca, a primijenjeni malč pokazao je stimulatивно djelovanje na prinos glavnog usjeva paprike.

Učinkovito suzbijanje korova postignuto je i u tlo inkorporiranim malčevima, što je bilo suprotno Putnamu i sur. (1983). Naime, Boydston i Hang (1995) su u Washingtonu (SAD), u proljeće, pred samu sadnju glavnog usjeva krumpira (22. travnja), plitkom inkorporacijom biljne mase ozime uljane repice (zasijane u kolovozu prethodne godine) postigli prosječnu zakorovljenost (u prvoj godini ispitivanja) od 9 biljaka/m<sup>2</sup> početkom srpnja, s ukupnom suhom tvari 14 g/m<sup>2</sup> krajem vegetacije krumpira, dok je na kontroli bio prosječno 61 korov/m<sup>2</sup> sa suhom tvari 386 g/m<sup>2</sup>. U drugoj godini ispitivanja postigli su slab učinak takvog malčiranja (smanjenje zakorovljenosti tek oko 50 %) jer je do vremena inkorporacije stvorena mala nadzemna masa uljane repice. Uz primjenu inkorporiranog malča uljane repice bili su povezani značajno veći prinosi krumpira (17 do 25 %) što su autori objasnili fumigantnim djelovanjem produkata raspadanja

biljne mase uljane repice na patogene u tlu. U paralelnom pokusu u zaštićenom prostoru potvrdili su alelopatsko djelovanje u tlo inkorporirane mase uljane repice na klijavost sjemenki korova *Solanum sarrachoides* Sendtner, koja je bila smanjena 90 %. Treba naglasiti da su u pokusu koristili visoko-glukozinolatnu sortu Jupiter. Nešto slabije rezultate na luku, mjerene 55 do 75 dana od sjetve glavnog usjeva, postigli su Wang i sur. (2008) u Michiganu (SAD), predzimskom inkorporacijom pokrovnog usjeva gorušice (*Sinapis alba*), s prosječno 83 korova/m<sup>2</sup> i 10,7 g/m<sup>2</sup> suhe tvari, nasuprot kontroli sa 175 korova/m<sup>2</sup> i 15,8 g/m<sup>2</sup> suhe tvari. Učinak zaštite ocijenili su nedovoljnim, ali su otkrili povoljan učinak na ostvarenje sklopa i prinosa luka. Slabiji učinak zaštite mogao je biti posljedica velikog vremenskog razmaka između uništavanja pokrovnog usjeva i zasnivanja glavnog usjeva (Smeda i Weller, 1996).

Prema gore navedenim rezultatima prethodnih autora, za očekivati je da bi u termofilnim krmnim okopavinama krupnoga sjemena, poput silažnog kukuruza, sirka i soje, primjena mrtvih malčeva ozimih žitarica, košnjom u njihovoj cvatnji (svibanj) mogla pružiti visok nivo zaštite od korova prvih nekoliko mjeseci vegetacije. Nešto ranije zasnivanje glavnog usjeva (kraj travnja) moglo bi se provesti primjenom u tlo inkorporiranog malča od ozime uljane repice, ali bi bilo bi potrebno provjeriti selektivnost prema krmnim usjevima te učinkovitost repice kao površinskog mrtvog malča. Za jaru okopavinu poput stočne repe također nije provjerena selektivnost malčeva od strnih žita i uljane repice, dok se u stočnoj mrkvi može očekivati selektivnost strnih žita (Putnam i sur., 1983). Za zaštitu krmnih usjeva s ranoproljetnim rokom sjetve (grašak, stočna repa i mrkva, početkom ožujka), bilo bi moguće koristiti mrtve malčeve od, na mraz osjetljivih pokrovnih usjeva, zasijanih u ljeto prethodne godine, poput sudanske trave, jare zobi (Putnam i sur., 1983), heljde (Stute, 2000) ili termofilnih mahunarki poput *V. unguiculata* i grahova penjača (*Phaseolus vulgaris*) u smjesi s nosačima poput sudanske trave, uz potrebu provjere selektivnosti. Primjena živih malčeva, poput podusjeva bijele djeteline i dlakave grahorice prikladna je u usjevima visokog habitusa, silažnom kukuruzu i sirku, a moguće je da bi bila prikladna i u ozimim strnim žitima za voluminoznu krmu. Sjetva glavnih usjeva u tlo sa živim ili mrtvim malčem zahtijeva upotrebu sijačice s prikladnim (diskosnim) ulagačima sjemena.

## Zaključak

Malčiranjem usjeva krmnog bilja moguće je postići visoke razine zaštite od ponika sjemenskih korova, sa smanjenjem biomase korova do 96 % u odnosu na kontrolu (golo tlo). Primjena živih malčeva (podusjeva) bijele djeteline ili grahorice prikladna je za usjeve visokog habitusa i snažnog početnog porasta (silažni kukuruz). Kukuruz je potrebno usijati tek od sredine cvatnje grahorice, a bijelu djetelinu potrebno je košnjom usporiti prije nicanja kukuruza. Primjena mrtvih malčeva od pokošene biljne mase ozimih strnih žita omogućuje zasnivanje glavnih usjeva (silažni kukuruz, soja) tek u svibnju, dok primjena u tlo inkorporirane ozime uljane repice već krajem travnja. Za krmne usjeve ranoproljetnog ili jesenskog roka sjetve (grašak, stočna repa, djeteline) moglo bi se koristiti malč od mrazom uništenih termofilnih kultura uzgojenih prethodno ljeto u jesen (sudanska trava, jara zob, heljda, mahunarke), uz provjeru selektivnosti na stočnoj repi.

## Literatura

- Abdin, O. A., Zhou, X. M., Cloutier, D., Coulman, D. C., Faris, M. A., Smith, D. L. (2000.): Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy* 12:93-102.
- Bond, W., Turner, R. J. (2001): A review of weed control mulches. Technical report, HDRA, Ryton Organic Gardens, Coventry, CV8 3LG, UK HRI, Wellesbourne, Warwick, CV35 9EF, UK. URL: <http://www.organicweeds.org.uk> (posjećeno 10.12.2011.)

- Bond, W., Turner, R., Grundy, A. (2003). A review of non-chemical weed management, Technical report, HDRA, Ryton Organic Gardens, Coventry, CV8 3LG, UK HRI, Wellesbourne, Warwick, CV35 9EF, UK. URL: <http://www.organicweeds.org.uk> (posjećeno 7.2.2012.)
- Boydston, R. A., Hang, A. (1995): Rapeseed (*Brassica napus*) Green Manure Crop Suppresses Weeds in Potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technology* 9:669-675.
- Creamer, N. G., Bennett, M. A., Stinner, B. R., Cardina, J. (1996) A comparison of four processing tomato production systems differing in cover crop and chemical inputs. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:559-568
- Creamer, N. G., Bennett, M. A., Stinner, B. R. (1997.): Evaluation o Cover Crop Mixtures for Use in Vegetable Production Systems. *HortScience* 32(5):866-870.
- Forney, R. D., Foy, C. L., Wolf, D. D. (1985.): Weed Suppression in No-Till Alfalfa (*Medicago sativa*) by Prior Cropping of Summer-Annual Forage Grasses. *Weed Science* 33:490-497.
- Galloway, B. A., Weston, L. A. (1996.): Influence of Cover Crop and Herbicide Treatment on Weed Control and Yield in No-Till Sweet Corn (*Zea mays* L.) and Pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch). *Weed Technology*, Vol. 10, No. 2. (Apr. - Jun., 1996), pp. 341-346.
- Hartwig, N. L., Ammon, H. U. (2002): Cover crops and living mulches. *Weed Science* 50(6):688-699.
- Hoffman, M. L., Regnier, E. E., Cardina, J. (1993): Weed and Corn (*Zea mays*) Responses to a Hairy Vetch (*Vicia villosa*) Cover Crop. *Weed Technology* 7:594-599.
- Hutchinson, C. M., McGiffen, M. E. Jr. (2000.): Cowpea Cover Crop Mulch for Weed Control in Desert Pepper Production. *HORTSCIENCE* 35(2):196–198.
- Iqbal, Z., Golisz, A., Furubayashi, A., Nasir, H., Fujii, Y. (2005): Allelopathic potential of buckwheat. Fourth World Congress in Allelopathy held at Charles Sturt University (CSU), Wagga Wagga, NSW Australia from 21 - 26 August 2005.
- Mohler, C. L. (1991.): Effects of Tillage and Mulch on Weed Biomass and Sweet Corn Yield. *Weed Research* 5:545-552.
- Putnam, A. R., DeFrank, J., Barnes, J. P. (1983.): Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 9, No. 8:1001-1010.
- Samrajeewa, K.B.D.P., Horiuchi, T., Oba, S. (2005.): Weed population dynamics in wheat as affected by *Astragalus sinicus* L. (Chinese milk vetch) under reduced tillage. *Crop Protection* 24:864-869.
- Smeda, R. J., Weller, S., C. (1996.): Potential of Rye (*Secale cereale*) for Weed Management in Transplant Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*). *Weed Science* 44:59-602.
- Stute, J. (2000.): Cover crop options after corn silage. Proceedings of the Wisconsin Crop Management Conference, The University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA.
- Wang, G., Ngouajio, M., Warncke, D. D. (2008): Nutrient Cycling, Weed Suppression, and Onion Yield Following Brassica and Sorghum Sudangrass Cover Crops. *HorTechnology* 18(1): 68-74.

## Abstract

### Organic fodder crops – mulching for weed control

Aim of the work is to present the previously published results and actions of a research of living and killed cover crops as a mulches for weed control in arable crops, and to discuss the opportunities for application in organic fodder crops. Researches have shawn a capability for high weed control efficiency in arable crops. It is necessary to match a certain fodder crop with an appropriate cover crop species, mode of application (living or killed cover crop, on the soil surface or incorporated), terms of cover crop and fodder crop establishment, and cover crop kill, to achieve the desired effects.

**Key words:** organic fodder crops, weeds, mulch



Pregledni rad / Review paper

## Agrotehnika u suzbijanju korova u ekološkom krmnom bilju

Gorana Heffer<sup>1</sup>, Ranko Gantner<sup>1</sup>, Drago Kraljević<sup>1</sup>, Gordana Bukvić<sup>1</sup>,  
Snježana Tolić<sup>1</sup>, Emir Ismić<sup>2,3</sup>

1- Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (ranko.gantner@pfos.hr)

2- student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

3- Udruga Eko-klub, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada je prikazati mogućnosti agrotehničkih mjera u ekološki prihvatljivom suzbijanju korova u usjevima krmnoga bilja. Među prikladnim agrotehničkim mjerama nalaze se: *lažna pred-sjetvena priprema*, drljanje pljevicama prije i nakon nicanja usjeva, međuredna kultivacija (osobito sa zagrtanjem), primjena združenih usjeva, odabir kultivara, primjena kvalitetnog sjemena, plodored i uključivanje usjeva *čistača*.

**Ključne riječi:** ekološko krmno bilje, korovi, agrotehnika

### Uvod

Sukladno važećoj legislativi u ekološkoj proizvodnji bilja, upotreba kemijskih sredstava u zaštiti od korova nije dozvoljena. Suzbijanje korova ne-kemijskim metodama može biti (Bond i sur., 2003.) izravno (mehanički: ručnim alatkama, drljačama pljevicama, pasivnim ili aktivnim motičicama vučenih kultivatora, četkama-pljevicama i termalno: plamene pljevilice) i neizravno (osnovna i dopunska obrada tla, plodored, zasnivanje usjeva i briga o zalihi korovskog sjemena u tlu). Cilj rada je prikazati mogućnosti agrotehničkih mjera u ekološki prihvatljivom suzbijanju korova u usjevima krmnoga bilja.

### Materijal i metode

Prikupljeni su podaci o objavljenim rezultatima istraživanja prethodnih autora. Ti podaci su podvrgnuti logičkoj analizi i sintezi, a mogućnosti primjene u ekološkom krmnom bilju predložene su na temelju logičke indukcije i dedukcije.

### Rezultati i rasprava

Međuredna kultivacija vučenim kultivatorima s pasivnim radnim organima u obliku motičica naširoko je primjenjivana selektivna mjera mehaničkog suzbijanja korova (Rasmussen, 1993.), prikladna za suzbijanje korova razvijenih u međurednom prostoru. Selektivnost ove mjere ovi-

si o stalnosti međurednog razmaka kulture i preciznosti vođenja stroja između redova okopavine (Bond i Grundy, 2001.). Učinkovitost suzbijanja korova ovisi o strukturi sjetvenog sloja (busavo tlo smanjuje učinkovitost, a fina ravna površina povećava, Mattsson i sur., 1990., Bond i Grundy, 2001.), brzini kretanja, dubini prodiranja motičice u tlo (2,5 cm je dovoljno, Terpstra i Kouwenhoven, 1981.), i o tipu rasta korova. Učinkovitost suzbijanja korova niklih iz sjemena je obično visoka, dok relativno slabija na ukorijenjene višegodišnje korove, zbog njihovog lakšeg oporavka. Primjenom međuredne kultivacije prostor unutar reda kulture ostaje nezaštićen, osim kod primjene međuredne kultivacije sa zagrtanjem (motičice kultivatora imaju dodatak za zagrtanje). Učinak zaštite u međurednom prostoru (oko 90 %, Terpstra i Kouwenhoven, 1981.) proizlazi od odsijecanja korovskih biljaka, njihovog pokrivanja tlom ili isušivanja na površini tla, a suzbijanje unutar reda kulture proizlazi samo iz pokrivanja poniklih korova tlom. Prema Terpstri i Kouwenhovenu (1981.), sloj tla debljine 1,5 cm bio je dovoljan za uništavanje malih biljčica korova pokrivanjem. Suho vrijeme nakon kultivacije doprinosi učinkovitosti suzbijanja, dok vlaženje neposredno nakon kultivacije (Terpstra i Kouwenhoven, 1981.) u smanjuje učinke. Površina usjeva koja se tretira međurednom kultivacijom može se povećati kvadratnim rasporedom vegetacijskog prostora među biljkama usjeva pri čemu se kultivacija vrši u 2 unakrsna prolaska stroja (Kouwenhoven et al., 1991.; Kouwenhoven, 1994.; 1997.). Za suzbijanje jače razvijenih korova, prikladniji su međuredni kultivatori s aktivnim radnim organima pogonjenim od traktora, poput međurednih freza (osobno iskustvo autora).

Mehaničko suzbijanje korova u usjevima gustog sklopa (strna žita, smjese graška i strnih žita) postiže se korištenjem drljača pljevilica. Termin zaštite prije nicanja usjeva prikladan je za primjenu lančaste drljače pljevilice (Lampkin, 1990.) koja se vuče po površini tla i vrlo plitko zadire u tlo, uništavajući ponikle korove i korove koji su pustili klicu blizu površine tla, a još nisu nikli. Cilj drljanja u ovom terminu je dati usjevu prednost u razvoju u odnosu na korove, što će omogućiti veću selektivnost kasnijih mjera zaštite drljanjem. I ovdje je suho vrijeme važno za uspjeh suzbijanja, a za provociranje ranog ponika korova koji bi se suzbili ovom mjerom potrebna je prikladna vlaga tla. Termin zaštite nakon nicanja usjeva prikladan je za primjenu zupčaste drljače pljevilice koja obrađuje cijelu površinu tla i selektivna je prema žitaricama nakon faze 3 razvijena lista (Rasmussen, 1994., cit. Bond i sur., 2003.). Ova mjera suzbija ponikle korove u ranim stadijima razvoja, i to u većoj mjeri pokrivanjem tlom nego čupanjem. Selektivnost plijevljenja zupčastim drljačama pljevilicama je veća kada usjev ima razvojnu prednost u odnosu na korove (Rasmussen & Svenningsen, 1995.). Zupčasta drljača pljevilica s fleksibilnim zupcima (flexi-tines) selektivna je u fazi kasnog busanja, kada gusto lišće žitarica prisiljava zupce na kretanje između redova usjeva (Rasmussen, 1994., cit. Bond i sur., 2003.). Prema rezultatima Welsha i sur. (1997.), korovi koji razvijaju jači vretenasti korijen (poljski mak, *Papaver rhoeas*, i pastirska torbica, *Capsella bursa-pastoris*) lakše se suzbijaju u jesenskom roku (tj. u ranijim razvojnim fazama korova), dok se korovi plitkog korijena (mišjakinja, *Stellaria media*, i bročika priljepača, *Gallium aparine*) lakše suzbijaju u proljetnom roku, kada imaju više lisne mase koja bi se zakačila za zupce drljače pljevilice. Ipak, prema Steinmannu i Gerowittu (1993.), najveći učinak suzbijanja *G. aparine* dobiven je kombinacijom ranog i kasnog drljanja.

Često primjenjivana agrotehnička mjera zaštite od korova jest primjena *lažne predsjetvene pripreme* (false seedbed) koja podrazumijeva predsjetvenu pripremu nekoliko dana do nekoliko tjedana prije sjetve usjeva (Johnson i Mullinix, 1995.) s ciljem stvaranja uvjeta pogodnih za klijanje i nicanje korova. Ponikli korovi se tada mehanički uništavaju pravom predsjetvenom pripremom, netom prije sjetve usjeva. Ova strategija ima za cilj (barem djelomice) iscrpiti zalihu klijavih sjemenki korova u sjetvenom sloju. Učinkovitost mjere uvelike ovisi o vlazi i temperaturi tla (Roberts i Potter, 1980.) jer u nepovoljnim uvjetima nicanje korova znatno kasni, a time je

smanjena mogućnost njihovog uništavanja. Kako bi mjera dala što bolje rezultate, uništavanje korova, tj. prava predsjetvena priprema treba biti što više odgođena (Bond i Baker, 1990., cit. Bond i sur., 2003.), što se može kositi s interesom sjetve u optimalnom agrotehničkom roku. Prema Blakeu (1990., cit. Bond i sur., 2003.), kod provođenja prave predsjetvene pripreme važno je ne zahvaćati u tlo dublje od 2 cm kako ne bi u površinski sloj donijeli novu količinu klijavih sjemenki iz dubljih slojeva tla. Kao nekemijske mjere suzbijanja korova u lucerni preporučene su košnja kod visine oko 30 cm i drljanje (Stjepanović i sur., 2009.).

Plodored je sve do nedavno bio vrlo značajna mjera borbe protiv korova. U prošlosti su se uzgajali usjevi čistači poput krumpira (Bond i sur., 2003.), konoplje (*Canabis sativa*, West, 2008.) i raži (zbog svog brzog i bujnog porasta, ali i alelopatskog djelovanja, Putnam i sur, 1983.), a u novije vrijeme koriste se i vrste roda *Sorghum* (McGuire, 2003., Einhellig, 1989.). Prema pregledu povijesnih izvještaja koji je dao West (2008.) u SAD-u, konoplja se pokazala kao usjev koji najbolje iskorjenjuje višegodišnje rizomske korove, poput trave *Elymus repens* i glavočiike *Cirsium arvense*. Prema McGuireu (2003.) zakorovljenost usjeva nakon predusjeva sirka zrnaša (*Sorghum sorghum*) bila je 4 puta manja u odnosu na predusjev kukuruz. Smanjenje ponika korova objašnjeno je izlučivanjem sorgoelona u tlo kod usjeva iz roda *Sorghum*, i posljedičnom inhibicijom klijanja korovskog sjemena. Plodored koji uključuje veći broj fenološki različitih usjeva (okopavina - strnina - višegodišnja djetelina) može smanjiti zalihu klijavih sjemenki korova u tlu (Teasdale i sur., 2004.).

U pogledu izbora kultivara, tradicionalni visoki kultivari strnih žitarica pokazuju manju pojavu korova u odnosu na moderne niže kultivare (Easson i Courtney, 1989.; Grundy i sur., 1993.), što se objašnjava boljim zasjenjivanjem tla i posljedično manjim nicanjem i slabijim razvojem korova. Sjetvom strnih žita u smjeru redova istok-zapad povećalo se mogućnost zasjenjivanja tla u odnosu na smjer sjever-jug (Eisele i Kopke, 1997.). Brzina ranog porasta kod nekih kultivara smatra se važnim činiteljem u kompetentnosti usjeva spram korova (Richards i Whytstock, 1993.), a krupnije sjeme usjeva može poboljšati rano zasnivanje usjeva i posljedično veću kompetitivnost spram korova (de Lucas Bueno i Froud-Williams, 1996.). Gušćim sklopom u sjetvi strnih žita dolazi do potiskivanja korova (Welsh i sur., 2002., cit. Bond i sur., 2003.), a kasnijom sjetvom ozimih strnih žita smanjuje se zakorovljenost (Christensen i sur., 1994., 1996.), ali i gubi na prinosu. Naime, kasnijom predsjetvenom pripremom i sjetvom, ne ostavlja se vremena za jesensko nicanje korova, koji bi kod ranije sjetve imali priliku za ukorjenjivanje u usjevu.

Uzgojem združenog usjeva ozime pšenice i ozimog graška postiže se izvrsna kompetitivnost usjeva u odnosu na korove tako da nije potrebna intervencija u zaštiti od korova (Gantner i sur., 2009). U SAD-u, združeni usjev zobi i lucerne pomogao je potisnuti korove pri zasnivanju lucerišta i doprinio je povećanju prinosa krme prvog otkosa (Lanini i sur., 1992). Uzgoj graha kao međuusjeva u kukuruzu smanjio je zakorovljenost i povećao prinos kukuruza u Keniji (Marina i Drennan, 1996).

Prema prikazanim rezultatima prethodnih autora, razne agrotehničke mjere nude velik broj mogućnosti borbe s korovima. U terminu prije sjetve i nicanja kulture, korove se uspješno može suzbijati strategijom lažne predsjetvene pripreme, a nakon sjetve i prije nicanja kulture, površinskim drljanjem lančastom drljačom pljevilicom. U terminima nakon nicanja kulture, učinkovita zaštita u okopavinama (poput silažnog kukuruza i stočne repe) može se provoditi međurednom kultivacijom, osobito sa zagrtanjem (čime se proširuje suzbijanje korova u prostor unutar reda kulture), i u usjevima gustog sklopa (poput strnih žita za voluminoznu krmu) plijevljenjem drljačama pljevilicama. Sjetva združenih usjeva učinkovita je zaštita od korova pri zasnivanju višegodišnjih krmnih usjeva (lucerna + zob) ili u proizvodnji ozimih krmnih smjesa

(ozimi grašak + pšenica). Odabir kultivara koji ima brži i bujniji početni porast doprinosi većoj konkurentnosti usjeva u odnosu na korove i brže dolazi do zasjenjivanja tla i ometanja nicanja i porasta korova. Zdravo i krupnije sjeme omogućuje brži početni porast usjeva. Gušći sklop u sjetvi doprinosi potiskivanju korova. Kultivari višljeg habitusa bolje zasjenjuju tlo, osobito ako su sijani u pravcu istok-zapad. Plodored koji uključuje višegodišnje krmne usjeve, smjenu okopavina/strnina i ozimina/jarina te usjeve *čistače* poput konoplje i raži, smanjuje zalihu kljavog korovskog sjemena u tlu. Mehaničko suzbijanje korova na strništu također iscrpljuje zalihu kljavih sjemenki korova u tlu, a onemogućavanje osjemenjivanja korova i unosa putem sjemena kulture ili poljoprivrednih strojeva pomaže održavanju „čistoće“ proizvodne površine.

## Zaključci

U ovom pregledu navedene mjere suzbijanja korova primjenjive su u krmnim okopavinama (silazni kukuruz i sirak, stočna repa), ozimim krmnim usjevima (strna žita za voluminoznu krmu i smjese strnih žita s graškom) i višegodišnjim krmnim usjevima (lucerna, djeteline i dr.). Kod jednokratne primjene pojedinačnih mjera ne očekuje se zadovoljavajuća učinkovitost ali njihovom višekratnom primjenom i kombiniranjem više različitih mjera, uz ručnu korekciju, očekuju se zadovoljavajući rezultati u zaštiti usjeva ekološkog krmnog bilja, od kratkoročnih i dugoročnih ekonomskih šteta od korova.

## Literatura

- Blake, F. (1990): *Grower Digest 8, Organic Growing*, Grower Publications Ltd, London.
- Bond, W., Grundy, A.C. (2001.): Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research* 41 (5), 383-405.
- Bond, W., Baker, P.J. (1990.): Patterns of weed emergence following soil cultivation and its implications for weed control in vegetable crops. *BCPC Monograph 45 Organic and low input agriculture*, 63-68.
- Bond, W., Turner, R.J., Grundy, A.C. (2003.): A review of non-chemical weed management. Technical report, HDRA, Ryton Organic Gardens, Coventry, CV8 3LG, UK HRI, Wellesbourne, Warwick, CV35 9EF, UK. URL: <http://www.organicweeds.org.uk> (posjećeno 7.2.2012.)
- Christensen, S., Rasmussen, G., Olesen, J. E. (1994.): Differential weed suppression and weed control in winter wheat. In: *Aspects of Applied Biology 40, Arable Farming Under CAP Reform Vol. 2*, 335–342.
- Christensen, S., Rasmussen, G., Olesen, J.E., Jørgensen, L.N. (1996.): Weed management for integrated winter wheat production. In: *Second International Weed Control Congress, Copenhagen, Denmark, 1003–1008*.
- De Lucas Bueno, C., Froud Williams, R.J. (1996.): Effect of the seed size on the competitive ability of winter wheat cultivars. *Proceedings X<sup>e</sup> Colloque International sur la Biologie des Mauvaises Herbes, Dijon, France*, 137-142.
- Easson, L., Courtney, A.L. (1989.): The effects of crop density on herbicide efficacy and yield responses in continuous spring barley. *Proceedings Brighton Crop Protection Conference - Weeds*, 137-142.
- Einhellig, F. A., Rasmussen, J. A. (1989.): Prior cropping with grain sorghum inhibits weeds. *Journal of Chemical Ecology* 15(3):951-960.
- Eisele, J.A., Kopke, U. (1997.): Choice of variety in organic farming: New criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissen-schaften*, 1(1),5. 19-24.
- Gantner, R., Stjepanović, M., Čupić, T., Popović, S., Tucak, M. (2009.): Doprinosi graška ekološkoj proizvodnji krme i zrna. *Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa Poljoprivreda u zaštiti prirode i okoliša. Vukovar, 2009. (Osječki list) Str.79-83*.
- Grundy, A.C., Froud-Williams, R.J., Boatman, N.D. (1993.): The use of cultivar, crop seed rate and nitrogen level for the suppression of weeds in winter wheat. *Brighton Crop Protection Conference, Weeds, Brighton, UK, 997-1002*.

- Johnson, W.C, Mullinix, B.G. (1995): Weed management in peanut using stale seedbed techniques. *Weed Science* 43: 293-297
- Kouwenhoven, J.K. (1997.): Intra-row mechanical weed control – possibilities and problems. *Soil & Tillage Research* 41, 87-104.
- Kouwenhoven, J.K., Wevers, J.D.A., Post, B.J. (1991.): Possibilities of mechanical postemergence weed control in sugar beet. *Soil & Tillage Research* 21, 85-95.
- Kouwenhoven, J.K. (1994.): Some possibilities of post-drilling mechanical weed control. *Acta Horticulturae* 372, Engineering for Reducing Pesticide Consumption & Operator Hazards 261-262.
- Lampkin, N. (1990.): *Organic Farming*, Farming Press Books, Ipswich, UK.
- Lanini, W.T., Orloff, S.B., Vargas, R.N., Orr, J.P. (1992.): Using oats as a companion crop in establishing alfalfa. *California Agriculture* 46 (4), 25-27.
- Maina, J.M., Drennan, D.S.H. (1996.): Weed suppression in maize by bean intercrops. X<sup>e</sup> Colloque International sur la Biologie des Mauvaise Herbes, Dijon, France, 355-358.
- Mattsson, B., Nylander, C., Ascard, J. (1990.): Comparison of seven inter-row weeders. *Proceedings 3<sup>rd</sup> International Conference on Non-chemical Weed Control*, Linz, Austria, 91-107.
- McGuire, A. (2003.): *Sudangrass and Sorghum-Sudangrass Hybrids (Factsheet)*. Lanzier AG System Educator. WSU Cooperative Extension.
- Putnam, A.R., Defrank, J., Barnes, J.P. (1983.): Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. *Journal of Chemical Ecology* 9 (8), 1001-1010.
- Rasmussen, J., Svenningsen, T. (1995.): Selective weed harrowing in cereals. *Biological Agriculture and Horticulture* 12, 29-46.
- Rasmussen, J. (1993.): Can high densities of competitive weeds be controlled efficiently by harrowing or hoeing in agricultural crops?. *Communications of the 4th International Conference I.F.O.A.M. Non Chemical Weed Control*, Dijon, France, 85-89.
- Rasmussen, J. (1994.): Mechanical weed control in cereals - a part of the future plant production. *Annual Report for 1993*, Danish Institute of Plant & Soil Science, Tjele, Denmark, 58-61.
- Richards, M. C., Whytock, G. P. (1993.): Varietal competitiveness with weeds. *Aspects of Applied Biology* 34, physiology of varieties, 345-354.
- Roberts, H.A, Potter, M.E. (1980.): Emergence patterns of seedlings in relation to cultivation and rainfall. *Weed Research* 20, 377-386.
- Steinmann, H.H., Gerowitt, B. (1993.): Mechanical control of Galium aparine in winter wheat. *Communications of the 4<sup>th</sup> International Conference I.F.O.A.M. Non Chemical Weed Control*, Dijon, France, 273-277.
- Stjepanović, M., Zimmer, R., Tucak, M., Bukvić, G., Popović, S., Štafa, Z. (2009.): *Lucerna. Sveučilišni udžbenik*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Teasdale, J.R., Magnum, R.W., Radhakrishnan, J., Cavigelli, M.A. (2004.): Weed Seedbank Dynamics in Three Organic Farming Crop Rotations. *Agronomy Journal* 96:1429-1435.
- Terpstra R, Kouwenhoven, J.K. (1981.). Inter-row and intra-row weed control with a hoe ridger. *Journal of Agricultural Engineering Research* 26, 127-134.
- Welsh, J.P., Bulson, H.A.J., Stopes, C.E., Froud-Williams, R.J., Murdoch, A.J. (1997.): Mechanical weed control in organic winter wheat. *Aspects of Applied Biology* 50: Optimising Cereal Inputs - Its Scientific Basis. 375-384.
- Welsh, J.P., Tillett, N., Home, M., King, J.A. (2002.): Inter-row hoeing and its associated agronomy in organic cereal and pulse crops – A review of knowledge. *DEFRA Project Report (OF 0312)*.
- West, D.P. (2008.): *Hemp As Weed Control*. Dr. Daves's Hemp Archives. <http://www.gametec.com> (posjećeno 12. travnja 2012.)

**Abstract****Agro-technical measures for weed control in organic fodder crops**

Aim of the work is to show the opportunities for organic weed control in fodder crops using agro-technical measures. There are advised the further measures: *false seedbed*, pre- and post-emergence harrow-weeding, inter-row cultivation (with ridging), companion cropping, choice of cultivar, usage of high quality seed, crop rotation and inclusion of *cleaning* crops.

**Key words:** organic fodder crops, weeds, agro-technical measures

Stručni rad / Expert paper

## Utjecaj Belja na zaštitu prirode i okoliša

Gašić Marina<sup>1</sup>, Galić Matej<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Češinska 148, 31403 Beketinci; (vrtni.centar.fontana86@gmail.com); Hrvatska*

<sup>2</sup>*Krstova 18, Osijek, Hrvatska*

### Sažetak

Jedan od najvećih problema danas je zbrinjavanje otpada. S porastom nataliteta Zemlje raste i količina otpada, te je potrebno provoditi odgovarajuće mjere kako bi se isti mogao pravilno iskoristiti do krajnje mjere.

Belje d.d. provodi monetarnu metodu ulaganja u poboljšanje kvalitete okoliša, zatim metodu analize troškovne učinkovitosti, te metodu analize rizika.

Unutar tvrtke postoje kontejneri ili spremnici gdje se vrši razvrstavanje neopasnog od opasnog otpada uz prateću propisanu dokumentaciju. Svi podaci se unose u ROO - bazu podataka za svaki profitni centar koji moraju biti čuvani najmanje četiri godine.

Tvrtke koje sakupljaju i obrađuju otpad također moraju, pri preuzimanju otpada unutar Belje d.d., imati propisanu dokumentaciju, koja mora biti sukladna ne samo zakonskoj regulativi, nego i propisima tvrtke.

U dogledno vrijeme će Republika Hrvatska morati izraditi detaljni Program iskorištavanja i zbrinjavanja otpada, kojega će se morati pridržavati velike tvrtke, kao i sami građani. Sjetimo se svi primjera plastičnih boca, kojih je bilo posvuda i još k tome su najvećim dijelom plastične, jer su naravno najjeftinije, i sada kojih nema nigdje, prvenstveno zbog naknade koju su građani dobivali, jer je nažalost nekima to izvor prihoda.

**Ključne riječi:** zaštita okoliša, izvješće o stanju okoliša, radne upute, zbrinjavanje otpada, očevidnik otpada

### Uvod

Gospodarenje otpadom je složena djelatnost gdje obuhvaća sve vidove gospodarstva, ali isto tako proizvodnju i potrošnju. Pri tom procesu vezani su različiti postupci i tehnologija koji mogu biti u različitim oblicima.

Otpad je jedan od gorućih problema današnjice, stoga je potrebno pametno gospodariti sa istim, prvenstveno zbog samih sebe kao pojedinaca, a potom i zbog drugih oko sebe kako bi se, na neki način, potakla svijest o zaštiti okoliša. Zbrinjavanje i pravilno postupanje otpadom dovodi do smanjenja emisija i imisija, jednostavno rečeno, dovodi do smanjenja onečišćenja okoliša.

Kroz povijest čovjek svojim aktivnostima i načinom života nije bitno utjecao na onečišćenje okoliša, sve do razvoja industrije koja se javlja uslijed fizioloških potreba ljudi.

Sve više zemalja se uključuje u projekte koja donose odgovarajuća rješenja za katastrofalnu situaciju koja je svakim danom sve gora.

Primjerice, voda je jedan od najvećih, najpotrebitijih i najosnovnijih dobara na zemlji i stoga je bitno djelovati kao zajednica kako bi se smanjilo djelovanje štetnih elemenata na pitku vodu, ali i ostale bitne čimbenike u prirodi.

Svaki čovjek stvori prosječno 0,40 do 0,90 kilograma otpada dnevno i, dakako, isti je potrebno negdje zbrinuti i na taj način podignuti kvalitetu života. Otpad se može iskoristiti, recimo, kompostiranjem. Ovo je jedan od oblika kojim pomažemo prirodnom ekosustavu.

## Materijal i metode

Okoliš ima, između ostalih, tri osnovne funkcije jer predstavlja bitan izvor sirovina za daljnju proizvodnju, zatim asimilira otpad, te ostale funkcije među kojima navodimo rekreaciju, zadovoljenje duhovnih potreba i slično.

Belje d.d. provodi monetarnu metodu u svrhu procjene gospodarske racionalnosti ulaganja u poboljšanje kvalitete okoliša. Navedena metoda razlikuje nekoliko postupaka, među kojima se navodi izravna procjena, dakle štete zabilježene u poduzeću statističkim i drugim podacima.

Također se navodi metoda analize troškovne učinkovitosti, gdje je cilj smanjiti onečišćenje pitke vode. Postoje mnogobrojna rješenja, a uzima se u obzir ono koje zahtijeva najmanje troškove.

Metoda analize rizika je još jedna od metoda koja se provodi najčešće zbog nepropusnih podloga uslijed ispuštanja fekalija životinja i slično.

Postupak praćenja i mjerenja čimbenika okoliša definira uspostavu postupaka za redovito praćenje i mjerenje ključnih značajki, radnji i djelatnosti koje mogu imati značajan utjecaj na okoliš u svim organizacijskim jedinicama Belje d.d. Oni uključuju dokumentiranje informacija kako bi se pratilo izvođenje, primjenjive operativne kontrole i usklađenost s Općim i pojedinačnim ciljevima zaštite okoliša.

Oprema za redovito praćenje i mjerenje je umjerena i održavana, a zapisi o tom procesu čuvaju se sukladno internim postupcima u Belje d.d.

Gore navedeni postupak daje osnovna načela za nadgledanje i mjerenje „ključnih značajki“, koje mogu u užem smislu riječi uključiti samo parametre procesa, no one su proširene i na usklađenost s općim i pojedinačnim ciljevima zaštite okoliša. Veliki dio „ključnih značajki“ odnosi se na usklađenost sa zakonom, a neke od njih uključuju provjere izlaznih procesa.

Praćenje otpada vrši se u svrhu nadzora i kontrole nad nastankom i troškovima zbrinjavanja otpada. Postupak definira način postupanja s neopasnim i opasnim otpadom, koji je nastao u procesu proizvodnje i unutar drugih službi i koji se sakuplja na način i sa svrhom sprječavanja i kontaminacije proizvoda, zaštite zdravlja zaposlenika i zaštite zagađenja okoliša ( vode, tla, zraka ), sukladno propisanoj zakonskoj legislativi.

Upravo to se postiže pravodobnim ( u toku rada i nakon rada ) sakupljanjem otpada na mjestu nastanka, odlaganjem u za to namijenjene spremnike i kontejnere postavljene na određenim, stalnim i poznatim mjestima u tvorničkom krugu i unutar drugih službi te pravovremenim odvozom od strane ovlaštene tvrtke.



## Rezultati i rasprava

Praćenje stanja okoliša, odnosno monitoring je sustavno mjerenje emisija, imisija, praćenje prirodnih i drugih pojava, praćenje kakvoće okoliša i promjene stanja u okolišu i slično.

Uz monitoring je povezan Registar onečišćavanja okoliša kojega definiramo kao skup podataka o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu unošenja, ispuštanja ili odlaganja štetnih tvari u okoliš.

Stanje okoliša su, dakle, mjerljivi rezultati sustava upravljanja okolišem povezani s nadzorom organizacijske jedinice nad svojim aspektima okoliša koji se temelje na zakonskoj regulativi, Politici okoliša, te Općim i pojedinačnim ciljevima okoliša.

Postupak praćenja i mjerenja čimbenika okoliša je primjenjiv na sve organizacijske cjeline Belje d.d., koje uočava i planira one operacije koje su povezane s uočenim značajnim aspektima okoliša, uz pojačani nadzor.

Primjenjuju se i održavaju postupci za nadgledanje i mjerenje „ključnih značajki“, radnji i djelatnosti koje mogu imati značajan utjecaj na okoliš, zatim osiguranje da se oprema za nadgledanje umjerava i održava te da se zapisi čuvaju.

U Belje d.d. se prati i mjeri niz parametara. Najvažniji dio tih podataka sastavni je dio godišnjeg Izvješća o stanju okoliša gdje se na pregledan način putem tablica i grafova mogu uspoređivati podaci iz različitih godina. Također je uspostavljena vlastita baza podataka vezano za praćenje otpada i potrošnju energenata koji se nalaze pohranjeni u Službi sustava upravljanja. Neke informacije su dostupne i arhivirane u pisanom obliku, a neke i elektronski.

Najvažniji čimbenici koji se mjere i prate unutar organizacijskih jedinica Belje d.d. su potrošnja svih vrsta energenata ( električne energije, toplinska energija, voda, gorivo i dr. ), odnos potrošnje i prerade – indeksi proizvodnje, količina, sastav i postupanje sa svim vrstama otpada, ROO – registar onečišćenja u okoliš ( zrak, voda, tlo ), odvodnja – otpadne vode – pročišćavanje otpadnih voda itd.

Ako postoji veći rizik ili mogući negativni utjecaj na okoliš, izrađuju se radne upute SUO, koje su sastavni dio dokumentacije II. razine za svaki profitni centar ( svaku profitnu jedinicu) koje smanjuju mogućnost nastajanja nesukladnosti, a sadrže nadzor situacija kod kojih bi nedostatak istih mogao dovesti do odstupanja od Politike okoliša, općih i pojedinačnih ciljeva, te navođenje radnih kriterija.

Svaki profitni centar ima izrađen Plan praćenja i mjerenja aspekata okoliša SUO-PL-/II, u kojem su navedeni aspekti okoliša koji se periodično propisano prate i mjere.

Osobe koje imaju odgovornost i ovlaštenja su voditelj sustava upravljanja u profitnom centru, odnosno rukovoditelj u profitnim jedinicama, zatim koordinator zaštite okoliša II, te koordinator vodnog gospodarstva II.

Voditelj sustava upravljanja u profitnom centru prikuplja početkom godine podatke vezane za praćenje i mjerenje čimbenika okoliša, te izrađuje Plan praćenja i mjerenja aspekata okoliša SUO-PL-/II, u kojem su navedeni aspekti okoliša koji se periodično propisano prate i mjere. Mjesečno šalje podatke u SSU vezano za potrošnju svih vrsta energenata.

Koordinator vodnog gospodarstva II mjesečno prikuplja i arhivira podatke o potrošnji svih vrsta energenata po profitnim centrima, te ih upisuje u pivot formu programa i te podatke šalje Koordinator zaštitu okoliša II.

Koordinator zaštite okoliša II početkom godine piše godišnji izvještaj o stanju okoliša za prethodnu godinu. Obavlja koordinaciju cijelog postupka i prati prikupljanje podataka potrebnih za praćenje i mjerenje stanja okoliša.

Ako postoji veći rizik ili mogući negativni utjecaj na okoliš, Voditelj sustava upravljanja u profitnim centrima, odnosno rukovoditelj u profitnim jedinicama, uz pomoć Koordinatora zaštite okoliša II, izrađuje Radnu uputu koja smanjuje mogućnost nastajanja nesukladnosti.

Zaposlenici koji rade na radnim mjestima koja mogu svojim djelovanjem bitno utjecati na okoliš, dužni su pridržavati se svih Radnih uputa, Postupaka, Operativnih planova, Pravilnika itd.

Unutar Belje d.d. razlikujemo neopasni, koji nema niti jedno svojstvo opasnog otpada, i opasni otpad, koji sadrži tvari koje imaju neko od slijedećih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstva oksidiranja, svojstva nagrizanja i svojstvo otpuštanja otrovnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom.

Rukovoditelj u profitnim jedinicama ili odgovorna osoba za vođenje otpada u profitnom centru mjesečno šalje podatke o vrstama i količinama otpada i podatke vezane za postupanje s otpadom na dokumentu SUO-ZP-25/I – Vrste i količine otpada, postupanje s otpadom.

Koordinator vodnog gospodarstva II, koji dobivene podatke upisuje i arhivira u bazu podataka (pivot formu), izvještava Koordinatora zaštite okoliša II i Voditelja sustava upravljanja u profitnim centrima o svim podacima vezanim za praćenje otpada i svim eventualnim problemima.

Rukovoditelj u profitnim jedinicama vodi Očevidnike o otpadu, popunjava sve prateće listove. Prateći listovi neopasnog i opasnog otpada koje popunjava za svaku vrstu i odvoz otpada, sadrže podatke o proizvođaču, sakupljaču i obrađivaču otpada, o vrsti, količini, mjestu nastanka i načinu pakiranja otpada. Evidenciju o nastalom otpadu, ovisno o vrsti otpada, evidentira u obrasce PI-Oo – Prateći list za opasni otpad i PI-No/Io – Prateći list za inertni otpad.

Prateći listovi neopasnog i opasnog otpada su sastavni dio Očevidnika otpada ( ONTO obrazac) u koji Rukovoditelj u profitnim jedinicama unosi podatke o vrsti, količini, mjestu nastanka, načinu i mjestu skladištenja, obrađivanja ili odlaganja otpada. Rukovoditelj čuva Očevidnike otpada, zajedno sa Pratećim i Prijavnim listovima najmanje četiri godine.

Ovlašteni sakupljači, odnosno obrađivači otpada vrše konačno zbrinjavanje otpada nastalog u Belje d.d. Svi ovlašteni sakupljači otpada moraju priložiti Ovlaštenja za obavljanje djelatnosti te Ugovor o zbrinjavanju sa Belje d.d. te potvrdu o ispravnom zbrinjavanju otpada, sukladno zakonskim zahtjevima.

## Zaključak

Postoje različite metode uklanjanja tvari koje onečišćuju okoliš. Kako bi se spriječilo onečišćavanje, potrebno je u samom početku nastanka otpada sprovesti mjere istih. Za uklanjanje onečišćenja iz prirodnih energenata ( voda, tlo, zrak ) upotrebljavaju se fizikalno – kemijske metode, kao i biološka obrada, ovisno o potrebi.

Planiranjem načina proizvodnje, kao i načina zbrinjavanja nastalog otpada postiže se sprječavanje onečišćenja u okoliš.

U Belje d.d. postoji razrađena shema gdje zaposlenici po funkcijama i ovisno o radnom mjestu, sukladno zakonskoj regulativi i propisanim pravilima unutar tvrtke provode postupak zbrinjavanja otpada i samim time sprječavaju nastanak onečišćenja u okoliš. Ukoliko postoji mogućnost onečišćenja, izrađuje se Radna uputa, koje se moraju pridržavati svi djelatnici, kako ne bi došlo do eventualnog negativnog utjecaja na okoliš.

## Literatura

1. Geiger, M., (2009): S onu stranu monokulture, Antibarbarus, Zagreb
2. Gore, A., (2007): Neugodna istina, Algoritam, Zagreb
3. Motik, B., (2007): Zeleni alati za održivu revoluciju, Što čitaš i ZMAG, Zagreb
4. Springer, O., Springer, D., (2008) Otrovani modrozeleni planet, Meridijani, Samobor

## Abstract

### Belje – impact on the environment

One of the biggest problems in today world is how to proper dispose waste. With the increasing breath rate in the world, the quantity of waste grows proportionally and therefore it is necessary to implement new measures in order to properly dispose waste.

In Belje d.d. there are several methods for proper dispose of waste such as method of risk analysis, the method of analysis of cost effectiveness and etc.

Inside the company there are containers and tanks for hazardous and non-hazardous waste, and all waste that is generated is recorded and entered in ROO data base, and that records are held there for at least 4 years.

In the near future, the Republic of Croatia must develop a plan and program of waste disposal, which will have to abide by large companies, as well as the citizens themselves.

**Key words:** environmental protection, state of environment report, operating instructions, waste disposal, records of waste

## Zaštita od poljskih glodavaca u ekološkom krmnom bilju

Ana Josipović<sup>1</sup>, Ranko Gantner<sup>2</sup>, Gordana Bukvić<sup>2</sup>, Snježana Tolić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31103 Osijek, Hrvatska (ana.josipovic@poljin.os.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Cilj rada je prikazati postupke i mogućnosti ekoloških metoda zaštite od štetnih glodavaca, primjenjivih u krmnom bilju, ali i na drugim kulturama. Pogodovanje predatorskoj aktivnosti prirodnih neprijatelja, postavljanje mehaničkih barijera i zamki, korištenje mamaca na bazi prirodnih aktivnih sastojaka i korištenje mirisa predatora su metode u skladu s načelima ekološke poljoprivrede. Postavljanje mehaničkih barijera omogućuje brzu uspostavu dugoročne zaštite, ali uz velika početna ulaganja. Ostale ekološke metode preporučuje se kombinirati radi kumulativne učinkovitosti.

**Ključne riječi:** glodavci, ekološka zaštita, krmno bilje, lucerna

### Uvod

Glodavci su stekli ugled kao jedni od najvažnijih i najupornijih sveprisutnih štetočina koje utječu na ljudsku vrstu. Oni uzrokuju ekonomske probleme zbog štete koju nanose u poljoprivrednim sustavima (Caughley i sur., 1994) i ekološke probleme zbog kemikalija koje se koriste za njihovu kontrolu (Saunders i Cooper, 1981.; Singleton i Redhead 1989.). Od štetnih glodavaca na krmnom bilju, najviše štete su na usjevima lucerne, crvene i bijele djeteline te travnjacima, koje rade voluharice (*Arvicola terrestris*, *Microtus arvalis*) i miševi (*Mus musculus*, *Apodemus agrarius*, *Apodemus flavicollis*) (Maceljski i sur., 1999. i 2004.). Kod masovne pojave u godinama s velikom populacijom, glodavci mogu uništiti usjev i smanjiti urod 60- 80 % (HZPSS, 2008.).

Ekološka poljoprivreda odgovor je na dosadašnji konvencionalni način proizvodnje biljaka koji pored niza nedostataka za posljedicu ima i nekontrolirano onečišćenje tla i voda primjenom raznih pesticida za zaštitu od bolesti i štetnika. Ekološki načini zaštite usjeva od štetočina, u ovom slučaju štetnih glodavaca, postaju sve zanimljivija tema jer cilj poljoprivredne proizvodnje više nije samo i isključivo prinos uz intezivnu agrotehniku nego i zaštita prirode i okoliša kroz upotrebu prihvatljivih metoda zaštite. Pri tome je važno voditi brigu o prirodnim neprijateljima štetnika te da je cilj zaštite ograničiti štete, a ne iskorijeniti štetnike (Blake, 1990.).

### Konvencionalne metode kontrole štetnih glodavaca

Najčešće korištene metode kontrole štetnih glodavaca još uvijek se baziraju na smanjenju njihove brojnosti korištenjem rodenticida koji sadrže antikoagulate. Antikoagulanti za višekratno uzimanje su na osnovi kumarina i klorfacinona (Maceljski, 1999.). Ti rodenticidi imaju

kumulativno djelovanje pa se uspjeh postiže samo nakon višekratnog, zapravo svakodnevnog uzimanja mamaca. Stoga se pojedene mamce mora dopunjavati barem svakih 5-7 dana. U tom roku svi će glodavci uzeti dovoljno otrova da postupno uginu ne plašeći ostale. Antikoagulanti za jednokratno uzimanje imaju za osnovu brodifakum, bromadiolon, flokumafen i difetialon. To su također zatrovani mamci koji mogu imati različit oblik, primjerice mogu biti pločice, blokovi, pelete i sl. Svi su rodenticidi vrlo otrovni za čovjeka i domaće životinje, a posebice su (zbog više koncentracije) opasni koncentracije za pripremu mamaca. Flokumafen smiju koristiti samo ovlaštene osobe (Maceljski, 1999.).

Iako je većina rodenticida antikoagulanata za jednokratno uzimanje u velikom postotku učinkovita u kontroli brojnosti štetnih glodavaca, istraživanja Pelza i sur. (1995.) navode pojavu rezistentnosti smeđeg štakora (*Rattus norvegicus* Berk.) na antikoagulante druge generacije, u istraživanjima provedenim u sjeverozapadnoj Njemačkoj.

U svom radu Chambers i sur. (1999.) navode prednosti do sad korištenih rodenticida koji imaju visoku učinkovitost u kratkom vremenskom razdoblju: trenutačni učinak na brojnost populacije, isplativost za kratkotrajnu kontrolu i sprječavanje nastanka daljnjih šteta na usjevima; ali i mane: djelovanje mamca slabi ako je konzumirana subletalna doza, mogućnost trovanja životinja koje nisu cilj suzbijanja (uslijed primarnog i sekundarnog trovanja), onečišćenje okoliša ostacima otrova, potencijalna ponovna invazija tretiranog područja sa okolnih parcela, neučinkovitost na duže razdoblje zbog visoke plodnosti i mobilnosti štetnih glodavaca te dugoročna neisplativost za primjenu na velikim parcelama.

## Alternative otrovima

### 1. Mehaničke prepreke i zamke

Ograde sa zamkama ili samo ograde vrlo su učinkovit način obrane usjeva i trajnih nasada od napada štetnih glodavaca. Ograde su najčešće žičane konstrukcije koje se postavljaju oko trajnih nasada (voćnjaci, vinogradi) ili višegodišnjih usjeva (lucerna, djetelina, travnjaci) na način da se ukopaju 20 cm u tlo i budu više od 40 cm iznad tla. Voluharice i miševi ne kopaju tunele dublje od 20 cm u tlu, a visina barijere od 40 cm je dovoljna da spriječi prelaženje glodavaca u branjeno područje (Fuelling i sur., 2010.).

Fuelling i sur. (2010.) su u dvogodišnjim pokusima s ogradama i zamkama otkrili da takve zamke u kombinaciji s ogradom privlače predatore koji redovito uklanjaju zatočene glodavce te se zadržavaju u blizini ograde hvatajući voluharice koje se nađu u tom području. Zamke su konstruirane u obliku slova H te su bile jednako pristupačne pticama grabljivicama (sove, sokoli) kao i ostalim predatorima (mačke, lisice).

Iako početna ulaganja u ovakvu vrstu obrane od štetnih glodavaca mogu biti znatno veća od upotrebe rodenticida, gledajući kroz duži vremenski period mehaničke prepreke za višegodišnje usjeve i nasade su isplative i učinkovite te prihvatljivije za okoliš u odnosu na otrovne mamce.

### 2. Pripravci na bazi prirodnih aktivnih sastojaka

Jedna od takvih aktivnih tvari je vitamin D3 (kolkalciferol) čiji je mehanizam djelovanja zasnovan na mobilizaciji kalcija iz kostiju i tkiva i kalcifikaciji u krvnim žilama, bubrezima, jetri i srčanom mišiću zbog čega dolazi do zastoja u radu srca. Pored toga, sintetiziran je i rodenticidni preparat na bazi selena (0,100 % natrij selenit). Njegov mehanizam djelovanja bazira se na zamjeni SH grupa funkcionalnih enzima S-S grupama. (Vukša i sur., 2009.)

Celuloza je također jedan od od aktivnih sastojaka u pripravku za kontrolu štetnih glodavaca. Nakon uzimanja mamca dolazi do ubrzane dehidracije kod miševa koja uzrokuje smanjenje volumena krvi i krvnog tlaka, odumiranje tkiva i zastoj u cirkulaciji što uzrokuje smrt (Anonymus, 2005., cit. Vukša i sur., 2009.).

Vukša i sur. (2009.) proveli su istraživanje s tri preparata na bazi prirodnih aktivnih sastojaka (vitamin D3, natrij selenit i celuloza) i dva preparata antikoagulantnih rodenticida (bromadilon i brodifakum) u usjevu lucerne. Cilj istraživanja bio je utvrditi učinkovitost preparata na bazi prirodnih aktivnih sastojaka u odnosu na konvencionalne rodenticide u suzbijanju vodene voluharice (*Microtus arvalis*) i prugastog poljskog miša (*Apodemus agrarius*). Dobiveni rezultati ukazali su na pad brojnosti populacije voluharica pregledom aktivnih rupa nakon 3 i 7 dana od primjene preparata, s tim da, preparati na bazi prirodnih sastojaka pokazuju podjednaku učinkovitost u kontroli voluharica (15,70% nakon 3 dana i 49,1% nakon 7 dana za Ekosol A – natrij selenit) kao i preparati na bazi bromadilona i brodifakuma (24,79% nakon 3 dana i 43,39% nakon 7 dana tretmana). Ukupan rezultat, 28 dana nakon tretmana, pokazuje učinkovitost od 80,37% za sva tri preparata na bazi prirodnih sastojaka (Natromouse, Ekostop D3 i Ekosol A) i 85,38% za oba preparata na bazi bromadilona i brodifakuma (Mamak B i Brody Fr. Bait).

### 3. Prirodni neprijatelji

Još jedan od ekološki prihvatljivih načina smanjivanja brojnosti štetnih glodavaca je i privlačanje njihovih prirodnih neprijatelja u blizinu usjeva i nasada koje želimo zaštititi.

Stupovi za slijetanje i prečke za sjedenje ptica grabljivica (mišar *Buteo buteo*, kobac *Accipiter brevipes*, jastrebovi fam. *Accipitridae*, sokolovi fam. *Falconidae*) mogu se postaviti u lucerištima ili kraj njih te će brojnost glodavaca biti regulirana prirodnim putem. Stup za slijetanje ptica grabljivica, najčešće drveni, treba se postaviti na visini od 2 do 2,5 m, a poprečne oblice trebaju biti dužine 50 cm. Za površinu od 10 ha preporuča se postaviti 2-5 mobilnih stupova za slijetanje ptica. U ratarskim usjevima najbolje ih je postaviti od rujna do travnja i to 50 m od ivice parcele, jedan stup za 1 ha (HZPSS, 2009.). U desetogodišnjem istraživanju (1999.-2008.), Motro (2011.) je utvrdio da je postavljanje gnijezda za bijelu sovu (*Tyto alba*) rezultiralo pozitivnim efektom na prinos lucerne povećavajući prinos za 3,24% ili 440 kg po hektaru godišnje. Rezultati Jareño i sur. (2011.) pokazali su da se populacija dvije predatorske vrste: obične vjetruše (*Falco tinnunculus*) i bijele sove (*Tyto alba*) povećala kao reakcija na postavljanje kutija za gnijezda i povećanu gustoću populacije voluharica, te da su voluharice bile glavni plijen obične vjetruše tijekom njihove sezone parenja, i da se smanjila brojnost populacije voluharica u usjevima u blizini kutija s gnijezdima.

### 4. Mirisi prirodnih neprijatelja

Hipoteza o potiskivanju razmnožavanja podrazumijeva pretpostavku da će ženke određenih vrsta malih sisavaca smanjiti reprodukciju kao odgovor na miris predatora tj. njihovih prirodnih neprijatelja. Fuelling i Halle (2004.) su testirali ovu teoriju u trogodišnjem pokusu sa sivom voluharicom (*Clethrionomys rufocanus*) na području sjeverne Norveške. Na šest lokacija i isto toliko neograđenih parcela veličine 1 ha promatrana je brojnost voluharica pomoću zamki za živo hvatanje. Tri parcele su tretirane otopinom mirisa lasice (*Mustela nivalis*) kako bi se simulirala povećana opasnost od prividno prisutnih predatora. Rezultati su pokazali da se na tretiranim parcelama stupanj pojave mladih nije povećao u kasno ljeto kao što je bio slučaj na kontrolnim parcelama. Razmjer reproduktivno neaktivnih odraslih ženki je bio značajno viši na tretiranim parcelama što potvrđuje hipotezu o potiskivanju razmnožavanja provjerenu

u prirodnim uvjetima. Lindgren i sur. (1995.) navode više radova raznih autora koji su ispitali utjecaj semiokemikalija sintetičkih mirisa predatora na brojnost određenih vrsta glodavaca u tretiranom području. Tako su Sullivan i sur. (1988.) zabilježili značajno smanjenje ulovljenih voluharica u zamkama koje su tretirane sintetičkim mirisom lasice i divlje mačke u odnosu na kontrolu. Također su proveli istraživanje i sa sintetičkim mirisom lisice te zabilježili znatno manji postotak oštećenih stabala jabuke tretiranih sa TMT (2,5-dihidro-2,4,5- trimetiliazolin).

### 5. Biološka kontrola

Učinkovita kontrola štetnih glodavaca zahtijeva temeljito poznavanje biologije i populacijske dinamike štetnih vrsta (Howard 1967.). Za učinkovitu kontrolu plodnosti potrebna je redukcija, ne samo reproduktivnog potencijala vrste, nego i konačne veličine populacije (Bomford 1990.; Bomford i O'Brien 1997.). Chambers i sur. (1999.) predlažu kontrolu plodnosti kao prikladniju strategiju za kontrolu štetnih glodavaca od samog povećanja smrtnosti vrste i ističu imunokoncepciju kao jednu od naprednijih metoda. Imunokoncepcija koristi imunološki sustav tijela kako bi izazvala imunološku reakciju protiv reproduktivnih stanica ili proteina esencijalnih za uspješnu gametogenezu i oplodnju što dovodi do sterilnosti. Prednosti imunokoncepcije su dugoročan efekt na smanjenje plodnosti, specifična povezanost sa ciljanom vrstom, humanost, isplativost i reverzibilnost, dok su glavni nedostaci te metode njena trenutna nedostupnost (nema komercijalnih proizvoda), moguća potreba za ponavljanjem tretmana i korištenje GM organizama (Chambers i sur. 1999.). Primjena ovakve metode nije u skladu s načelima ekološke poljoprivrede, jer bi koristila GMO, a mogla bi i nositi rizik iskorjenjivanja štetnika. Jäkel i sur. (1999.) su ispitali utjecaj parazita *Sarcocystis singaporensis* u poljskim uvjetima na tri lokacije i tri različite vrste glodavaca čime su utvrdili visok postotak smrtnosti na parcelama tretiranim zaraženim mamcima. U pokusu na rižinom usjevu gdje štete najčešće čini indijski štakor (*Bandicota indica*) zabilježena je smrtnost od 65,68 do 84,92% na tretiranim parcelama. Međutim, kod primjene parazita postoji rizik nepredvidivih posljedica zbog mogućnosti mutacija i prelaska zaraze na druge vrste koje nisu cilj kontrole.

### Zaključci

U radu navedene konvencionalne i alternativne metode učinkovite su za zaštitu od šteta od poljskih glodavaca u usjevima krmnog bilja, kao i ostalih usjeva i nasada. Pogodovanje predatorskoj aktivnosti prirodnih neprijatelja, postavljanje mehaničkih barijera i zamki, korištenje mamaca na bazi prirodnih aktivnih sastojaka i korištenje mirisa predatora su metode u skladu s načelima ekološke poljoprivrede. Svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatake i mora biti prilagođena kulturi koju želimo zaštititi te mogućnostima uzgajivača. Postavljanje mehaničkih barijera omogućuje brzu uspostavu dugoročne zaštite, ali uz velika početna ulaganja. Ostale ekološke metode preporučuje se kombinirati radi kumulativne učinkovitosti.

## Literatura

- Blake, F. (1990.): Grower Digest 8, Organic Growing, Grower Publications Ltd, London.
- Bomford, M. (1990.): A role for fertility control in wildlife management? Bulletin No. 7., Canberra, Bureau of Rural Resources, 50p.
- Bomford, M., O'Brien, P. (1997.): Potential use of contraception for managing wildlife pests in Australia. Technical Bulletin No. 1853, United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, 205–214.
- Caughley, J., Monamy, V., Heiden, K., (1994.): Impact of the 1993 mouse plague. GRDC Occasional Paper Series No.7. Canberra, Grains Research and Development Corporation, 73p.
- Chambers, L.K., Lawson, M. A., Hinds, L.A., (1999.): Biological control of rodents - the case for fertility control using immunocontraception. In Ecologically-based Management of Rodent Pests. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, pp. 215-242.
- Fuelling O., Halle S., (2004.): Breeding suppression in free-ranging grey-sided voles under the influence of predator odour, *Oecologia* 138: 151-159.
- Fuelling, O., Walther, B., Nentwig, W., Airoidi, J.P., (2010.): Barriers, traps and predators – an integrated approach to avoid vole damage. 24th Vertebrate Pest Conference, Published at University of California, Pp. 222-227.
- Howard, W.E. (1967.): Biocontrol and chemosterilants. Pest control—biological, physical and selected chemical methods. New York, Academic Press, 343–383.
- HZPPS (2009.): Ekološke preporuke - Poljski miševi i voluharice ([www.komora.hr/adminmax/File/e\\_preporuke/2009\\_05\\_19\\_poljski\\_misevi.pdf](http://www.komora.hr/adminmax/File/e_preporuke/2009_05_19_poljski_misevi.pdf))
- HZPSS (2008.): Savjeti – Ratarstvo ([www.komora.hr/?page=savjeti,13,209](http://www.komora.hr/?page=savjeti,13,209))
- Jakel, T., Khoprasert, Y., Endepols, S., Archer-Baumanna, C., Suasa-ard, K., Promkerd, P., Kliemt, D., Boonsong, P., Hongnark, S., (1999.): Biological control of rodents using *Sarcocystis singaporensis*. *International Journal for Parasitology* (29):1321-1330.
- Jareño, D., Paz, A., Arroyo, L., Viñuela, J., Arroyo, B.E., Mougeot, F., Luque-Larena, J.J., Fargallo, J.A., (2011.): Avian predators as a biological control system of common vole (*Microtus arvalis*) populations in NW Spain: experimental set-up and preliminary results. 8th European Vertebrate Pest Management Conference
- Lindgren, P.M.F., Sullivan, T.P., Crump, D.R., (1995.): Review of synthetic predator odor semiochemicals as repellents for wildlife management in the pacific northwest. USDA National wildlife research center symposia, University of Nebraska
- Maceljlski, M., (1999.): Poljoprivredna entomologija. Zrinski d.d. Čakovec, str: 432-438.
- Maceljlski, M., Cvjetković, B., Ostojića, Z., Igra Barčić, J., Pagliarini, N., Oštrec, Lj., Barić, K., Čizmić, I. (2004.): Štetočinje povrća. Zrinski d.d. Čakovec, str: 172-173.
- Motro, Y. (2011.): Economic evaluation of biological rodent control using barn owls *Tyto alba* in alfalfa. 8th European Vertebrate Pest Management Conference, Julius-Kühn-Archiv.78-80.
- Pelz, H.J., Hänisch D., Lauenstein, G. (1995.): Resistance to anticoagulant rodenticides in Germany and future strategies to control *Rattus norvegicus*, *Pesticide Science*, Volume 43 (1): 61–67.
- Saunders, G., Cooper, K. (1981.): Pesticide contamination of birds in association with a mouse plague. *Emu*, 82, 227–229.
- Singleton, G.R., Redhead, T.D., (1989.): House mouse plagues. In: Noble, J.C. and Bradstock, R.A., ed., *Mediterranean landscapes in Australia: mallee ecosystems and their management*. Melbourne, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), 418–433.
- Sullivan, T.P., Crump, R.P., Sullivan, D.S., (1988.): Use of predator odors as repellents to reduce feeding damage by herbivores III. Montane and meadow voles (*Microtus montanus*) and (*Microtus pennsylvanicus*). *Journal of Chemical Ecology*, Volume 14 (1), 363-377.
- Vukša, M., Jokić G., Đedović S., (2009.): Imp strategy for rodent control in alfalfa crops. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25 (5-6), p. 1248.



**Abstract****Protection against field rodents in organic forage crops**

The purpose of this work is to present the procedures and possibilities for the organic way of control of the field rodent destruction of fodder crops and other crop plants. Favoring the predatory activity of natural enemies, installing mechanical barriers and traps, usage of baits with natural active ingredients and usage of predators scents are the methods in accordance with the principles of organic agriculture. Mechanical barriers installation provides a quick and long-lasting protection but with high initial investment costs. It is advised to combine other organically suitable methods one with another for cumulating the efficiency.

**Key words:** rodents, ecological protection, forage crops, alfalfa

# Alternative types of fuels from agricultural biomass-biogas

Vangelica Jovanovska<sup>1</sup>, Nikola Jovanovski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Faculty of biotechnical sciences – Bitola, Macedonia (email: vangelicaj@yahoo.com)*

<sup>2</sup>*Tim Jugoelektro-Bitola, (timjugo@t-home.mk), Macedonia*

## Abstract

Biogas is a typical "product" of urban discharges, which has a great negative environmental impact. To avoid this negative effect, it can be burnt at very high temperatures, producing smoke emissions composed of CO<sub>2</sub>. A useful alternative is to use biogas as fuel to feed co-generation plants, producing electricity. At the moment biogas is used as fuel, introducing it directly in the combustion chamber. Nevertheless the heterogeneity of the gas stresses the engine, reducing its life. The new technology should treat the biogas before putting it into the engine, reducing its heterogeneity and stabilising it in that range of characteristics which are acceptable for the engine. Such a technology has the advantage to preserve the environment from the emission of biogas, guaranteeing, at the same time, a higher safety of discharges. In fact, biogas produced by urban discharges could create big gas pockets with a high pressure, that could cause explosions. Using biogas as fuel for internal combustion engines will make discharges safer than before and at the same time it will be a useful alternative source of power

**Key words:** biogas, agriculture biomass, fuels, methane

## Introduction

Biogas is generated when bacteria degrade biological material in the absence of oxygen, in a process known as anaerobic digestion. Since biogas is a mixture of methane (also known as marsh gas or natural gas) and carbon dioxide it is a renewable fuel produced from waste treatment. Anaerobic digestion is basically a simple process carried out in a number of steps that can use almost any organic material as a substrate - it occurs in digestive systems, marshes, rubbish dumps, septic tanks and the Arctic Tundra. Humans tend to make the process as complicated as possible by trying to improve on nature in complex machines but a simple approach is still possible, as I hope you see in the links below.

If you are new to biogas/biofuel and anaerobic digestion for waste treatment or fuel production these pages are intended to assist you. If you only need some simple information the first couple of links will be most useful, while the later pages are to help those considering starting a digester project

Methane, which makes up from 0% to 80% of biogas, forms explosive mixtures in air, the lower explosive limit being 5% methane and the upper limit 15% methane. Biogas mixtures

containing more than 50 % methane are combustible, while lower percentages may support, or fuel, combustion. With this in mind no naked flames should be used in the vicinity of a digester and electrical equipment must be of suitable quality, normally "explosion proof". Other sources of sparks are any iron or steel tools or other items, power tools (particularly comutators and brushes), normal electrical switches, mobile phones and static electricity. If conducting a flammability test take a small sample well away from the main digester, or incorporate a flame trap in the supply line, which must be of suitable length (minimum 20 m).

Biogas consists mainly of CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>, with low levels of H<sub>2</sub>S and other gases. Each of these components has its own problems, as well as displacing oxygen.

CH<sub>4</sub> - lighter than air (will collect in roof spaces etc), explosive (see above).

CO<sub>2</sub> - heavier than air (will collect in sumps etc), slightly elevated levels affect respiration rate, higher levels displace oxygen as well.

H<sub>2</sub>S - (rotten egg gas) destroys olfactory (smelling) tissues and lungs, becomes odorless as the level increases to dangerous and fatal.

Adequate ventilation, suitable precautions and adequate protective equipment will minimize the dangers associated with biogas, making it a good servant rather than a bad master.

### **Benefits of biogas**

Biogas technology makes optimal utilization of the valuable natural resource of dung; it provides nearly three times more useful energy than dung directly burnt, and also produces nutrient-rich manure.

As a cooking fuel, it is cheap and extremely convenient. Based on the effective heat produced, a 2cu m biogas plant could replace, in a month, fuel equivalent of 26 kg of LPG (nearly two standard cylinders), or 37 liters of kerosene, or 88kg of charcoal, or 210 kg of fuel wood, or 740 kg of animal dung. In terms of cost, biogas is cheaper, on a life cycle basis, than conventional biomass fuels (dung, fuel wood, crop wastes, etc.) as well as LPG, and is only fractionally more expensive than kerosene; the commercial fuels like kerosene and LPG, however, have severe supply constraints in the rural areas.

To the housewife, a biogas is easy to use and saves time in the kitchen; biogas stove has an efficiency of about 55% which is comparable to that of an LPG stove. Cooking on biogas is free from smoke and soot, and can substantially reduce the health problems, which are otherwise quite common in most rural areas in India where biomass is the chief source of fuel. The use of biogas is helpful to improve the quality of life in household.

However, the use of biogas is by no means confined to cooking alone. It can be used, through a specially designed mantle, for lighting, too. Further, biogas can partially replace diesel to run IC (internal combustion) engines for water pumping; small industries like flour mill, saw mill, oil mill etc. This would not only reduce dependence on diesel, but also help in reducing carbon pollutants which adversely affect the atmosphere. Dual – fuel engines (80% biogas and 20% diesel) are now commercially manufactured in India. Biogas can be similarly used to produce electricity, though this has not been attempted on a large scale in the country so far. Nevertheless, the versatility of biogas is its greatest advantage as a source of energy for the rural areas.

While biogas has multiple benefits at the individual family level, it also has several qualitative and quantitative benefits at the societal level. Firstly, a shift to biogas from traditional biomass fuels results in less dependence on natural resources such as forests, in less dependence on

natural resources such as forests, checking their indiscriminate and unsustainable exploitation. Since dung is collected systematically when used in biogas, environment can be kept clean and hygienic.

The other advantage is that, unlike centralized systems such as thermal power plants and fertilizer factories, which entail huge capital investments and need elaborate distribution networks, biogas plants are decentralized systems which can be installed even in remote areas with very low investments.

### **Potential of biogas**

In India, the dissemination of large-scale biogas plants has began in the mid-seventies and the process has become consolidated with the advent of the National Project on Biogas Development (NPBD) in 1981, which has been continuing since. Against the estimated potential of 12 millions biogas plants, 2.9 millions family type and 2700 community, institutional and night soil-based plants have been set up till December 1999. This is estimated to have helped in a saving of 3 million tons of fuel wood per year and manure containing nitrogen equivalent to 0.7 million tons of urea.

However, in terms of total dung that is available in the country, the potential is much more. The bovine population in India is 260 millions. Adult bovine produces an average of 10kg of dung per day. Since grazing is a common practice in India, all the dung produced cannot be collected. If it is assumed that 75% of the dung is collected, nearly 2 millions tones of dung would be available everyday. At 25 kg per one cubic meter, this dung can feed as many as 40 millions biogas plants of 2 cubic meter capacity, which can be considered the ultimate potential for biogas technology.

But even this high potential of biogas is based on animal dung only. However, all organic matter can technically be used to generate methane; if the scientific experiments that are going on in the country under the patronage of MNES to develop alternative feed stocks (such as water hyacinth, kitchen waste, and poultry waste) come to fruition, potential for biogas generation could be virtually unlimited. It can be mentioned in this context that human waste is an excellent source of biogas which would enhance the potential; substantially. With such high potential, which can be routed to hitherto unemphasized applications of shaft power and electricity generation, biogas can make a significant contribution to the development of small industries and agriculture, and thus to the overall advancement of the rural areas.

### **Materials and methods of biogas production**

Two kinds of materials are used to produce biogas in this Base: Dung (pig waste) and distiller's grains.

In a small pig farm, the quantity of dung collection is 4 kg/d per head. There are 90 heads of pigs in the Base, so the quantity of dung each day equals to 360 kg/d. The total solids (TS) are 18%. If the fermentation materials entering the digester are calculated by 8% of TS concentration, the quantity of input mixed materials of digester is 810 kg. In the different fermentation process and digester construction, the outputs of biogas are different. If using a small hydraulic biogas digester, 13 m<sup>3</sup>/d of biogas can be produced; If the mesophyllic fermentation is practiced, the biogas yield will increase greatly. The distiller's grains are stillage of ethanol production excluding from the workshop with high temperature of 80°C. The distiller's grains can be used not only for the raw materials alone of biogas fermentation but also for a mixed

material with dung so that the higher temperature of the distiller's grains is beneficial for increasing the temperature of fermentation slurry. Because the ethanol production from sweet sorghum may be only carried out during the harvest season, the distiller's grains as raw materials of biogas fermentation will not be supplied continuously. Therefore, the pig waste will be the main raw materials of biogas fermentation throughout the year.

### *Digester*

There are three kinds of digesters: hydraulic, half-plastics, and anaerobic filter with sludge bed which were respectively built under the ground of pig houses, beside the pig house, and on the slope to form a biogas supplied system jointly.

#### *A. Hydraulic biogas digester*

Two round hydraulic digesters were built under the ground to the eastern side of pigsty, each of them has 10 m<sup>3</sup> volume and 2.6 m diameters. On the basis of 80% of volume to input materials, each digester can be inputted 8000 kg slurry to produce the biogas which will be used directly for the biogas stove and lamp in the pig houses. Combined with other digesters, the biogas produced can be provide to the generator as a power fuel. Because the hydraulic biogas digester was built under the ground of pig houses, and the pig house was covered by the plastic film, the digester can avoid the severe cold during the cold seasons and in winter safely. The biogas residue is a kind of high quality organic manure.

#### *B. Plastic covered digester*

The plastic covered digester is a rectangle half-underground pool with 6 m long, 2.6 m wide, and 3 m deep, the pool is covered and sealed by the black red-mud plastics. After the digester is filled with the materials in batch (according to 60% of volume), the digester start-up and produce the biogas which is led out through the duct on the plastic cover and delivered to the biogas tank. In order to increase the outlet pressure of biodigester, a certain load can be added to the plastic cover to adjust the pressure. Because of the bigger area of plastic cover, when the solar radiation is intense, it can have the slurry gain more heat energy, which enables to have an active biogas production process and a high production rate. However this kind of digester does not work during the severe cold seasons. In this case the digester is only as a dung tank. The biogas residues of the digesters after fermentation need to be pumped out.

#### *C. Sludge bed + Anaerobic digester (UASB + AF)*

This digester will be built on the slope in front of the pigsty. It consists of biogas engineering system with slurry collector, pretreater of raw materials, slurry measuring meter, biogas tank, biogas hydroextrator, desulphurising and post-treatment equipment.

- a. Slurry collector: The solid dung is collected into the slurry collector, the water after washing the cement floor and the waste water of ethanol workshop through the heat exchanger flow into the slurry collector to wait for using.
- b. Pretreatment equipment: The slurry after getting rid of big solid, with the aid of the natural slope, flow onto the pretreater through the filter. The concentration of the slurry must be above 7% TS, and PH value should meet the needs of biogas fermentation.
- c. Mesurer: The fermentation materials were introduced to the digester according digester requirements. At the same time, the temperature of the slurry should reach the requirements for mesophyllic fermentation.

- d. Digester: The digester is cylinder, folding style, made of reinforced concrete with 25 m diameters, 7 m high and 36 m<sup>3</sup> volume. This is because the Base is located at high ground, the digester is not suitable at a place too high, and should avoid wind and preserve heat energy. The digester is consists of two cylinders, the one outside is anaerobic sludge bed digester and the one inside is anaerobic filter. The digester is located at half underground and a greenhouse is arranged on it to enhance the temperature of digester. The slurry is processed by mesophyllic fermentation (35°C).The slurry in the filter was pumped into digester after getting heat energy from the cooling water of the cogenerator and the waste water of ethanol workshop to ferment. This kind of UASB + AF digester has two advantages, namely promoting the biogas production rate and decreasing the hydraulic retention time to make the digester function steady. The materials inletted a day is 1600 kg, and the hydraulic retention time is 21 days.
- e. Biogas storage vessel: The storage vessel adopts the pillow type, with a attached weight plate, increasing the pressure to 350 mm of water column to meet the requests of biogas generator.
- f. Hydroextracted and desulphurizing equipment: In order to prevent the generator from the erosion of biogas, the centrifugal hydroextractor and the ferrous oxide should be used to get rid of H<sub>2</sub>S in the biogas.
- g. Post-treatment equipment: The exhausted materials are separated into solid and liquid. The liquid flows into the fish pool and solid residue is used as manure.

The start-up of USAB process: After the sludge granules are cultivated, it can improve the subsidence ability of sludge, avoid the sludge up float, and make digester work at a high volumetric COD loading to ensure the system to have a steady ability. The granule sludge can stay in the digester for a long time and hence long average cell retention time, so it may accumulate a lot of methanogens to make sludge have higher activity. The biofilm of the granule can protect methanogenens against unfavorable impacts, such as, shock loadings and low pH in the short term, etc. The granule forming of the sludge is the key to UASB digestive process. To keep a long steady ability of the sludge is very important to the normal function.

As the seed sludge is selected, the thicker types of digested sewage sludge can be considered as proper seed materials for UASB digester .If no this condition, the small amount of crushed granule sludge should be added to the seed materials to promote the bacteria growing and divisive. This attached loading is particularly important to stimulate the sludge curdy. Experimental results obtained indicate that 12-15 kg Vss/m<sup>3</sup> suffices are adopted when a thick digester sewage sludge is applied for mesophyllic digester start-up, whereas 6 kg Vss/m<sup>3</sup> is recommended in the case the seed sludge is relatively thin (<40 kg TS/m<sup>3</sup>).

The factors which affect cultivating granular sludge are mainly the kinds of substrate, control and operation conditions, nutrients and environmental conditions.

- \* Slurry concentration and nutritious substance: In the mesophyllic fermentation using pig dung, it is suitable to use 5% TS of slurry in the beginning. And 7% TS should be added after start-up. The method of backflow sludge is recommended when the concentration of inlet water is high.
- \* Trace elements have significant effect on the growth of bacteria in an anaerobic fermentation system. The researches show that the supplementary enzyme F<sub>420</sub> of the methanogen contains Nickel. The addition of trace elements, such as Ni, Co, Mo, and ZnSO<sub>4</sub>, into digest-

ers results in positive effects. All these elements should be considered during the cultivation of granule.

- \* Operation and control conditions: The experiments show the main control conditions influencing the process of forming sludge granule is the sludge loading. The granule will be cultivated when the pig dung is 5% TS, and after functioning for a period of time, 7% TS should be added.
- \* Environmental conditions: All the conditions which are suitable to bacteria growing will promote cultivation of sludge granule. The suitable temperature suggested for the cultivation of granule sludge is ranged within 35° C to 38° C.

### *Biogas as a substitute for diesel fuel*

#### - Introduction

Because of the current energy shortage, there has been much interest in developing new fuels as alternatives to petroleum fuels. Biogas appears to be a feasible fuel for internal combustion engines because it can be derived from agricultural surpluses and residues which provide the raw material for biogas production. By feeding the byproduct of the biogas production process, a farmer may even incorporate the production of his own fuel as an integral part of the food production system. Because a majority of Chinese farmers are equipped with diesel-powered farm machinery and this trend is growing rapidly, it is important to have a clear understanding of the effects of the use of biogas in diesel engines.

#### - Objectives

The objective of the research was to demonstrate the feasibility of using biogas as a alternative fuel for diesel engines, and to determine any associated problem. More specific objectives were to modify diesel engines of types commonly used on farms so that they would operate as efficient as possible on biogas alone, or a mixture of biogas and diesel fuel, and to study the performance of the modified engines.

#### - Performance of biogas alone in L195 diesel engine

##### A. Equipment

A L195 diesel engine which was coupled to a water-brake dynamometer was converted to biogas alone. Engine specifications are given in Table 6.1. Biogas from digester of brewer's grain liquid was chosen as a fuel. The composition of the biogas was 63 percent methane, 31 percent carbon dioxide and traces of CO, H<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S. The lower heating value of the biogas was 3000 kcal/m<sup>3</sup> And the average pressure for biogas inside the storage tank was 600 mm of water column.

**Table 1.** Specifications of LI 95 engine

Number of cylinders	1
Displacement (cm <sup>3</sup> )	815
Compression ratio	20
Combustion chamber	Indirect injection
Governed speed (RPM)	2000
12 hr. power (hp)	12
Specific fuel consumption (g hp <sup>-1</sup> hr)	195

A gas carburetor, especially designed for biogas, was used to mix the gas and the air. It contains a control valve and a T-tube with a venture throat. Fig.6.4 shows its schematic diagram. the amount of biogas was controlled by the throttle valve of the carburetor to improve the properties of biogas and air mixture. In this way, the biogas was first mixed with air from air filter inside venture throat of the gas carburetor. And then, the mixture of biogas and air was introduced to the combustion chamber of the engine.

#### b. Modifying combustion chamber

Because the LI 95 engine has a indirect injection combustion chamber, an intensive eddy of air will be produced during operation of the engine. This makes it difficult to start the engine, and to maintain a stable inflammation. Therefore, the area of combustion chamber section was increased in order to eliminate the above problems. After modification of the combustion chamber, the compression ratio also had a slight decrease.

#### c. Installing a spark ignition system

The original fuel injection system was eliminated. A spark plug was installed in the position of the original diesel injector orifice. The spark plug should be considerably chosen so that its electrodes could be located at a proper position of the combustion chamber.

#### d. Appending a biogas control apparatus

A conical valve was used in order to control the amount of biogas admitted to the gas carburetor. In addition, a linkage which connects the conical throttle of the gas carburetor and governor of the engine was mounted on the engine. Moreover, a main valve was used for controlling the flow of biogas. A gas flow meter was used for measuring the flow rate of biogas. And a U-shape manometer was used for measuring the pressure of biogas, and a pressure regulator for maintaining pressure of biogas was installed on the engine.

### C. Testing procedure

Variables measured were: torque, speed, flow rate of biogas, and exhaust temperature. The torque output and engine speed were measured using a water-brake dynamometer (Model SCJ-I).The temperature of the exhaust gases was determined by thermocouple connected to a potentiometer. The flow rate of biogas was measured by the gas flow meter (Model LZB-25). The compression ratio was changed through increasing or reducing the numbers of cylinder head gaskets. The tests were carried out at different compression ratio conditions, such as 13.4: 1, 16.5: 1 and 17.4: 1. A proper spark timing was determined under each compression ratio after comparison. A piezoelectric pressure transducer was installed in the cylinder head to measure the pressure in the combustion chamber when the compression ratios were 13.4: 1 and 16.5: 1. From the pressure curves, it can be seen that no denotation and misfire occurred. When load performance of the engine, using biogas alone, was tested, the amount of biogas supply was controlled manually.

### D. Results

#### a. Load Performance of the engine

The load performances of the engine at three compression ratios were tested. The results are shown in Fig.6.6. Specifically, when the engine using biogas alone operated at 2000 RPM with 39.2° rank angle of spark timing and compression ratio being 17.4: 1, its load performance data are shown in next table.



**Table 2.** The load performance of L195 engine using biogas

Force (kg)	Power (HP)	Biogas consumption (m <sup>3</sup> /hr)	Specific biogas consumption (m <sup>3</sup> /hp/ hr)
2	2.45	5.43	2.22
4	4.89	5.85	1.20
6	7.34	6.06	0.83
8	9.79	6.27	0.64
9	11.02	6.89	0.63
10	12.24	7.52	0.62

From the Table it can be seen that the maximum power of the engine operating on biogas alone was about the 90 percent that of the engine's original power. The temperature of the exhaust gases were ranged within 550 °C to 610°C, which was slightly higher than the usual temperature level. The heat consumption rate was 3000 kcal/hp/ hr.

#### C. Stability of engine performance at low speed

The engine using biogas alone showed a stable operation at a low speed. No vibration occurred. And the engine running with biogas alone performed well at low speed (around 400-500 RPM).

#### D. Start performance

The engine using biogas alone could be started well as other gasoline engines do. No other fuels were needed to start the engine.

#### Discussion:

The compression ratio has a great effect on thermal efficiency and combustion performance of the engine. High compression ratio means a high thermal efficiency. However, too big in an increase of the compression ratio may cause detonation of the engine. It was unknown what the maximum compression ratio was. However, according to experiments, when the compression ratio reached 17.4: 1, no severe combustion and detonations were observed. From the Fig.6.6, it can be seen that the specific biogas consumption was not very high within a very wide load range when the combustion ratio was 17.4. And the power was also not lower than that of engine's original power. This suggests that biogas has a higher anti-detonation value. Therefore, to increase compression ration is an effective way for improving the performance of the engine operating on biogas alone.

- Dual-fueling a 2100 diesel engine with biogas

#### A. Equipment and procedure

The engine used in this study was a case model 2100 2-cylinder, direct injection diesel engine which was connected to a 12 kw generator. The engine was rated to 22 hp at 1500 RPM. The compression ratio was 16: 1, because the engine could not reach its maximum loads under the regulated electric load, a baseline study was run in which all of the fuel energy was supplied by diesel oil before it was converted to diesel/biogas blended fuel. The load performance of the engine using diesel oil alone is shown in Table 6.3. Latter, the original diesel supply system was maintained in order to supply diesel oil as a pilot fuel. A gas carburetor was used to mix the gas and air. The converted engine was loaded in a similar manner while diesel/biogas blended

fuel was used. Thus, the performance of the engine using blended fuel could be compared to that of engine operating on diesel only.

**Table 3.** Load performance of 2100 diesel engine running on diesel oil alone at 1510 RPM

Power (hp)	Fuel consumption (kg/hr) $G_T$	Specific fuel consumption (g/hp/ hr)
0	1.01	-
5.66	1.82	321
12.24	2.79	228
16.46	3.43	206
18.36	-	-
19.72	3.93	199

During experiments, both the compression ratio (16: 1) and the original injection timing were maintained. The flow rate of biogas was also measured by the gas flow meter (Model LZB-25). An automatic fuel weighing system (Model TCY-69) was used to measure diesel consumption. In order to avoid instability of working load, several lamps were used as loads of the dynamo. Each time when the load was added, the amount of biogas and diesel oil were adjusted manually and automatically, respectively. The percentage of biogas should be increased as much as possible as long as normal combustion was achieved, and the speed and voltage were stable.

## Results and discussions

The 2100 diesel engine using biogas/diesel blended fuel could perform very well at its original power levels. Table 6.4 shows the performance data of the engine with duel fuel at 1510 RPM. From the Table it can be seen that percentage of the pilot diesel fuel was ranged within 10.4% to 17.7% when the load of the engine varied from zero to one hundred. And the percentage of pilot diesel fuel was 15% at medium and full loads. In addition, the relative saving rate of diesel fuel was slightly higher than that which is wanted. Because the high relative saving rate of diesel fuel means the small amount of pilot fuel, leading to instability of combustion. Hence, it is suggested that the pilot diesel fuel should not be less than 15%-20%, and the relative saving rate of diesel fuel should be controlled within 75%-80%. From the tests, it is known that the biogas consumption was 0.6 m<sup>3</sup> (at standard atmospheric conditions) when 1 kw / hr electricity was generated.

After experiments, the engine unit was put into real production. It operated more than 132 hours, generating more than 1000 kw / hr electricity. The data from production practice were about the same as that from the tests.

**Table 4.** Performance of 2100 diesel engine using diesel/biogas Dual fuel at 1510 RPM

Power (hp) (kcal/ hp hr)	Fuel consumption		Specific fuel consumption			Pilot fuel $\Gamma$	R diesel (%)	Heat consumption	
	Diesel (kg/hr)	Biogas (m <sup>3</sup> /hr) $G_T$	Diesel (g/hp / hr)	Biogas (m <sup>3</sup> /hp / hr)	(%)			Diesel	Biogas
0	0.41	4.18	-	-		10.4	59.4	-	-
5.66	0.70	4.08	124.0	0.721		17.7	61.5	1265	3605
12.24	0.49	6.58	40.0	0.538		12.4	82.5	408	2690

16.46	0.48	7.63	29.2	0.464		12.1	86.0	299	2320
18.36	0.49	8.15	26.7	0.444		12.4	-	272	2220
19.72	0.53	8.15	26.9	0.413		13.4	86.5	274	2065

Note:  $G_T$ -See Table

$\Gamma = (G_T - G'_T) / G_T \times 100\%$ , at the same performance conditions

R-Relative saving rate of diesel fuel

The volume of biogas was measured at standard atmospheric conditions

## Conclusions

The modifications of a conventional diesel engine to operate on the dual-fuel system using carbureted biogas and injected diesel fuel as proposed in this paper is practicable. When there is no biogas available, the engine can be switched over to diesel oil alone easily.

The engines running on biogas alone or diesel/biogas dual-fuel can perform well at a very wide load range.

## Literature

- Jovanovska.V (1999): Emisija i imisija na stetni materii od MSVS so matematski kodel i eksperiment. Masinski Fakultet Skopje,176
- Dimitrovski.M (2002): Motori SVS. Masinski Fakultet Skopje, 154
- WEB:www.alternativefuels.com
- Jovanovski.N (2009): Alternative fuels in transport. Transport, Sofia,Bulgaria,12

## Sažetak

### Alternativne vrste goriva iz poljoprivredne biomase-bioplina

Bioplina je tipičan "proizvod" urbanih ispuštanja, koja ima veliki negativni utjecaj na okoliš. Da biste izbjegli taj negativni učinak, može se podložiti na vrlo visokim temperaturama, tako da proizvodnju dima emisija sadrži CO<sub>2</sub>. Korisna alternativna bioplina je korištenje kao goriva za hranjenje CO-generacije postrojenja, te proizvodnju električne energije. Trenutno se bioplina koristi kao gorivo izravno u komori za izgaranje. Ipak heterogenost plina dovodi do smanjenja života motora. Nova tehnologija trebala omogućiti čišćenje bioplina prije stavljanja u motor, smanjujući svoju heterogenost i stabilizaciju u tom rasponu za obilježja koja su prihvatljiva za motor. Takva tehnologija ima prednosti za očuvanje okoliša od emisije bioplina, jamči, u isto vrijeme, veću sigurnost ispuštanja. U stvari, bioplina proizveden urbanim ispuštanjima mogao bi stvoriti velike džepove s visokim tlakom, koji bi mogao izazvati eksplozije. Korištenje bioplina kao gorivo za motore s unutarnjim izgaranjem će omogućiti sigurnije emisije nego prije, a istovremeno će biti koristan kao alternativni izvor energije.

**Ključne riječi:** bioplina, agrikulturna biomasa, goriva, metan

## Uloga, stanje i perspektiva krmnih leguminoza u ekološkoj proizvodnji

Tucak Marijana<sup>1</sup>, Popović Svetislav<sup>1</sup>, Čupić Tihomir<sup>1</sup>, Španić Valentina<sup>1</sup>,  
Gantner Ranko<sup>2</sup>, Meglič Vladimir<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska  
(e-mail: marijana.tucak@poljin.os.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d,  
31 000 Osijek, Hrvatska

<sup>3</sup>Agricultural Institute of Slovenia, SI-Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, Slovenia

### Sažetak

Ekološka poljoprivreda (EP) predstavlja sigurnu mjeru očuvanja i poboljšanja prirodnih resursa te biološke raznolikosti i ekosustava. Osnovni značaj proizvodnje krmnih leguminoza u sustavu EP temelji se na smanjenju ili potpunom izostavljanju uporabe mineralnih gnojiva te pozitivnom utjecaju na fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla: povećavaju plodnost, biogenost i sadržaj organske tvari u tlu, sprečavaju ispiranje hranjiva, pojedina hranjiva pretvaraju u pristupačne oblike za biljke, smanjuju zbijenost pojedenih slojeva i pozitivno djeluju na strukturu tla, utječu na povećanje infiltracije vode, sprečavaju eroziju tla. U RH površine pod EP značajno su porasle posljednjih nekoliko godina, ali ovaj oblik proizvodnje još je uvijek nedovoljno raširen s obzirom na prirodne preduvjete i agroekološku raznolikost nacionalnog prostora. Udio višegodišnjih krmnih leguminoza u strukturi oraničnih površina u EP je zadovoljavajući, dok su jednogodišnje leguminoze nedovoljno zastupljene.

**Ključne riječi:** ekološka poljoprivreda, krmne leguminoze, očuvanje okoliša

### Uvod

Neracionalna i neodgovorna uporaba prirodnih resursa diljem svijeta u svim granama gospodarstva dovela je do značajnog onečišćenja i zagađenja okoliša, što je imalo za posljedicu globalne promjene kao što su oštećenja ozonskog sloja, poremećaj biološke ravnoteže, nestanak brojnih biljnih i životinjskih vrsta te globalne klimatske promjene. S ciljem stvaranja dovoljne količine hrane u konvencionalnoj poljoprivredi povećano korištenje umjetnih gnojiva i kemijskih zaštitnih sredstava te razvoj specijaliziranih proizvodnji i sustava gospodarenja dovelo je do onečišćenja ekosustava i ograničenja genetskog materijala za tržište najprofitabilnijih sorti/hibrida i pasmina. Iako je ekološka poljoprivreda kao jedan od načina proizvodnje hrane poznata više od devet desetljeća, sve veća zabrinutost za zdravstvenu ispravnost hrane kao i stabilnost već ugroženih prirodnih resursa osnovni su razlozi intenziviranja ovakve proizvodnje posljednjih petnaest godina u brojnim europskim zemljama. Osnovna načela i ciljevi ekološke

poljoprivrede su i) proizvodnja visokokvalitetne hrane bez primjene agrokemikalija, ii) smanjenje i/ili zaustavljanje procesa erozije tla i povećanje njegove plodnosti, iii) uspostavljanje i/ili održavanje bioraznolikosti u sustavu proizvodnje uz zaštitu biljaka i prirodnih staništa, iv) smanjenje uporabe energije, v) korištenje prirodnih resursa na optimalan način, vi) recikliranje organske tvari sa gospodarstava, vii) smanjenje svih oblika onečišćenja koja nastaju u procesu proizvodnje, viii) razvoj koncepta multifunkcionalne poljoprivrede i povećanja samostalnosti gospodarstva kao cjeline (Bengtsson i sur. 2005; Gomiero i sur. 2011.). Krmne leguminoze zbog svoje raznovrsne primjene, visoke produkcije kvalitetne stočne hrane, povoljnih bioloških svojstava te skromnih zahtjeva prema uvjetima uspijevanja imaju značajnu ulogu u ekološkoj proizvodnji i očuvanju okoliša. Cilj ovog rada bio je ukazati na prednosti korištenja krmnih leguminoza u ekološkoj proizvodnji, prikazati pregled stanja površina pod ekološkom poljoprivredom u Europi i Republici Hrvatskoj (RH) te perspektivu i zastupljenost ovih kultura u strukturi sjetve RH.

### Prednosti korištenja krmnih leguminoza u sustavu održive proizvodnje

U ekološkoj stočarskoj proizvodnji krmne leguminoze čine temelj stočne ishrane. Ove kulture osiguravaju visoku proizvodnju kvalitetne voluminozne (zelena masa, sjeno, sjenaža, silaža) i koncentrirane (suho zrno) krme za hranidbu domaćih životinja (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Prosječni godišnji prinosi (zelene mase-PZM, suhe tvari-PST, bjelančevina-PB, zrna-PZ) višegodišnjih ispitivanja i kvaliteta (sadržaj bjelančevina u suhoj tvari-SB) najznačajnijih krmnih leguminoza

Vrsta/ Svojstvo	Lucerna	Crvena djetelina	Jari grašak	Ozimi grašak+ žitarica
PZM (t ha <sup>-1</sup> )	87,44-105,30	49,1-62,4	-	44,22-54,67
PST (t ha <sup>-1</sup> )	18,11-22,35	9,1-10,8	-	7,16-10,05
PB (kg ha <sup>-1</sup> )	3275,5-4954,8	1437,8-1700,1	510,5-967,4	920,0-1025,3
PZ (t ha <sup>-1</sup> )	-	-	2,19-4,15	-
SB (%)	18,08-23,51	15,1-16,1	21,91-25,12	16,65-22,61
Autori	Tucak i sur. (2012.)	Leto i sur. (2004.)	Popović i sur. (2002.)	Čupić i sur. (2010.)

Smanjenje ili potpuno izostavljanje uporabe mineralnih gnojiva jedan je od osnovnih uvjeta organske proizvodnje. Poznato je da krmne leguminoze imaju sposobnost simbiotske fiksacije atmosferskog dušika. Na taj način leguminoze zadovoljavaju većinu svojih potreba za rast i razvoj bez ili s vrlo malom uporabom mineralnih gnojiva, ali i u tlu ostavljaju značajne količine dušika za sljedeće usjeve što ima za posljedicu dvojakom koristi: s ekonomskog gledišta smanjenju uporabu mineralnih gnojiva, odnosno, s ekološkog smanjenje zagađenja podzemnih voda nitratima i smanjenje emisije stakleničkih plinova. Ovisno o biljnoj vrsti, tipu tla, ekološkim čimbenicima i načinu upravljanja žetvenim ostacima godišnja stopa fiksacije atmosferskog dušika kod najznačajnijih krmnih leguminoza kreće se u rasponu od 39 do 360 kg N ha<sup>-1</sup> (Tablica 2.). Procjenjuje se da usjevi uzgajani nakon krmnih leguminoza, od ukupnih potreba, usvoje minimalno 30-50% dušika osiguranog simbiotskom fiksacijom. Proizvodnjom pšenice ili okopavina nakon leguminoza smanjuju se troškovi uporabe pesticida i mineralnih gnojiva od 20 do 25%, dok se prinos može povećati i do 50%. Veća zastupljenost krmnih leguminoza u strukturi sjetve na globalnoj razini dovela bi do smanjenja potrošnje fosilne energije i emisije

štetnih plinova u okoliš, odnosno, smanjila bi doprinos poljoprivrede efektu globalnog zagrijavanja. Većina krmnih leguminoza može se uspješno proizvoditi bez ili s malom primjenom sredstava za zaštitu bilja. Ovi usjevi su gustog sklopa te brzim razvojem biomase zasjenjuju tlo i onemogućavaju razvoj korova, a biljne bolesti i štetnici krmnih usjeva ne mogu pričiniti veće ekonomske štete. Proizvodnjom krmnih leguminoza popravljaju se fizikalna, kemijska i biološka svojstva tla na sljedeće načine: povećavaju plodnost, biogenost i sadržaj organske tvari u tlu, sprečavaju ispiranje hranjiva, pojedina hranjiva pretvaraju u pristupačne oblike za biljke, smanjuju zbijenost pojedinih slojeva i pozitivno djeluju na strukturu tla, utječu na povećanje infiltracije vode, sprečavaju eroziju tla.

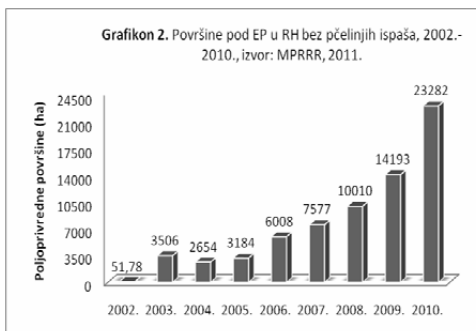
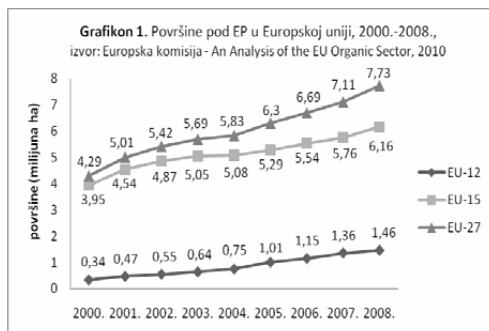
**Tablica 2.** Godišnje količine fiksiranog atmosferskog dušika nekih krmnih leguminoza

Vrsta	Raspon usvojenog dušika (kg N ha <sup>-1</sup> )	Autori
Lucerna	85-360	Pietsch i sur. (2007.)
Crvena djetelina	100-250	Bowley i sur. (1984.)
Bijela djetelina	93-231	Abberton i Marshall (2005.)
Jari grašak	181-262	McCallum i sur. (2000.)
Ozimi grašak	100-250	Jansen (1986.)
Stočni bob	39-144	Lopez-Bellido i sur. (2006.)

## Pregled stanja površina pod ekološkom poljoprivredom (EP) u Europi i RH

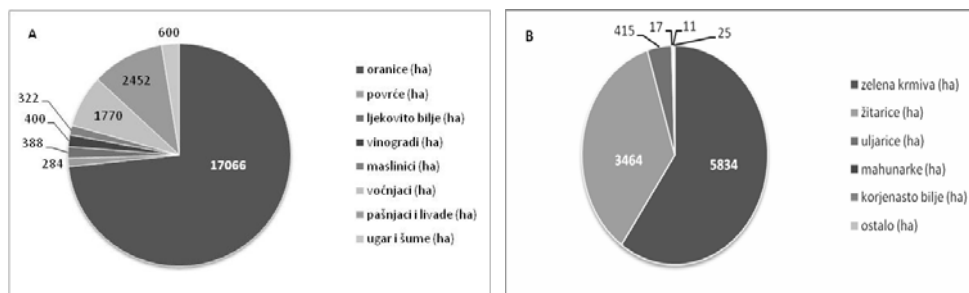
Od početka devedesetih godina prošlog stoljeća kada je u Europi bilo oko 1 milijun ha površina pod EP, kao rezultat donošenja Uredbe Europske komisije, ekološka se poljoprivreda počela brzo razvijati u gotovo svim državama a poglavito u državama članicama Europske unije (EU). Ukupne površine pod EP u Europi 2008. godine iznosile su 8.176.075 ha, što je predstavljalo 1,72% od ukupnih europskih poljoprivrednih površina. Od ukupnih europskih površina pod EP u 2008. godini na površine u okviru EU otpadalo je 7.739.763 ha ili 92,2%, a što je predstavljalo 4,27% od ukupno obradivih poljoprivrednih površina (UPP) u EU (Grafikon 1.). Unutar zemalja Europske unije u 2008. godini najveći udio površina transformiranih iz konvencionalnog uzgoja u organski imale su Španjolska (1.129.844 ha – 4,5% od UPP), Italija (1.002.414 – 7,87% od UPP) i Njemačka (907.786 ha – 5,35% od UPP). Navedene zemlje u 2008. godini nalazile su se među vodećih deset u svijetu, a ako se kao kriterij razvijenosti EP uzmu podatci o udjelu EP u UPP osam europskih država nalazi se među prvih deset u svijetu (Lihtenštajn – 29,8%, Austrija – 15,9%, Švicarska – 11,1%, Švedska - 10,8%, Estonija – 9,6%, Latvija – 9,1%, Češka – 8,0%, Italija – 7,9%). Ekološka poljoprivreda visoko je razvijena i u svim alpskim i baltičkim zemljama. Od europskih zemalja u 2008. najslabije razvijenu ekološku poljoprivredu imale su Malta (12 ha – 0,12% od UPP), Farski otoci (12 ha – 0,04% od UPP), Albanija (280 ha – 0,03% od UPP) i BIH (691 ha – 0,03% od UPP) (Izvor: The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2010., FiBL & IFOAM, 2010.). Stupanj razvoja ekološke poljoprivrede na europskom tržištu neujednačen, što se može povezati s veličinom i stupnjem razvoja tržišta ekoloških proizvoda.

Unatoč prirodnim preduvjetima i jasno izraženoj agroekološkoj raznolikosti nacionalnog poljoprivrednog prostora za razvoj ekološke poljoprivrede ovaj vid proizvodnje u RH slabije je razvijen u odnosu na brojne europske zemlje. Promatramo li površine pod ekološkim uzgojem u RH od 2002. do 2010. godine vidljivo je da je zabilježen značajan porast površina posljednjih nekoliko godina (Grafikon 2.). U 2010. godini u RH je bilo registrirano ukupno 23.282 ha površina pod EP, što je predstavljalo 2,10% od UPP.



Povećanje površina pod EP u odnosu na 2009. godinu (14.193 ha – 1,29% od UPP) iznosilo je 64,03%. U odnosu na 2005. godinu to je više nego sedmerostruki porast te se razdoblje od 2006.-2009. godine može smatrati pozitivnom prekretnicom nakon dvogodišnjeg trenda smanjenja površina pod EP (Grafikon 2.).

U strukturi poljoprivrednih površina pod ekološkim uzgojem u 2010. godini su prevladavale oranice (17.066 ha ili 73,30%), zatim slijede livade i pašnjaci (2.452 ha ili 10,53%), dok su površine pod trajnim nasadima (maslinici – 322 ha ili 1,38%, vinogradi – 400 ha ili 1,71%, voćnjaci – 1.770 ha ili 7,60%) još uvijek nedovoljno zastupljene (Grafikon 3.A). Ljekovito bilje se u EP uzgajalo na 388 ha (1,66%), a povrće na 284 ha (1,21%). U odnosu na strukturu površina u EP 2009. godini došlo je do povećanja oraničnih površina, zabilježena je veća zastupljenost povrća u ekološkom uzgoju, smanjio se udio površina pod livadama i pašnjacima, dok su trajni nasadi i ljekovito bilje ostali na sličnoj razini. Prema podacima dostupnim za 2009. godinu u EP od oraničnih kultura najviše se uzgajala zelena krmiva za proizvodnju stočne hrane prvenstveno lucerna i travno-djetelinske smjese (5.834 ili 57,7%) i sve vrste žitarica (3.464 ha ili 34,4%). Na preostalim površinama (oko 8%) uzgajale su se mahunarke, uljarice i korjenasto povrće (Grafikon 3.B) (MPRRR, 2010.). U RH, gledano regionalno, u 2010. godini najviše registriranih površina pod EP utvrđeno je u **Osječko-baranjskoj** (7.911.51 ha) i **Virovitičko-podravskoj** (2.490.06 ha) županiji, a najmanje u Krapinsko-zagorskoj i Varaždinskoj županiji (53 i 57 ha) (MPRRR, 2011.).



**Grafikon 3.** Struktura površina u EP u RH, 2010. (A) i udio pojedinih oraničnih kultura u EP RH, 2009. (B), Izvor: MPRRR, 2011.

## Zaključak

Ekološka poljoprivreda predstavlja sigurnu mjeru očuvanja i poboljšanja prirodnih resursa te biološke raznolikosti i ekosustava. U RH površine pod EP značajno su porasle posljednjih nekoliko godina, ali ovaj oblik proizvodnje još je uvijek nedovoljno razvijen s obzirom na prirodne preduvjete i agroekološku raznolikost nacionalnog prostora. Udio višegodišnjih krmnih leguminoza u strukturi oraničnih površina u EP je zadovoljavajući, dok su jednogodišnje leguminoze nedovoljno zastupljene.

## Napomena

Prkazani rezultati dio su istraživanja nacionalnog projekta "Procjena oplemenjivačke vrijednosti germplazme lucerne (*Medicago spp.*)" (šifra projekta: 073-000000-3535) i međunarodnog bilateralnog projekta Hrvatska-Slovenija "Importance and role of forage legumes in sustainable agriculture and in the environment preservation", koji se provode uz financijsku potporu MZOS RH.

## Literatura

- Abberton, M.T., Marshall, A.H. (2005.): Progress in breeding perennial clovers for temperate agriculture. *Journal of Agricultural Science*, 143 (2-3): 117-135.
- Bengtsson, J., Ahnström, J., Weibull, A.C. (2005.): The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a metaanalysis. *Journal of Applied Ecology*, 42 (2): 261-269.
- Bowley, S.R., Taylor, N.L., Dougherty, C.T. (1984.): Physiology and morphology of red clover. *Advances in Agronomy*, 37: 317-347.
- Čupić, T., Popović, S., Gantner, R., Tucak, M., Sudar, R. (2010.): Procjena nutritivne vrijednosti biljke u proizvodnji mlijeka. *Mljekarstvo*, 60 (4): 266-272.
- Gomiero, T., Pimentel, D., Paoletti, M.G. (2011.): Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30 (1-2): 95-124.
- Jansen, E.S. (1986.): Symbiotic N<sub>2</sub> fixation in pea and field bean estimated by <sup>15</sup>N fertilizer dilution in field experiments with barley as reference crop. *Plant and Soil*, 92 (1): 3-13.
- Leto, J., Knežević, M., Bošnjak, K., Mačešić, D., Štafa, Z., Kozumplik, V. (2004.): Yield and forage quality of red clover (*Trifolium pratense* L.) cultivars in the lowland and the mountain regions. *Plant, Soil and Environment*, 50 (9): 391-396.
- Lopez-Bellido, L., Lopez-Bellido, R.J., Redondo, R., Benitez, J. (2006.): Faba bean nitrogen fixation in a wheat-based rotation under rainfed Mediterranean conditions: Effect of tillage system. *Field Crops Research*, 98 (2-3): 253-260.
- McCallum, M.H., Peoples, M.B., Connor, D.J. (2000.): Contributions of nitrogen by field pea (*Pisum sativum* L.) in a continuous cropping sequence compared with a lucerne (*Medicago sativa* L.)-based pasture ley in the Victorian Wimmera. *Australian Journal of Agricultural Research*, 51 (1): 13-22.
- MPRRR, (2010.): Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja. Akcijski plan razvoja ekološke poljoprivrede u Republici Hrvatskoj od 2010.-2015. godine. Podloge za izradu akcijskog plana. Dostupno [http://issuu.com/vinistra/docs/akcijski\\_plan\\_2010\\_2015](http://issuu.com/vinistra/docs/akcijski_plan_2010_2015)
- Pietsch, G., Friedel, J.K., Freyer, B. (2007.): Lucerne management in an organic farming system under dry site conditions. *Field Crops Research*, 102 (2): 104-118.
- Popović, S., Stjepanović, M., Grljušić, S., Čupić, T., Tucak, M., Bukvić, G. (2002.): Prinos i kakvoća zrna jarog stočnog graška. *Krmiva*, 44 (4): 191-197.
- Tucak, M., Popović, S., Čupić, T. (2012.): Prinos i kvaliteta biomase sorti i populacija lucerne (*Medicago sativa* L.). Proceedings (Book 1) of the 47<sup>th</sup> Croatian & 7<sup>th</sup> International Symposium on Agriculture, Opatija, 13-17 February, Pospišil, M (ed.), University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Zagreb, Croatia, str. 347-351.



**Abstract****Role, status and prospects forage legumes in organic production**

Organic agriculture (OA) is a safe measure for preserving and improving natural resources, biodiversity and ecosystems. The main importance of forage legumes production in OA system is based on reducing or excluding the use of mineral fertilizers. The second importance is the positive impact on physical, chemical and biological properties of soil which increases fertility, biogenic and organic matter content in the soil, prevents leaching of nutrients, converts specific nutrients into accessible formats for plants, reduces compaction layers and gives a positive effect on soil structure, affects the increase in infiltration of water and prevents soil erosion. The RH area under the OA increased significantly in recent years, but this form of the production is still not well developed due to natural conditions and agro-ecological diversity of the national space. The share of perennial forage legumes in the structure of arable land in the EP is satisfactory, while annual legumes are not enough represented.

**Key words:** organic production, forage legumes, environmental preservation

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj godišnjih doba na mikrobiološku floru u šumskoj biocenozi

Tušek Tatjana<sup>1</sup>, Periškić Marin<sup>2</sup>, Lolić Marica<sup>2</sup>, Balić Davor<sup>2</sup>, Škrivanko Mario<sup>2</sup>,  
Đurica Kalember<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, 48 260 Križevci (E-mail:ttusek@vguk.hr)

<sup>2</sup>Veterinarski zavod Vinkovci, J. Kozarca 24, 32 100 Vinkovci

### Sažetak

Tijekom 2010. godine uzeti su uzorci na šumskim lokacijama (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš) za mikrobiološke pretrage: izolacija i određivanje ukupnog broja bakterija i gljivica (cfu/mL za mikrofloru). Istraživan je utjecaj godišnjih doba na pojavnost mikropopulacije u šumskoj biocenozi ovisno o klimatskim promjenama u 2010. godini iskazanim kroz klimatske pokazatelje za Vukovarsko-srijemsku županiju. Rezultati rada ukazuju na značaj humidnosti klime izražene kroz mjesečni kišni faktor po Gračaninu i oblikovanje klimatskih uvjeta za rast i razmnožavanje mikropopulacije. Veću osjetljivost na nedostatak vlage iskazuje mikroflora šumske biocenoze kroz statistički značajan pad ukupnog broja bakterija ( $p < 0,05$ ) te sporiju adaptaciju nepovoljnim klimatskim uvjetima od gljivica u ljetno godišnje doba. Stoga u navedeno godišnje doba smanjenjem ukupne mikroflora uklanjaju se mehanizmi mikrobne interferencije (najizraženije natjecanje za nutrijentima) što se odražava statistički značajnim porastom gljivica ( $p < 0,05$ ).

**Ključne riječi:** Cfu/mL, ukupni broj bakterija, ukupni broj gljivica, godišnje doba, šumska biocenoza.

### Uvod

Higgins i Gottschalk (1999) ističu da su enterobakterije proširene u prirodi i mogu se naći u tlu, vodi, na biljkama te u zraku. Veliki broj pripadnika te porodice dio su normalne crijevne mikroflora ljudi i životinja. Također naglašavaju da su *Proteus sp.*, uvjetno patogene bakterije koje se mogu naći u probavnom traktu različitih životinja, a često se nalaze u gmazova, zmija. 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 sur 1996).

Prema Kamei i Watanabe (2005) plijesni iz roda *Aspergillus sp.* i *Penicillium sp.* vrlo su rašireni u prirodi i u velikom se boju nalaze u tlu, vodi i zraku, na bilju i drugoj organskoj tvari. Redovito su prisutne na koži i sluznicama čovjeka i životinja. Plijesni iz roda *Rhizopus sp.* često su prisutne u tlu, trulom voću i povrću, starom kruhu i izmetinama različitih životinja. Pripadnici toga roda

često se susreću kao onečišćenje u pojedinom materijalu te gljivice katkad uzrokuju infekcije u ljudi i životinja, a neke vrste su patogene i za bilje. Stanište plijesni iz roda *Mucor sp.* su tlo i biljke, a osobito se često nalaze na voću i povrću koje propada. Pretežno uzrokuju infekciju u hladnokrvnih životinja poput žaba i vodozemaca. Ipak, povremeno se ustanove i kao uzročnici infekcije 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) utvrđene su ukupne bakterije i ukupne gljivice te njihova pojavnost u različita godišnja doba (zima, proljeće, ljeto, jesen) u 2010. godini. Cilj rada je utvrđivanja utjecaja različitih godišnjih doba na prikaz kvantitete mikropopulacije šumske biocenoze, ovisno o klimatskim promjenama u 2010. godini iskazanim kroz klimatske pokazatelje za Vukovarsko-srijemsku županiju.

### Materijal i metode rada

Na šumskim lokacijama (šumski predjel Kunjevci i Bazjaš) uzeti su uzorci za mikrobiološku analizu. Analizom su izolirani i određeni ukupni broj bakterija i gljivica u zraku, vodi, tlu te na lišću i stablima nasumice izabranog drveća na ulazu i u dubini šume. Ukupno je uzeto 57 uzoraka prilikom uzorkovanja unutar svakog godišnjeg doba u 2010. godini.

U mililitru obriska (slika 1) utvrđen je ukupni broj bakterija (cfu/mL) iz različitih rodova (*Proteus sp.*, *Bacillus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus sp.* i enterobakterije). Na Sabouraud podlozi u jednom ml obriska utvrđen je ukupni broj gljivica i to: plijesni iz roda *Aspergillus sp.* i *Penicillium sp.* (slika 2).

Rezultati istraživanja obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 8.0 (StatSoft.Inc 1984.-2008.). Od statističkih parametara prikazana je aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija (s) i standardna pogreška aritmetičke sredine ( $s\bar{x}$ ). Ispitivanje značajnosti razlika između nezavisnih uzoraka obavljeno je pomoću t-testa (ANOVA). Utvrđen je statistički značajan utjecaj istraživnog svojstva ( $P < 0,05$ ), značajnost razlika između aritmetičkih sredina nezavisnih uzoraka prikazan je u tablici 1 pomoću odgovarajućih slova.

### Rezultati rada i rasprava

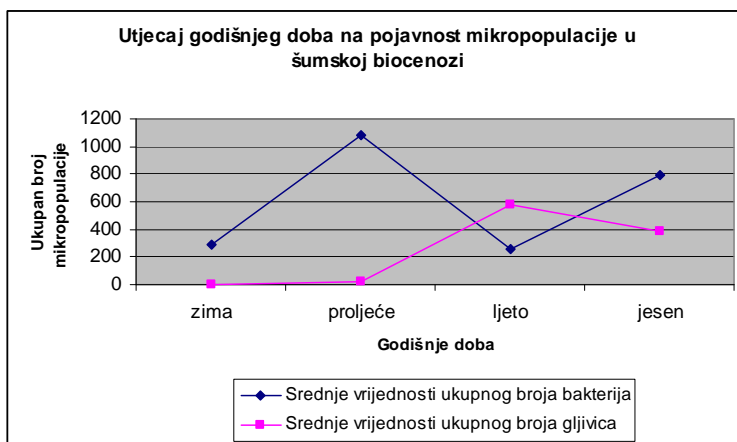
Uspoređujući dobivene rezultate u tablici 1 po parametru ukupnog broja bakterija utvrđenih na šumskim lokacijama, uočeno je da postoji statistički značajna razlika na razini rizika od 0.05 između godišnjih doba: zima i proljeće, zima i jesen, proljeće i ljeto te ljeto i jesen. Rezultati ukupnog broja bakterija na šumskim lokacijama 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 (Grafikon 1). Poznata je činjenica da živi organizmi u potpunosti ovise o prisutnosti odgovarajuće količine vode u tekućem stanju jer je 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 mikroflora. 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 raspolaže u reakcijama metabolizma.

Parametar sadržaja ukupnog broja gljivica uzetog na šumskim lokacijama, pokazuju 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 gljivica u ljetno i jesensko godišnje

doba odraz je evidentnog pada ukupnog broja mikroflora i uklanjanja mikrobnog interferencije. Mehanizmi interferencije su: natjecanje za nutrijente, natjecanje za mjesto pričvršćivanja/adhezije, prikazivanje okoliša nepovoljnim (bakteriocin), kombinacija opisanih mehanizama (Atlas Bartha, 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 i u jesen, humidni klimatski uvjeti doprinose izmjeni ukupnog broja mikroflora u korist ukupnog broja gljivica.

**Tablica 1:** Pregled mikropopulacije i njihova zastupljenost po godišnjim dobima u šumama na području lovišta Kunjevci

Parametar (cfu/mL)	Statističko obilježje	Godišnja doba				*p<0,05
		ZIMA (a) n=57	PROLJEĆE (b) n=57	LJETO (c) n=57	JESEN (d) n=57	a, b, c, d
ukupni broj bakterija (hranjivi agar)	$\bar{x}$	293,96	1080,29	261,33	791,24	ab* ad* bc* cd*
	s	102,39	338,83	98,03	207,84	
	$s.\bar{x}$	59,11	196,15	56,60	119,75	
ukupni broj gljivica (Sabouraud agar)	$\bar{x}$	3,91	26,63	580,12	380,79	ab*; ac* ad*; bc* bd*
	s	2,96	13,89	118,61	64,48	
	$s.\bar{x}$	1,71	8,02	68,48	37,23	



**Grafikon 1:** Utjecaj godišnjeg doba na pojavnost mikropopulacije u šumskoj biocenozi

**Tablica 2:** Klimatski pokazatelji za Vukovarsko - srijemsku županiju u 2010. godini  
(Hrvatski hidrometeorološki zavod, 2010)

2010. godina													
Godišnja doba	Zima			Proljeće			Ljeto			Jesen			God.
Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\sum, \bar{x}$
Oborine mm	73,6	65,3	36,1	55,8	123,5	172,7	41,7	64,8	88,4	67,2	98,5	76,8	964,4
Temperatura °C	-0,3	2,5	7,4	12,7	17,1	20,4	23,2	21,9	16,2	9,6	10,1	1,4	11,8
Oznaka	n	hl	uhl	t	t	v	v	v	t	ut	ut	hl	t
Kfm, Gračanin*	-	26,1	4,9	4,4	7,2	8,5	1,8	3,0	5,5	7,0	9,8	54,9	-
Humidnost**	-	ph	sa	sa	sh	h	a	a	sh	h	h	ph	-
Relativna vlaga zraka %	88	81	68	71	72	75	72	73	80	81	80	85	77

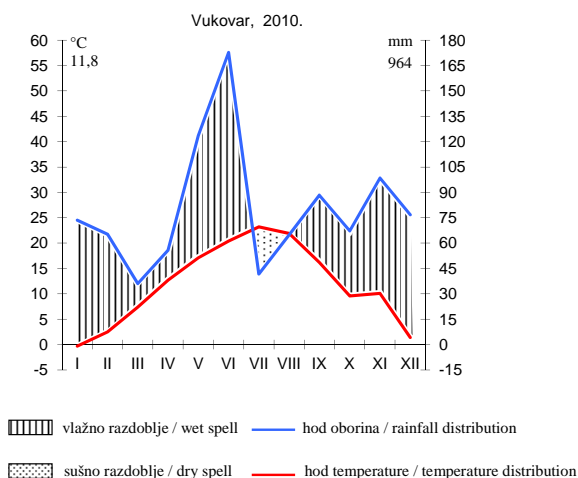
Tumač: n – nivalni klimatski uvjeti (srednja mjesečna temperatura manja od 0,5 °C), hl – hladni klimatski uvjeti (0,5-4,0 °C), uhl – umjereno hladni klimatski uvjeti (4,0-8,0°C), ut – umjereno topli klimatski uvjeti (8,0-12,0 °C), t – topli klimatski uvjeti (12,0-20,0 °C), v – vrući klimatski uvjeti (>20, 0 °C); pa – peraridna klima; a – aridna klima; sa –semiaridna klima; sh – semihumidna klima; h – humidna klima; ph – perhumidna klima

\* Izvor: Bašić, 1981.

\*\* Izvor: Špoljar i sur., 2010.

### Klimatski uvjeti

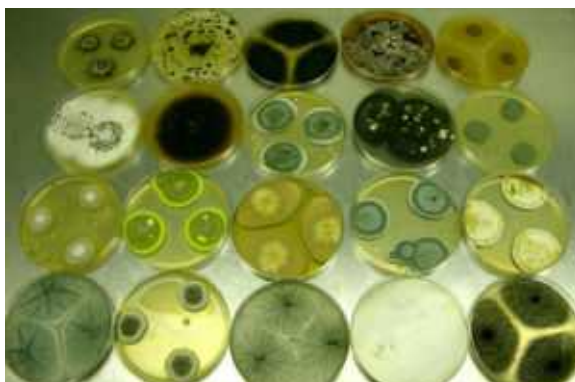
Na osnovi srednjih mjesečnih temperatura zraka u Vukovarsko –srijemskoj županiji prevladavali su u 2010. godini topli do vrući klimatski uvjeti. Mjesečni kišni faktor prema Gračaninu (Kfm) ukazuje na semihumidne do humidnih klimatskih prilika 2010. godine u Vukovarsko –srijemskoj županiji (Tablica 2). Klima dijagram po Walтеру također ukazuje na prevladavajuće vlažno razdoblje izuzev srpnja mjeseca u ljetnom godišnjem dobu u kojem prevladavaju sušni uvjeti (Grafikon 2).



**Grafikon 2:** Klimadijagram po Walтеру



Slika 1: Diferencijalne hranjive podloge mikroflora  
Izvor: Veterinarski zavod Vinkovci, 2010.



Slika 2: Varijeteti *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.* (i druge gljivice) izrasle na hranilištu  
Izvor: Veterinarski zavod Vinkovci, 2010.

## Zaključci

1. Rezultati ukupnog broja 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. Stoga je statistički značajna razlika na razini rizika od 0.05 %, izuzetno izražena između godišnjih doba proljeće - jesen i godišnjih doba zima - ljeto.
2. Ukupni broj gljivica, veći je u ljeto i jesen što proizlazi iz činjenice da su prisutni kao dio aktivnog ekosustava u godišnja doba viših prosječnih temperatura zraka, ali i veće relativne vlage zraka.
3. Nedostatak vlage značajne za metabolizam mikroflora očituje se u ljeto najmanjim ukupnim brojem bakterija što je rezultat aridnih klimatskih prilika i vrućih klimatskih uvjeta izraženih u 7. i 8. mjesecu.
4. Ukupni broj gljivica u ljeto izuzetno je visok zahvaljujući smanjenju kompeticije za istim izvorom hrane s mikroflorom čiji je pad evidentan, ali i prilagodbom da u nepovoljnim sušnim uvjetima vegetira do brzog rasta pojavom povoljnijih semihumidnih uvjeta u 9. mjesecu.

**Literatura:**

1. Atlas, R.M. and Bartha, R. (1993): *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*. Benjamin/Cummings, Menlo park, CA.
2. Bašić, F. (1981): *Pedologija. Knjiga II, dopunjeno izdanje*. Poljoprivredni institut Križevci, Sveučilišta u Zagrebu, Križevci.
3. Bonny, S. (1998): *Biotechnology and the new information technologies in agriculture: development, prospects, impact and issues*. *Medit*, 9, p.p.1-3.
4. Duraković, S., Delaš, F., Stilinović, B., Duraković, L. (2002): *Moderna mikrobiologija namirnica*. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu.
5. 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.
6. Izvor meteoroloških podataka za Vukovarsko – srijemsku županiju u 2010. godini – Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, ljubaznošću gospodina Dražena Kaučiča, dipl. ing. agr.
7. Kamei, K., Watanabe, A. (2005) *Aspergillus mycotoxins and their effect on the host* *Med. Mycol.* 43(Suppl. 1), S95-S99..
8. Klimadijagram po Walteru (Vukovar, 2010), ljubaznošću mr sc. Tomislave Peremin-Volf.
9. Latge, J. P. (1999): *Aspergillus fumigatus and aspergillosis* *Clin. Microbiol. Rev.* 12, p.p. 310-350.
10. 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.
11. Pitt, J. I. (1994): *The current role of Aspergillus and Penicillium in human and animal health*. *Medical Mycology*, Volume 32, p.p. 17 – 32.
12. \* Statistički program Statistica 8.0 ((StatSoft.Inc 1984.-2008.)
13. Špoljar, A., Kvaternjak, I., Kisić I., Marenčić, D., Orehovački, V. (2010): *Utjecaj obrade na tlo, prinose, sadržaj ukupnih masti i bjelančevina u znu kukuruza*. *Agronomski glasnik* 2-3, str. 91-110.
14. Watanabe, A., Kamei, K., Sekine, T., Waku, M., Nishimura, K., Miyaji, M., Kuriyama T. (2003) *Immuno-suppressive substances in Aspergillus fumigatus culture filtrate* *J. Infect. Chemother.* 9, p.p.114-121.
15. Waring, P., Beaver, J. (1996): *Gliotoxin and related epipolythiodioxopiperazines* *Gen. Pharmacol.* 27, p.p. 1311-1316.

**Abstract****Impact of year seasons at microbiological flora in forest biocenosis.**

During year 2010 samples were taken on forest localities (forest areas Kunjevci and Bazjaš) for microbiological analyses: insulation and determination of total bacteria and fungi (cfu/mL for microflora). The impact of year seasons on micropopulations in forest biocenosis in relation with weather changes in year 2010. for Vukovarsko-srijemska county has been investigated and presented by climatic indexes. Results are pointing value of climate humidity expressed by rain factor after Gračanin and modeling of climatic condition for growth and propagation of micropopulation. Higher sensitivity for the lack of moisture was presented for forest biocenosis microflora through statistically significant decrease of total bacteria ( $p < 0,05$ ) and slower adaptation to unfavorable climatic conditions in comparison with fungi in summer season. Therefore in given year season decrease of total microflora leads toward expunge of microbial interferential mechanisms (the most expressed nutrient competition) which is expressed with statistically significant fungi growth ( $p < 0,05$ ).

**Key words:** Cfu/mL, total bacteria, total fungi, year season, forest biocenosis

# Section III




---

---

## **plant breeding** **oplemenjivanje bilja**

### **chairmen / moderators**

1. Prof. dr. sc. Gordana BUKVIĆ
  2. Dr. sc. Tihomir ČUPIĆ
- 





Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Genotypic differences in the ratio zinc/cadmium in a mapping population of maize

Roberta Sorić<sup>1</sup>, Zdenko Lončarić<sup>2</sup>, Domagoj Šimić<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*GlasSlavonije d.d., Ul. Hrvatske Republike 20, 31000 Osijek (roberta.soric@agroglas.hr), Croatia*

<sup>2</sup>*University J. J. Strossmayer in Osijek, Faculty of Agriculture, Kralja P. Svačića 1d, 31000 Osijek*

<sup>3</sup>*Agricultural Institute Osijek, Južnopredgrađe 17, 31000 Osijek*

### Abstract

Cadmium (Cd) is a non-essential element that negatively affects plant growth and development, and zinc (Zn) is essential micronutrient. The coexistence of Cd and Zn leads to the antagonistic and synergistic interactions in plant uptake, and Cd derives its toxicological properties from its chemical similarity to Zn. Food is major source of humans exposure to Cd, but Zn can modify the toxicological effect of Cd, indicating importance of Zn/Cd ratio. Objective of this study was to examine Zn and Cd concentrations and its ratio in leaf of 208 intermated recombinant inbred lines (IRILS) of the IBM (Intermated B73×Mo17) maize population. Our study suggested that Zn and Cd concentrations and the Zn/Cd ratio in maize leaf were substantially affected by genotype, but Cd did not exceed acceptable concentrations. Association between Zn and Cd concentrations was very weak indicating feasibility of breeding maize genotypes with simultaneous high Zn and low Cd concentrations, as well as with a more appropriate Zn/Cd relation in maize leaves.

**Key words:** Cadmium, Zinc, maize leaf, concentrations

### Introduction

Cadmium (Cd) is a non-essential element that negatively affects plant growth and development. The organic matter, clays and hydrous oxides absorb metals and consequently, soils with higher metal absorption capacity have lower potential for uptake of metals by plants. Relation between Cd content in soils and in plants has been extensively studied because Cd is relatively mobile and available to plants posing risk to the food chain (Chaney et al., 2000). Some studies demonstrated that Cd in soils does not necessarily correlate with Cd in maize and wheat shoot or grain (Lavado et al., 2007). On the other hand, there is substantial genotypic variation in Cd accumulation in leaf and grain in maize (Zhang and Song, 2008), suggesting that genetic factors determine differences in Cd accumulation. Zinc (Zn) is an essential micronutrient for plants, animals and humans (de Winter-Sorkina et al., 2003) with limited mobility in soils. Zn is transported to roots by slow process of diffusion, and usually is present in relatively large total amounts, but the plant-available fraction and the concentration in the soil solution in the rhizosphere may be insufficient to satisfy plant requirements (Rengel and Marschner, 2005).

The chemical similarity of Cd and Zn leads to the coexistence of the two elements, and both antagonistic and synergistic interactions in plant uptake have been reported in hydroponic and field experiments (Liu et al., 2007). Zn deficiency increases Cd uptake by crops, but Zn may inhibit root Cd uptake (Liu et al., 2007). McGrath and Loveland (1992) found that application of small quantities of Zn (up to 10 kg/ha) reduced wheat grain Cd by approximately two times. Some researches of rice at high Cd supply showed that Zn significantly increased shoot Cd concentrations, but reduced root Cd concentrations (Hassan et al., 2005), and significantly stimulated Cd translocation from roots to shoots at later growth stages (Kukier and Chaney, 2002). Therefore, Zn/Cd ratio may significantly impact the uptake of cadmium by food and fodder crops.

The major route of humans' exposure to Cd for the general non-smoking population is *via* the food. Cd may actually displace Zn in some of its important enzymatic and organ functions interfering with these functions or preventing them from being completed (de Winter-Sorkina et al., 2003). Zn is antagonistic to Cd and has been shown to prevent, reduce or modify the toxicological effect of Cd.

Objective of this study was to examine Zn and Cd concentrations, as well as their ratio in leaf of 208 intermated recombinant inbred lines (IRILS) of the IBM (Intermated B73×Mo17) population.

## Material and methods

We used 208 intermated recombinant inbred lines (IRILS) of the intermated biparental population B73×Mo17 (IBM). This is unique among publicly available maize mapping populations because of four generations of intermating at the F<sub>2</sub> stage to increase the observed numbers of recombinations, when compared with non-intermated, conventional RIL populations (Lee et al. 2002),

The experiment was conducted in two replications as a 30×10 alpha (0,1) design (Patterson and Williams, 1976) planted at the end of April in 2010. Usual crop management practice for maize was applied. Fertilizers were given according to usual requirements for high yielding maize taking into account the soil properties and the previous cropping. The single-row plots were 6 m long with 0.75 m spacing between rows. The ear-leaf at the beginning of the silking stage was taken for chemical analysis (approximately 8 leaves in the mean sample) from each plot. All leaf samples were dried and ground until 97% of the sample could pass through a 1 mm screen.

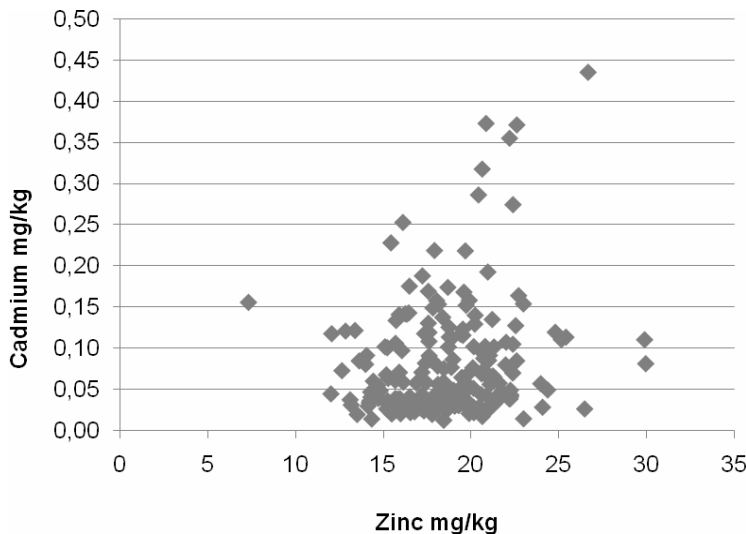
Cd and Zn concentrations in the maize leaves of 208 IRILS were determined by inductively coupled plasma (ICP) technique after microwave digestion. Leaf samples were digested in 65% HNO<sub>3</sub> + 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Zarcinas et al., 1987) using the Milestone MLS 1200 microwave. Analyses were performed with a Jobin-Yvon Ultrace 238 ICP-OES spectrometer. After verification of instrument performance (drift, interferences, background correction), concentrations were determined by linear regression method using blank, standard solutions and internal standards. Plant analysis was conducted in the laboratory of the Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry (RISSAC) Budapest, Hungary. Cd and Zn concentrations are expressed on dry matter basis.

## Results and discussion

Analysis of variance revealed that Cd and Zn accumulations, as well as Zn/Cd ratio were significantly affected by genotype (data not shown). Zhang and Song (2008) found also different

Cd accumulation in root, leaf, stem and grain among three maize genotypes in maturing stage. The concentration of Cd in leaf varied from 0.01 to 0.4 mg/kg, while Zn varied from 7.29 to 29.98 mg/kg (Figure 1). These amounts were below critical concentrations of 5-10 Cd mg/kg for plants suggested by Sauerbeck et al. (1982). In our comparable study in other maize population (B84×Os6-2) the Cd range was much larger: 0.1.-1.7 Cd mg/kg. (Sorić et al., 2009). The majority of IRILs had minimal Cd concentrations indicating non-normal distribution verified by W-test (Shapiro and Wilk, 1965)

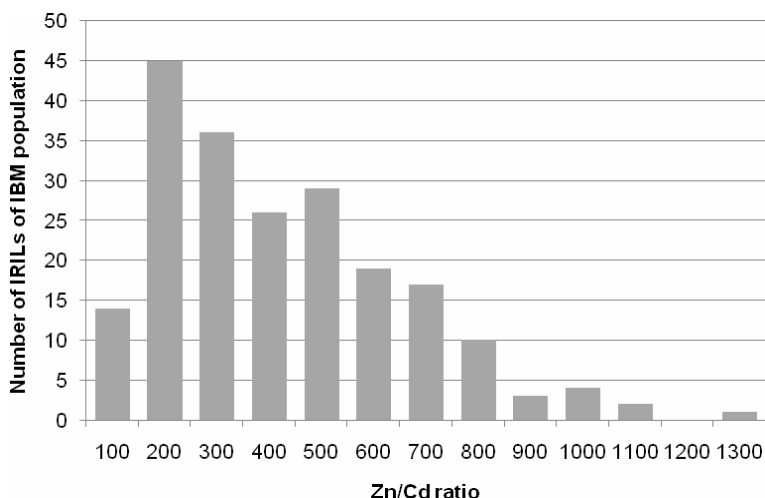
Association between Zn and Cd concentrations was very weak ( $r=0.19$ ). It indicates a feasibility of selecting and breeding maize genotypes with simultaneous high Zn and low Cd concentrations in leaves and, consequently, with a more appropriate Zn/Cd relation.



**Figure 1.** Relationship between zinc and cadmium concentrations in leaf of 208 intermated recombinant inbred lines of IBM population of maize

Zn/Cd ratios varied from 100 to 1300 suggesting a considerable variation of the ratio (Figure 2). Data for Zn/Cd ratio did not fit a normal distribution according to W-test. The distribution fits the hypothesis of single gene inheritance with the allele for low accumulation being dominant.

In a comparable study in Croatia, almost the same positive correlation between Zn and Cd of  $r=0.18$  was found in other mapping population (data presented by Sorić et al., 2009 and Sorić et al., 2011). Kovačević et al. (2008) tested nutritional status in leaf of ten parents of maize hybrids (inbred lines) detecting leaf-Cd concentrations from 0.04 to 0.98 mg/kg. Bukvic et al. (2003) reported that low leaf-Cd was found in 160 diverse maize samples (mean 0.08 mg/kg) collected from the field experiments in the eastern Croatia. According to these findings, low quantities of Cd found in maize leaves point toward production of healthy food on arable lands in Croatia.



**Figure 2.** Frequency distribution for zinc/cadmium ratio in leaf of 208 intermated recombinant inbred lines (IRILs) of the IBM maize population measured in a field environment in Osijek, 2010

It can be concluded that Zn and Cd concentrations as well as its ratio Zn:Cd in maize leaf were affected by genotype. Maize breeding for simultaneous high Zn and low Cd with an appropriate Zn/Cd ratio seems to be feasible.

## References

- Bukvic G., Jolankai M., Josipovic M., Kovacevic V. 2003. Harmful elements contents (Sr, Hg, Pb and Cd) in soil and maize samples in the Eastern Croatia. In: 50 éves Magyar hibridkukorica (Ed. Bedo Z.), A Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézet, Martonvásár. Hungary, pp. 93–98.
- Chaney RL, Ryan JA, Li YM, Angle JS (2000) Transfer of cadmium through plants to the food chain. In: Syers, JK, Gochfeld M (Eds.) Environmental Cadmium in the Food Chain: Sources, Pathways, and Risks. Belgian Academy of Sciences, Brussels, Belgium, pp. 76–82.
- Hassan MJ, Zhang GP, Wu FB, Wei K, Chen ZH (2005) Zinc alleviates growth inhibition and oxidative stress caused by cadmium in rice. *J Plant Nutr Soil Sci* 168:255–261.
- Kukier U, Chaney RL (2002) Growing rice grain with controlled cadmium concentrations. *J Plant Nutr* 25:1793–1820.
- Kovacevic V., Brkic I., Simic D., Bukvic G., Rastija M. 2004. The role of genotypes on phosphorus, zinc, manganese and iron status and their relations in leaves of maize on hydromorphic soil. *Plant, Soil and Environment* 50. 535–539.
- Kovacevic V., Kadar I., Koncz J., Brkic I., Banaj D. 2002. Cadmium and lead status in maize hybrids grown on acid soil of Eastern Croatia. *Poljoprivreda (Agriculture, Scientific and Professional Review)* 8 (1). 10–14.
- Lavado RS, Rodriguez M, Alvarez R, Taboada MA, Zubillaga MS (2007) Transfer of potentially toxic elements from biosolid-treated soils to maize and wheat crops. *Agric Ecosys Environ* 118:312–318
- Lee M, Sharopova N, Beavis WD, Grant D, Katt M, Blair D, Hallauer A (2002) Expanding the genetic map of maize with the intermated B73 x Mo17 (IBM) population. *Plant Mol Biol* 48:453–461
- Liu HJ, Zhang JL, Christie FS, Zhang FS (2007) Influence of external zinc and phosphorus supply on Cd uptake by rice (*Oryza sativa* L.) seedlings with root surface iron plaque. *Plant Soil* 300:105–115.

- McGrath S.P., Loveland P.J. 1992. The Soil Geochemical Atlas of England and Wales, Blackie Academic and Professional, Glasgow.
- Patterson HN, Williams ER (1976) A new class of resolvable incomplete block designs. *Biometrika* 63:83-92
- Rengel Z, Marschner P (2005) Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. *New Phytologist* 168: 305–312.
- Sauerbeck D (1982) Which heavy metal concentrations in plants should be not exceeded in order to avoid detrimental effects on their growth? *LandwForschSonderh* 39:108-129
- Shapiro S.S., Wilk M.B. 1965. An analysis of variance for normality (complete samples). *Biometrika*, 52:591–611
- Soric R., Ledencan, T., Zdunic Z., Jambrovic A., Brkici., Loncaric Z., Kovacevic V., Simic D. 2011. Quantitative trait loci for metal accumulation in maize leaf. *Maydica* 56, 323-329.
- Sorić R., Lončarić Z., Kovačević V., Brkić I., Šimić D. 2009. A major gene for leaf cadmium accumulation in maize (*Zea mays* L.). The Proceedings of the IPNC XVI. UC Davis, USA. Available from: <http://escholarship.org/uc/item/1q48v6cf>
- Wang M, Zou J, Duan X, Jiang W, Liu D (2007) Cadmium accumulation and its effects on metal uptake in maize (*Zea mays* L.). *Bioresource Technology* 98:82–88
- deWinter-Sorkina R, Bakker MI, van Donkersgoed G, van Klaveren JD 2003. Dietary intake of heavy metals (cadmium, lead and mercury) by the Dutch population. RIVM report.
- Zarcinas BA, Cartwright B, Spouncer LR (1987) Nitric acid digestion and multi-element analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry. *Comm Soil Sci Plant Anal* 18:131-146
- Zhang L, Song FB (2008) Cadmium uptake and distribution by different maize genotypes in maturing stage. *Comm Soil Sci Plant Anal* 39:1517-1531

## Sažetak

### Genotipske razlike u odnosu cink/kadmij u mapiranju populacije kukuruza

Kadmij (Cd) je neesencijalan teški metal koji negativno utječe na rast i razvoj biljke dok je cink (Zn) neophodan mikroelement. Koegzistencija Cd i Zn vodi do antagonističkih i sinergijskih interakcija prilikom usvajanja od strane biljke te Cd pokazuje svoja toksična svojstva zbog kemijske sličnosti sa Zn. Ljudi dolaze u doticaj s kadmijem uglavnom putem hrane, a Zn može promijeniti toksični efekt kadmija što ukazuje na značaj suodnosa Zn/Cd.

Cilj ovoga rada bio je istražiti koncentracije Zn i Cd te njihov suodnos u listu 208 međukrižanih inbred linija (IRILs) kukuruza populacije IBM nastale iz križanca B73xMo17. Naš rad pokazuje da su koncentracije Zn i Cd te odnos Zn/Cd u listu kukuruza značajno određeni genotipom, pri čemu Cd nije prekoračio dopuštenu koncentraciju. Povezanost između koncentracija Zn i Cd je bila vrlo slaba te ukazuje na mogućnost oplemenjivanja genotipova kukuruza s istovremeno visokim koncentracijama Zn i niskim koncentracijama Cd, kao i s povoljnijim odnosom Zn/Cd u listu kukuruza.

**Ključne riječi:** kadmij, cink, list kukuruza, koncentracije

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Rasprostranjenost jednogodišnjih mahunarki u Hrvatskoj

Čupić Tihomir<sup>1</sup>, Gantner Ranko<sup>2</sup>, Popović Svetislav<sup>1</sup>, Tucak Marijana<sup>1</sup>,  
Sudar Rezica<sup>1</sup>, Stjepanović Mirko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska (tcupic@poljin.os.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Zemljopisni položaj Hrvatske, klimatska i reljefna raznolikost značajno su utjecala na evolucijsko stvaranje raznih ekotipova unutar skupine jednogodišnjih mahunarki. Zbog različitih agrokoloških uvjeta, pretpostavka je da su divlje i lokalne populacije poželjan genetski materijal adaptabilan na abiotičke stresove. Najveća raznolikost utvrđena je u Dalmaciji, dok je najmanja bila u Istri. Najraširenija vrsta je *Phaseolus vulgaris* koji je rasprostranjen u svim regijama, dok su rijetke vrste *Lathyrus sativus* i *Vigna unguiculata* prevladavale u sušnim regijama Dalmatinskog zagorja i na otocima. Prema udjelu bjelančevina stare sorte i lokalne populacije ostvaruju iznad prosječne rezultate, te predstavljaju dobar i vrijedan biljni genetski izvor.

**Ključne riječi:** jednogodišnje mahunarke, biljni genetski izvori, primka

### Uvod

Migracije stanovništva tijekom povijesti utjecale su i na širenje biljnih vrsta iz primarnih centara postanka diljem svijeta. Tako su se i jednogodišnje mahunarke iz primarnih centara Azije, Afrike, i Amerike proširile na Europu pa i Hrvatsku (Pena-Chocarro and Zapata Pena, 1999). Geografske specifičnosti Republike Hrvatske uz klimatske razlike, uvjetovale su veliku raznolikost i bogatstvo unutar skupine jednogodišnjih mahunarki. Konzumacijom i uzgojem ljudi su nesvjesno uvjetovali selekciju prema namjeni i vremenu primjene. Samo najprilagodljivije i najbolje vrste su bile prihvaćene od domicilnog stanovništva te su služile za daljnju prehranu. Prirodnom selekcijom pod utjecajem okoline u mnogim su našim krajevima nastale brojne lokalne populacije i lokalni varijeteti (Matotan 2007.).

Jednogodišnje zrnate mahunarke su veliki simbiotski fiksatori dušika koji tijekom svog vegetativnog ciklusa ne zahtijevaju velike količine dušičnih gnojiva. Mahunarke obogaćuju tlo dušikom i omogućuju njegovo iskorištenje sljedećim usjevima. Isto tako njihov korijenov sustav poboljšava rast i razvoj korisnih mikroorganizama u tlu. Zrnate jednogodišnje mahunarke bogate su bjelančevinama, ugljikohidratima i bio-aktivnim spojevima, te predstavljaju jedan od najboljih izvora hranjiva za zadovoljavanje potreba lokalnog stanovništva. Unatoč svim navedenim prednostima u kontekstu intenziviranja poljoprivredne, uzgoj znatih mahunarki u Europi je bio dugi niz godina u opadanju, što je dovelo do opasnosti od povećanog uvoza bjelančevina

(Bourinon i sur., 2002.; Marohnić, 2006. ). Europa uvozi oko 70% od ukupne količine potrebnih proteina što iznosi oko 21-32 Mt sojinog brašna godišnje za razdoblje od 2000 do 2007. godine (FAOSTAT 2009.). Nasuprot tome mahunarke zauzimaju oko 2% obradivih površina Europe, što predstavlja manje od četvrtine površina u sličnim poljoprivrednim sustavima kao što su Kanada i Australija. Povećanje površina jednogodišnjih zrnatih mahunarki na 4-%, uz prosječni prinos od 2,1 t/ha, zamijenilo bi 50% sojinog brašna iz uvoza. Ovim povećanjem ne samo da bi se smanjila ovisnost o uvozu protein, već bi rezultiralo profitabilnim i održivim plodoredom, smanjenjem ovisnosti o industrijskom dušiku za čiju proizvodnju je potrebna velika energija koja povećava emisiju stakleničkih plinova i zagađuje vode. Sjetvom udomaćenih mahunarki a posebno lokalnih populacija i eko-varijeteta mogli bi se smanjiti negativni učinci poljoprivrede na klimu i klimatske promjene.

Tijekom zadnjeg desetljeća znanstvena i politička zajednica EU uočila je potrebu za očuvanjem ekosustava u cjelini i pokrenula niz znanstveno istraživačkih projekata očuvanja biljnih genetskih izvora. Temeljem tih naputaka i Republika Hrvatska je zakonskom regulativom ("Pravilnikom o očuvanju i korištenju biljnih genetskih resursa te načinu rada i uređenju banke biljnih gena poljoprivrednog bilja", NN 04/05) zadovoljila prvi preduvjeti očuvanja ugroženih biljnih izvora. Biljne genetske izvore čine ne samo prirodne populacije, već i lokalne populacije i primitivni varijeteti koji predstavljaju neprocjenjivo bogatstvo svake zemlje. Diljem svijeta, pa tako i u RH najveća prijetnja biljnim genetskim izvorima je intenzivna poljoprivreda. Jednako tako velike sociološki promjene uvjetovale su gubitak tradicionalnog ruralnog života a time i unošenje alohtonih vrsta i modernih sorti koje su istisnule tradicionalne lokalne populacije i primitivne varijetete iz upotrebe. Za razliku od drugog kulturnog i duhovnog nasljeđa koje ako se o njemu ne vodi sustavna briga propada sporije, biološko nasljeđe brzo propada te jednom izgubljenom sortu ili ekopopulaciju nemoguće je rekonstruirati (Matotan, 2007.).

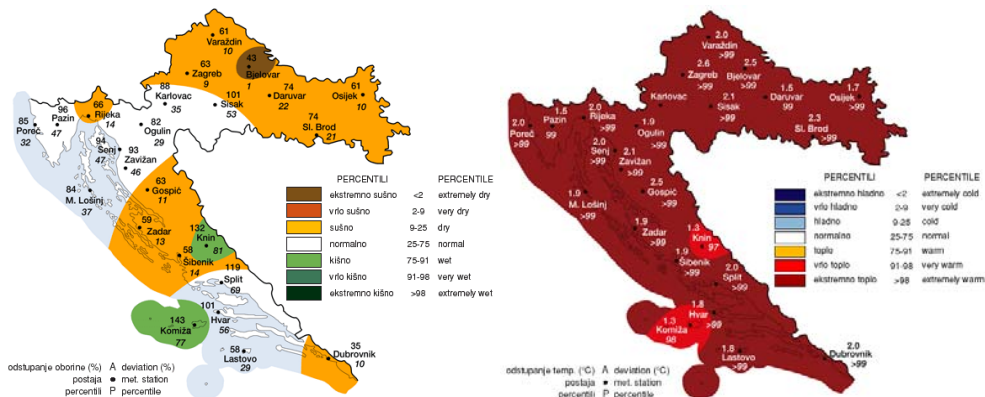
Nestanak i smanjenje biljnih genetskih izvora na području jugoistočne Europe (Mikić i sur., 2011.) prepoznat je od znanstvene zajednice i pokrenut je projekt SEERANET „Sustainable preservation of indigenous South East European legumes and their traditional food and feed products“ s ciljem uspostavljanja efikasne, funkcionalne i održive mreže genetski izvora jednogodišnjih mahunarki u zemljama jugoistočne Europe. Strateški cilj ovog projekta je spasiti stare sorte i lokalne populacije od zaborava i ukazati na njihovu vrijednost i ne iskorištenost unatoč velikom poljoprivrednom potencijalu. U sklopu projekta na nacionalnom nivou formirani su timovi za pojedina područja čiji je zadatak prikupiti najugroženije biljne izvore jednogodišnjih mahunarki identificirati ih i analizirati (kemijski sastav) te deponirati sjeme u banke biljnih gena.

## Materijal i metode

Sprovedeno istraživanje autohtonih jednogodišnjih mahunarki uključivalo je uz prikupljanje primki i analiziranje rasprostranjenosti vrsta. Rad na terenu se odvijao u periodu od svibnja do kolovoza 2011. godine. Sistematizacija i određivanje pripadnosti rodovima, vrstama i podvrstama: grašak (*Pisum sativum* L.), bob (*Vicia faba* L.), grahorice (*Vicia* spp.), grahor (*Lathyrus* spp.), leća (*Lens culinaris*), slanutak (*Cicer arietinum*), lupina (*Lupinus* spp.), grah (*Phaseolus* spp.) i dr. su određena tijekom prikupljanja prema ključu za determinaciju flore (Tutin i sur. 1968.-1993.).

Zbog velikog područja i malog broja učesnika prikupljanje je bilo usmjereno na nekoliko reprezentativnih područja. Prema prikupljenim informacijama i proučenoj literaturi određena su prioritetna područja na kojima će se odvijati daljnja prikupljanja. Na osnovu tih kriterija odredila su se 4 izdvojena područja : a) dio uz rijeku Dravu i Dunav – Osijek, Baranja; b) Požeška dolina; c) Istarski poluotok; d) Dalmacija.





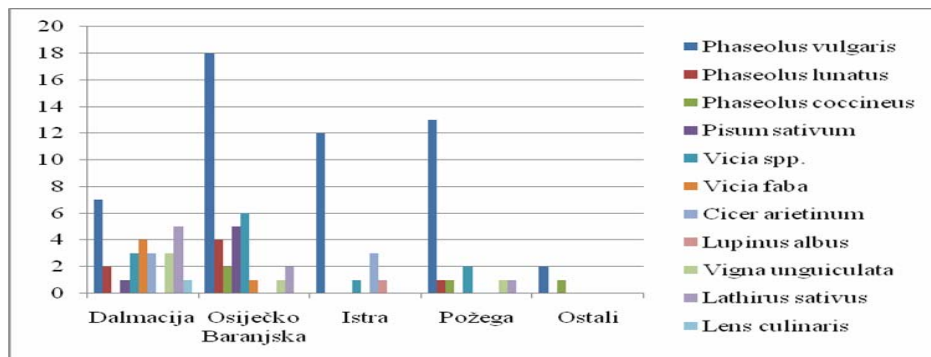
Slika 1. i 2. Podatci o oborinama i temperaturi za prvih devet mjeseci u 2011. godini

Tijekom prikupljanja naročito u vrijeme cvjetanja mahunarki biljke su bile determinirane i zabilježeni su osnovni podaci o mjestu, vrsti, formi i namjeni. Klimatski podaci za oborine i temperature su dobiveni od DHMZ za cijelo područje (Slika 1 i 2). Primke koje su za ljudsku ishranu i koje su imale više sjemena korištene su za kemijsku analizu bjelančevina po proceduri (AOAC, 1990.)

## Rezultati i Rasprava

Tijekom 2011. godine u rano proljeće (svibanj) istraživana je samonikla flora i udomaćene lokalne populacije jednogodišnjih mahunarki na lokalitetima: Osječko-Baranjska županija, Istra, Dalmacija i Požeška dolina.

Prema taksonomskim analizama prikupljeno je 11 vrsta iz skupine jednogodišnjih mahunarki. Analizom jednogodišnjih mahunarki prema lokalitetima, najviše je prikupljeno primki na obiteljskim gospodarstvima u Osječko Baranjskoj županiji. Prema zastupljenosti po lokacijama mahunarke su varirale od 4 u Istri do 9 u Dalmaciji (Slika 3.).



Slika 3. Struktura zastupljenosti prikupljenih vrsta po lokalitetima

Najveći broj vrsta i podvrsta unutar Dalmatinskog regiona pronađen je u brdovitoj unutrašnjosti. Posebno valja istaknuti dosta visok postotak primki vignji koje su bile lokalni varijeteti

na otoku Pagu i Rabu. Ovakve razlike u zastupljenosti biljnih izvora su više rezultat socioloških odnosa tj. konzervativnije i obiteljski tradicionalne sredine Dalmatinskog zaleđa nego poljo-djelske tradicije te klimatskih i pedoloških uvjeta.

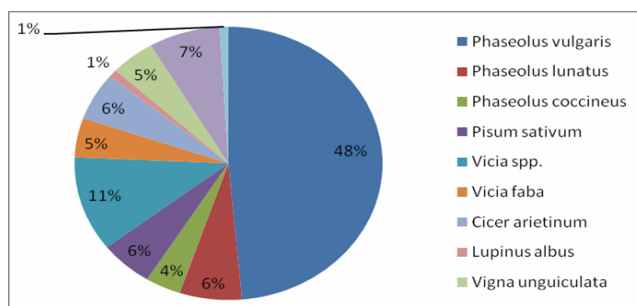
U spektru tipova biljaka (Tablica 1.) prevladavale su udomaćene lokalne populacije i stare sorte, a najmanje su bile zastupljene divlje forme. Analizom prema namjeni utvrdili smo da se na obiteljskim gospodarstvima najviše očuvalo mahunarki za ljudsku ishranu, dok su divlje forme prevladavale za ishranu stoke. Relativno mali broj divljih primki rezultat je velike suše i visokih temperatura koje su ubrzale ili prekidale fazu cvjetanja te u najvećoj mjeri uvjetovale abortiranje i prijevremeno pucanje mahuna. Unutar divljih formi svrstali smo „podivljale“ primke koje su najvjerojatnije rezultat spontanog križanja na zapuštenim poljima i pašnjacima u Slavoniji.

Analizom zastupljenosti vrsta (Slika 4.) ustanovili smo da najviše primki pripada vrsti *Phaseolus vulgaris* (grah), njih 52 (48%) koja je ujedno i najšire rasprostranjena vrsta na istraživanim lokalitetima. Potom slijedi *Vicia* spp. (grahorice) s 12 primki (11%), a zatim sikirice (*Lathyrus sativus*) koja je zastupljena u južnom dijelu tj. Dalmaciji. Veliko bogatstvo jednogodišnjih mahunarki ima i veliki broj različitih imena za iste primke posebno u dijelovima Slavonije i Baranje, gdje se za iste tipove zabilježeno po dva do tri naziva.

**Tablica 1.** Popis biljnih vrsta iz skupine jednogodišnje mahunarke prikupljene u Hrvatskoj

Vrsta	Br.primki	Namjena	Forma	Tip
<i>Phaseolus vulgaris</i>	52	Ljudska ishrana	zrno	SS, LP
<i>Phaseolus lunatus</i>	7	Ljudska ishrana	zrno	SS, LP
<i>Phaseolus coccineus</i>	4	Ljudska ishrana	mahune	LP
<i>Pisum sativum</i>	6	stočna ishrana	biljka	SS, LP, PDF
<i>Vicia</i> spp.	12	stočna ishrana	biljka	SS, LP,PDF
<i>Vicia faba</i>	5	Ljudska ishrana	zrno	LP
<i>Cicer arietinum</i>	6	Ljudska ishrana	zrno	LP
<i>Lupinus albus</i>	1	Ljudska ishrana	zrno	LP
<i>Vigna unguiculata</i>	5	Ljudska ishrana	zrno	LP
<i>Lathyrus sativus</i>	8	Ljudska ishrana i pčele	zrno	LP, PDF
<i>Lens culinaris</i>	1	Ljudska ishrana	zrno	LP

SS-stara sorta, LP-lokalna populacija, PDF-polu i divlje forme



**Slika 4.** Spekter vrsta iz skupine jednogodišnjih mahunarki prikupljenih u Hrvatskoj

Prema kemijskom sastavu (Tablica 2.) tj. udjelu bjelančevina u apsolutno suhoj tvari u svim analiziranim vrstama utvrđene su vrlo visoke vrijednosti posebno za sikirice koje se u Dalmaciji koriste u ishrani u malim količinama iako uzrokuju latirizam (ODAP toksin). Na osnovu utvrđenih rezultata udjela bjelančevina možemo zaključiti da stare sorte i lokalne populacije imaju potencijal kvalitete i da njihovo zanemarivanje nije zbog slabe kvalitete.

**Tablica 2.** Udio bjelančevina u zrnu koje se koriste za ishranu ljudi

Vrsta	Udio bjel. %	Vrsta	Udio bjel. %
<i>Phaseolus vulgaris</i>	25,88	<i>Vigna unguiculata</i>	23,81
<i>Vicia faba</i>	28,67	<i>Lathyrus sativus</i>	28,95
<i>Cicer arietinum</i>	22,61	<i>Lens culinaris</i>	24,18
<i>Lupinus albus</i>	27,19	<i>Pisum sativum</i>	25,10

## Zaključak

Tijekom istraživanja u 2011. godini na četiri različite lokacije u Republici Hrvatskoj ustanovili smo da je jedanaest vrsta jednogodišnjih mahunarki zastupljeno. Dominacija *Phaseolus vulgaris* vrste (48%), odnosno grahova za ljusku ishranu tipična je za sjeverno područje. Zbog klimatskih promjena suše i visokih temperatura dolazi do smanjenja i promjene zastupljenosti divljih populacija mahunarki. Prema udjelu bjelančevina stare sorte i lokalne populacije ostvaruju iznad prosječne rezultate, te predstavljaju dobar oplemenjivački materijal. Naša istraživanja bogatstva jednogodišnjih mahunarki pokazala su da u Hrvatskoj još postoje regije gdje su očuvani biljni genetski izvori, te da su oni neopravdano zapostavljeni.

## Napomena

Provedena istraživanja rezultat su rada na znanstveno istraživačkom projektu SEERANET 168 „Sustainable preservation of indigenous South East European legumes and their traditional food and feed products“.

## Literatura:

- AOAC, (1990.): Official methods of analysis. 15th ed. Arlington, Association of Official Analytical Chemists.
- Bourion, V., Fouilloux, G., Le Signor, C., Lejeune-Hénaut, I. (2002.): Genetic studies of selection criteria for productive and stable peas. *Euphytica* 127:261-273.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009.): FAOSTAT data 2009 Production Year Book. Rome, Italy ([www.faostat.fao.org/faostat](http://www.faostat.fao.org/faostat))
- Marohnić, I. (2006.): Peas- Future main protein feed in Europ. *Krmiva*, 48 (6): 363-368.
- Matotan, Z. (2007.): Očuvanje i zaštita starih domaćih sorti povrća, *Sjemenarstvo*, 24(1) 35-40.
- Mikic, A., Mihailovic, V., Cupina, B., Durić, B., Krstić, D., Vasić, S., Vasiljević, D., Karagić, D., Dordjević, V. (2011.): Towards the re-introduction of grass pea (*Lathyrus sativus*) in the West Balkan Countries: The case of Serbia and Srpska (Bosnia and Herzegovina). *Food and Chemical Toxicology*, 49: 650-654.
- Pena-Chocarro, L., Zapata Pena, L., (1999.): History and traditional cultivation of *Lathyrus sativus* L and *Lathyrus cicera* L. in the Iberian Peninsula. *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 49-52.
- Tutin T. G., N. A., Burges, A. O. Chater, J. R. Edmondson, V. H. Heywood, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, & D. A. Webb, eds., (1993): *Flora Europaea* 1-5. 2nd edn., reprint 2002, University Press, Cambridge.

**Abstract****Widespread annual legumes in Croatia**

The geographical position of Croatia as well as climate and relief diversity have significantly influenced evolutionary creation of different ecotypes in some of the annual legumes species. Because of diverse agro-ecological conditions, the assumption is that wild populations and the landraces have a desirable genetic basis for adaptiveness to abiotic stresses. The highest diversity was indicated in Dalmatia, while the lowest was in Istria. The most widespread species is *Phaseolus vulgaris*, which is dominant in all regions, whereas the rare species of *Lathyrus sativus* and *Vigna unguiculata* are dominant in the arid regions of the Dalmatia hinterlands and the islands. According to the content of proteins, the old varieties and local populations achieve above average results, and represent valuable plant genetic resources.

**Key words:** annual legumes, plant genetic resours, accession.

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Masa suhe tvari i sadržaj dušika u korijenu, vriježama i listovima kultivara bijele djeteline uzgajanih na kiselim tlima

Bukvić Gordana<sup>1</sup>, Jukopila Danijel<sup>2</sup>, Grljušić Sonja<sup>3</sup>, Gantner Ranko<sup>1</sup>,  
Steiner Natalija<sup>1</sup>, Greger Željka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, HR-31000 Osijek, Croatia (gbukvic@pfos.hr)

<sup>2</sup> Nadbiskupska klasična gimnazija, Voćarska 106, Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31000 Osijek, Croatia

### Sažetak

Tri kultivara bijele djeteline (Jura, Regal, Rivendel) uzgajana su na dva tla različitih pH vrijednosti (pH<sub>KCl</sub> 4,14 i 5,40). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj tla i kultivara na masu suhe tvari i sadržaj dušika po biljci u korijenu, vriježama i listovima biljaka. Utvrđen je značajan utjecaj (P=0,01) oba čimbenika na ispitivana svojstva biljaka. Veće prosječne vrijednosti za masu suhe tvari i sadržaj dušika po biljci dobivene su na tlu pH<sub>KCl</sub>=5,40. Najveću prosječnu masu suhe tvari i sadržaj dušika imali su listovi, zatim korijen, a najmanju vriježe. Iako su kultivari Jura i Rivendel imali veću vrijednost za većinu ispitivanih svojstva, kultivar Regal imao je najveću vrijednost suhe tvari listova po biljci pri uzgoju na kiselijem tlu.

**Ključne riječi:** bijela djetelina, kisela tla, kultivari

### Uvod

Bijela djetelina učestala je komponenta u sastavu pašnjačkih smjesa. Ova višegodišnja krmna leguminoza najbolje uspijeva u hladnijim i vlažnijim područjima, na glinovitim i ilovastim tlim pH vrijednosti od 5,5 do 7, no može biti tolerantna na zasjenjivanje, visoke temperature, poplave i sušu (Ayres i sur., 2007.). Pored agroekoloških uvjeta uzgoja produkcija biomase djeteline ovisi i o genotipu te se u prosjeku godišnji prinos zelene mase kreće oko 16 t/ha (Tekeli i Ates, 2005.) i suhe tvari 5-10 t/ha (Hopkins i sur., 1990.).

Kiselost tla je jedan od ograničavajućih činitelja njezina prinosa (Monaghan i sur., 1998.) zbog toksičnosti aluminija (Zhang i sur., 2007.) i mangana, deficita molibdena (McBride i Cherney, 2004.), smanjene nodulacije (Sparrow i sur, 1993.; Brauer i sur., 2002.), nedostatka kalcija (Graham, 1992.) i magnezija, kao i smanjene pristupačnosti fosfora (Bouton i Sumner, 1983.). Unatoč dobroj tolerantnosti na stres uslijed kiselosti tla, bijela djetelina ne može uspijevati na suviše kiselim tlima (Voigt i Staley, 2004.). Hopkins i sur. (1990.) kao donju granicu pH vrijednosti tla za uzgoj bijele djeteline navode 4,2 - 4,5.

S aspekta kako ishrane bilja tako i hranidbe domaćih životinja, od posebnog je značaja sadržaj dušika, odnosno bjelančevina naročito u nadzemnoj masi djeteline. U rastu i razvoju

bijele djeteline uloga dušika je višestuka: produžuje vegetaciju, omogućuje bolje iskorištavanje ostalih hraniva iz tla, povećava sadržaj sirovih i probavljivih bjelančevina (Davidson i Robson, 1990.). Pored dušika iz tla, leguminoze usvajaju simbiotskom fiksacijom i dušik iz zraka. Ovisno o agroekološkim uvjetima i genotipu, bijela djetelina usvoji prema Smith i Valenzuela (2002.) 90-495 kg/ha dušika godišnje, a prema Andre (2004.) 112-136 kg/ha. Smanjenje prinosa kao posljedica smanjene fiksacije ovisi i o genotipu (Ledgard i sur., 1996.). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u sadržaju dušika i prinosu suhe tvari korijena, vriježa i listova između kultivara bijele djeteline pri uzgoju na dva tla različitih kemijskih svojstava, prvenstveno pH vrijednosti.

## Materijal i metode rada

Istraživanja su provedena na području lokacije istočne Hrvatske (45°32' sjeverna širina, 18°44' istočna dužina, 90 m nadmorske visine) tijekom 2007. godine. Pokus je postavljen u kontejnere od stiropora s 24 mjesta. Kontejneri su bili napunjeni s dva tla s različitih lokacija. Kemijska svojstva tala prikazana su u Tablici 1.

Tablica 1. Kemijska svojstva tala

Tlo	pH		AL (mg/100 g tla)		Humus (%)
	H <sub>2</sub> O	KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Tlo 1	5,61	4,14	3,9	16,82	2,23
Tlo 2	6,27	5,40	36,6	16,64	1,71

Sjetva je obavljena sjemenom tri kultivara bijele djeteline različitog podrijetla: Jura (Njemačka), Regal (USA) i Rivendel (Danska). Po 24 sjemenke (jedan kontejner) svakog kultivara posijano je u tri ponavljanja na dva tla. Kontejneri su bili postavljeni na otvorenu površinu, izloženi dnevnoj svjetlosti i oborinama. Košnja odnosno rezanje biljaka obavljeno je kada su biljke svih kultivara bile u stadiju cvatnje. Nakon košnje nadzemnog dijela, obavljeno je razdvajanje vriježa, listova s lisnim peteljka i cvjetova s cvjetnim peteljka. S korijena su ispiranjem na situ odstranjene čestice tla. Za svako ponavljanje vaganjem je utvrđena masa korijena, stolona i listova, a zatim sušenje biljnih dijelova na 105°C do konstantne mase. Koncentracija dušika u korijenu, vriježama i listovima određena je ICP-MS-om (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) nakon digestije s konc. HNO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> u mikrovalnoj pećnici. Za analizu biljaka koristio se Jobin-Yvon Ultrace 238 ICP-OES spektrometar.

## Rezultati i rasprava

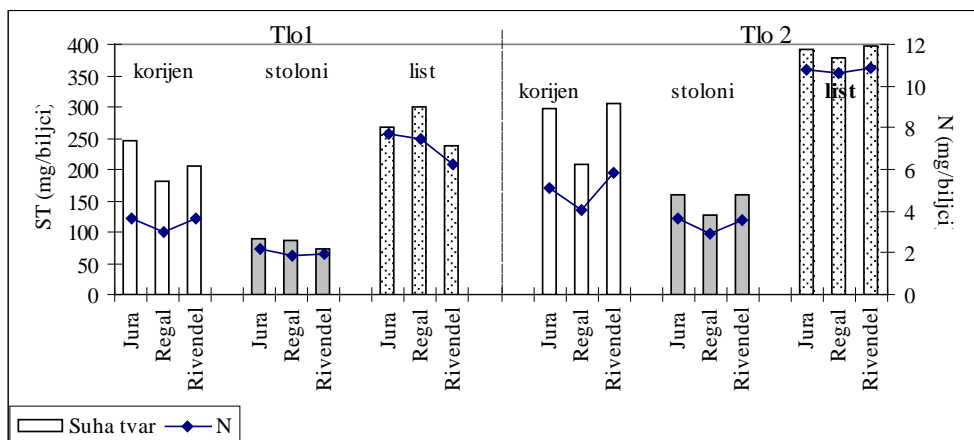
Masa suhe tvari i sadržaj dušika značajno su se razlikovali (P=0,01) kako između ispitivanih tala, tako i između biljnih dijelova te kultivara (Grafikon 1.). U prosjeku za dijelove biljke i kultivare veća masa suhe tvari dobivena je na tlu 2 (269,48 mg/biljci) nego na tlu 1 (187,71 mg/biljci). Najveća prosječna vrijednost dobivena je za listove (329,39 mg/biljci), zatim korijen (240,51 mg/biljci) a najmanja za vriježe (115,89 mg/biljci). U prosjeku za tlo i biljne dijelove kultivar Jura je imao najveću prosječnu vrijednost (242,24 mg/biljci), zatim Rivendel (229,69 mg/biljci), a najmanju Regal (213,86 mg/biljci). Značajna interakcija dobivena je za tlo x dio biljke (P=0,01) pri čemu je na oba tla zabilježen isti trend kao i u prosjeku. Na tlu 1 prosječna masa suhe tvari korijena bila je manja za 22%, lista 32%, a vriježa 44%. Interakcija između tla i kultivara bila je vrlo značajna (P=0,01). Na tlu 1 najveću prosječnu masu za biljne dijelove imao je kultivar Jura, zatim Regal, a najmanju Rivendel, dok su na tlu 2 Jura i Rivendel razvili podjednaku prosječnu

suhi tvar biomase a značajno manju Regal. Iako su na tlu 1 sva tri ispitivana kultivara bijele djeteline imala manju prosječnu vrijednost suhe tvari nego na tlu 2, kod Regala ta razlika iznosila je 20%, Jure 29% a Rivendela čak 40%. Najveću prosječnu masu suhe tvari korijena imao je kultivar Jura (271,82 mg/biljci), značajno manju Rivendel (255,55 mg/biljci), najmanju Regal (194,15 mg/biljci). Prosječne vrijednosti suhe tvari vriježa nisu se značajno razlikovale između Jure (12,11 mg/biljci) i Rivendela (115,81 mg/biljci), a manju vrijednost ( $P=0,05$ ) imao je Regal (107,75 mg/biljci). Prosječna masa suhe tvari listova kultivara Jure (330,78 mg/biljci) i Regala (339,69 mg/biljci) nije se značajno razlikovala a najmanju vrijednost imao je Rivendel (317,70 mg/biljci).

Prosječno, veći sadržaj dušika dobiven je kod biljaka uzgajanih na tlu 2 (6,37 mg/biljci) nego na tlu 1 (4,18 mg/biljci). Najveći prosječni sadržaj dušika bio je u listovima (8,93 mg/biljci), zatim korijenu (4,22 mg/biljci) te najmanji u vriježama (2,67 mg/biljci). Kultivari Jura (5,51 mg/biljci) i Rivendel (5,34 mg/biljci) nisu se razlikovali u prosječnom sadržaju dušika, a značajno manja vrijednost dobivena je za Regal (4,98 mg/biljci).

U prosjeku za kultivare na oba tla sadržaj dušika bio je najveći u listovima, zatim korijenu te najmanji u vriježama. Na tlu 1 sadržaj dušika bio je za 41% manji u stolonima nego na tlu 2, u listovima za 34%, a u korijenu za 32%.

Na tlu 1 najveći prosječni sadržaj dušika imao je kultivar Jura (4,50 mg/biljci), zatim Regal (4,10 mg/biljci), najmanji Rivendel (3,95 mg/biljci). Na tlu 2 najveće vrijednosti dobivene su za Rivendel (6,74 mg/biljci), zatim Juru (6,51 mg/biljci) a najmanje za Regal (5,86 mg/biljci). Iako su ispitivani kultivari na tlu 1 u prosjeku za biljne dijelove imali manji sadržaj dušika, kod Jure i Regala ta razlika je iznosila 31 odnosno 30%, a kod Rivendela 42%. Prosječna vrijednost za sadržaj dušika u korijenu bila je najveća kod Rivendela (4,74 mg/biljci), zatim Jure (4,40 mg/biljci), a najmanja kod Regala (3,53 mg/biljci). U vriježama nije bilo značajne razlike između Jure (2,89 mg/biljci) i Rivendela (2,74 mg/biljci), a najmanja vrijednost dobivena je za Regal (2,38 mg/biljci). Sadržaj dušika u listovima u prosjeku bio je najveći kod kultivara Jura (9,23 mg/biljci), zatim Regala (9,03 mg/biljci) te Rivendela (8,54 mg/biljci).



**Grafikon 1.** Masa suhe tvari i sadržaj dušika (mg/biljci) u korijenu, vriježama i listovima kultivara bijele djeteline uzgajanih na dva tla.

Manja masa suhe tvari korijena, vriježa i listova ispitivanih kultivara bijele djeteline na tlu 1 posljedica je prvenstveno veće kiselosti tla. Na kiselim tlima (pH 5,0-5,6) slabiji je rast biljaka zbog toksičnog djelovanja aluminija i mangana, te nedostatka molibdena, kalcija i magnezija (Cregan, 1980.). Niže dobivene vrijednosti sadržaja dušika u svim ispitivanim dijelovima biljaka uzgajanim na istom tlu u skladu su s istraživanjima Brauer i sur., 2002., Caddel i sur., 2004., prema kojima je pri uzgoju leguminoza na kiselim tlima (pH<5,6) smanjena fiksacija atmosferskog dušika prvenstveno kao posljedica smanjene pristupačnosti molibdena koji je komponenta enzima nitrogenaze ključnog za proces simbiotske fiksacije dušika. Nešto veći sadržaj humusa na tlu 1 u odnosu na tlo 2, kao izvora dušika, nije značajno utjecao na rast kultivara bijele djeteline zbog spore mineralizacije organske tvari tla (Nevens i Rehuel, 2003.).

Dobivene manje vrijednosti suhe tvari svih biljnih dijelova ispitivanih kultivara posljedica su i niskog sadržaja pristupačnog fosfora na tlu 1. Naime, istraživanja Hogh-Jensen i sur. (2002.) su pokazala da nedostatak fosfora više utječe na slabiji rast korijena, lista i nodula, a manje na aktivnost nitrogenaze odnosno fiksaciju dušika.

Iako je u prosječnim vrijednostima kultivar Regal imao najniže vrijednosti ispitivanih svojstava, pri uzgoju na tlu 1 s lošijim kemijskim svojstvima ovaj kultivar imao je najveću masu suhe tvari listova. Također visok sadržaj dušika u listovima Regala na istom tlu nije se značajno razlikovao od Jure. Može se pretpostaviti da je razlog tome bolja tolerantnost ovog kultivara na niže pH vrijednosti tla, ali i činjenica da Regal pripada ladino morfološkoj grupi bijele djeteline. Genotipovi bijele djeteline razlikuju se u svojstvima kao što su dužina peteljke, veličina lisne površine, broj i dužina vriježa, visina i promjer biljke (Annicchiarico i Piano, 1997.). S obzirom na navedena svojstva kod bijele djeteline razlikujemo tri morfološke grupe: sitne, intermedijarne i krupne (ladino) kultivare (Andre, 2004.). Iako kultivari Jura i Rivendel pripadaju istoj sitnolinsnoj grupi bijele djeteline između njih dobivene su također značajne razlike za neka ispitivana svojstva jer se i genotipovi koji pripadaju istoj grupi razlikuju u sposobnosti usvajanja hraniva iz tla (Razec, 1995.) što se odražava na njihove razlike u razvoju biomase (Seker i sur., 2003.).

Na osnovi dobivenih rezultata te s obzirom da list predstavlja najznačajni dio biljke za hranidbu domaćih životinja, kultivar Regal mogao bi se preporučiti za uzgoj na kiselim tlima, a Jura i Rivendel na manje kiselim.

## Zaključci

Uzgojem tri kultivara bijele djeteline na dva kiselina tla različitih kemijskih svojstava dobivene su značajne razlike ( $P=0,01$ ) u prinosu suhe tvari i sadržaju dušika između tala, biljnih dijelova i kultivara. Prosječan prinos suhe tvari biomase i sadržaj dušika po biljci bili su veći na tlu veće pH vrijednosti. Najveću prosječnu masu suhe tvari i sadržaj dušika po biljci imali su listovi, a najmanju vriježe. U prosjeku za tlo i biljne dijelove kultivar Jura imao je najveće vrijednosti za masu suhe tvari i sadržaj dušika po biljci. Za ispitivana svojstva kultivar Regal imao je najmanje prosječne vrijednosti. Budući da je kultivar Regal na tlu niže pH vrijednosti formirao najveću masu suhe tvari listova kao najznačajnijeg dijela biljaka zbog sadržaja dušika odnosno bjelančevina, ovaj kultivar bi se mogao preporučiti za uzgoj na tlima niske pH vrijednosti.



## Literatura

- Andre, J. (2004.): White clover establishment and management guide. Bulletin 1251. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Science: 1-12.
- Annicchiarico, P., Piano, E. (1997.): Effect of selection under cultivation on morphological traits and yield of ladino white clover landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 44 (5): 405-410.
- Ayres, J.F., Caradus, J.R., Murison, R.D., Lane, L.A., Woodfield, D.R. (2007.): Grasslands Trophy-a new white clover (*Trifolium repens* L.) cultivar with tolerance of summer moisture stress. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(1): 110-115.
- Bouton, J.H., Sumner, M.E. (1983.): Alfalfa, *Medicago sativa* L., in highly weathered, acid soils. V. Field performance of alfalfa selected for acid tolerance. *Plant and Soil*, 74: 431-436.
- Brauer, D., Ritchey, D., Belesky, D. (2002.): Effects of lime and calcium on root development and nodulation of clovers. *Crop Science* 42: 1640-1646.
- Caddel, J.L., Zhang, H., Wise, K. (2004.): Response of alfalfa, red clover and white clover to soil pH and lime treatments. Online. Forage and Grazinglands doi:10.1094/FG-2004-1028-01-RS.
- Cregan, P.D. (1980.): Soil acidity and associated problems – guidelines for farmer recommendations, AG bulletin No.7, New South Wales Department of Agriculture, Sydney.
- Davidson, I.A., Robson, M.J. (1990.): Short-term effects of nitrogen on the growth and nitrogen nutrition of small swards of white clover and perennial ryegrass in spring. *Grass and Forage Science*, 45: 413-421.
- Graham, P.H. (1992.): Stress tolerance in *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*, and nodulation under adverse soil conditions. *Canadian Journal of Microbiology* 38 (6): 475-484.
- Høgh-Jensen, H., Schjoerring, J. K., Soussana, J. F. (2002.): The influence of phosphorus deficiency on growth and nitrogen fixation of white clover plants. *Annals of Botany*, 90(6):745-753.
- Hopkins, D.W., Shiel, R.S., O'Donnell, A.G. (1990.): Yield and nitrogen utilization by *Lolium perenne* and *Trifolium repens* on a limed stagnohumic-gley soil in a pot experiment. *Grass and Forage Science*, 45(1): 107-112.
- Ledgard, F.S., Sprosen, M.S., Steele, K.W. (1996.): Nitrogen fixation by nine white clover cultivars in grazed pasture, as affected by nitrogen fertilization. *Plant and Soil*, 178 (2): 193-203.
- McBride, M.B., Cherney, J. (2004.): Molybdenum, sulfur, and other trace elements in farm soils and forages after sewage sludge application. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35 (3-4): 517-535.
- Monaghan, R.M., Morrison, J.D., Sinclair, A.G. (1998.): Soil acidification through carbon cycling in legumes-a pot experiment examining the contributions from white clover, lotus, Caucasian clover, and lucerne. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 41(2): 243-250.
- Nevens, F., Rehuel, D. (2003.): Effects of cutting or grazing grass swards on herbage yield, nitrogen uptake and residual soil nitrate at different levels of N fertilization. *Grass and Forage Science*, 58: 431-449.
- Razec, M. (1995.): The variation in chemical composition of white clover grown in different conditions of pH. Recent research and development on white clover in Europe, REU Technical Series 42. Interregional Cooperative Research and Development Network on Pastures and Fodder Crops (FAO/CIHEAM); <http://www.fao.org/docrep/V9968E/v9968e0s.htm>
- Seker, H., Rowe, D.E., Brink, G.E. (2003.): White clover morphology changes with stress treatments. *Crop Science* 43: 2218-2225.
- Smith, J., Valenzuela, H. (2002.): White Clover. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii.
- Sparrow, S.D., Cochran, V.L., Sparrow, E.B. (1993.): Herbage yield and nitrogen accumulation by 7 legume crops on acid and neutral soils in a subarctic environment. *Canadian Journal of Plant Science*, 73(4):1037-1045.

- Tekeli, A.S., Ates, E. (2005.): Yield potential and mineral composition of white clover (*Trifolium repens* L.) - tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) mixtures. Journal Central European Agriculture 6(1): 27-34.
- Voigt, P.W., Staley, T.E. (2004.): Selection for aluminium and acid-soil resistance in white clover. Crop Science, 44 (1): 38-48.
- Zhang, X.G., Humphries, A., Auricht, G. (2007.): Genetic variability and inheritance of aluminium tolerance as indicated by long root regrowth in lucerne (*Medicago sativa* L.). Euphytica, 157(1-2): 177-184.

## Abstract

### Yield and nitrogen content of root, stolones and leaves of white clover cultivars grown at acid soils

Three cultivars of white clover (Jura, Regal, Rivendel) were grown at two soils with different pH values ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  4.14 and 5.40). The aim of the study was to evaluate the influence of soil and cultivar on dry matter yield and nitrogen content of root, stolones and leaves per plant. Significant influence ( $P=0.01$ ) of both effects on tested plant traits was found. Higher average dry matter yields and nitrogen content values were found at soil with  $\text{pH}_{\text{KCl}}=5.40$ . The highest dry matter yield and nitrogen content were found for leaves, then for root, and the lowest for the stolones. Although Jura and Rivendel cultivars had higher values for the most of the investigated traits, cultivar Regal had the highest value of dry matter yield of leaves per plant at strongly acid soil.

**Key word:** white clover, acid soil, cultivar

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## The alterations of growth parameters and soluble proteins in maize lines, influenced by herbicides

Dragičević Vesna<sup>1\*</sup>, Milan Brankov<sup>2</sup>, Simić Milena<sup>1</sup>, Igor Spasojević<sup>1</sup>, Dumanović Zoran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade-Zemun, Serbia (\*vdragicevic@mrizp.rs)

<sup>2</sup>Scholar of the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia

\*E-mail: vdragicevic@mrizp.rs

### Abstract

The application of an herbicide in seed crop might result in a temporary or permanent stress. Genotype is the most important factor in determining whether the herbicide will induce injuries. The aim of this study was to examine the effects of two sulfonylurea herbicides: rimsulfuron and foransulfuron on growth, content of soluble proteins and grain yield of five ZP maize inbreds, as well as to select possible tolerant genotypes. Inversely proportional trend of dry matter increase and decrease of soluble proteins was present during first 21 days after herbicide application at the most of inbreds, indicating that presence of herbicide stress, associated with drying. In susceptible inbreds both applied herbicides induced parallel increase of dry matter and soluble proteins, as well as the grain yield decrease, indicating more intensive stress; while in potentially tolerant inbreds, herbicides induced decrease in dry matter and soluble proteins, indicating presence of temporary stress, what was realised through increase in grain yield. In addition, the SP analysis could be successfully used for tolerance determination in maize inbreds.

**Key words:** maize, inbred lines, sulfonylurea herbicides, soluble proteins, growth, yield

### Introduction

Weed control in maize seed crop is one of the most important measures for successful crop production. Weeds, as a flora that commonly exists in the crop, can reduce quality and yield. The herbicides, however, are tools used to avoid these losses. From that point of view, the main target is to select the proper herbicide, which will suppress weeds in high extent without harming of seed crop. According to de Carvalho et al. (2009) herbicide selectivity is an agricultural technology that has been widely exploited in chemical weed control strategies, but it may also be seen as a major aspect that can result in yield losses. Because of the secondary energy outflow as a response to herbicide toxicity, crop yield losses are possible. According to Stefanovic et al. (2007) a response of inbreds to sulfonylurea herbicides varied in wide range. Herbicides can cause decreasing in seed weight, germination viability and germination capacity of parental components.

The application of an herbicide might result in a temporary or permanent stress by de Carvalho et al. (2009), depending on the characteristics of the product (mode of application and rate), of the crop (cultivar or hybrid; stage of development; nutrition; water balance); and of the environment. Same author characterised temporary stress with rapid plant recovery from damage, with later recuperation of the initial growth rate, with or without yield losses, but with relevant changes in the crop cycle. On the other hand, permanent stress characterised lower growth rate to the initial one, in a way that the probability of yield losses is greater. Genotype and its characteristics are the most important factor in determining whether the herbicide will induce injuries. O'Sullivan and Bouw (1998) recommended application of nicosulfuron/rimsulfuron herbicides only in six sweet corn cultivars that were characterized as tolerant in their study. What is also important, nicosulfuron/rimsulfuron are providing grass control and high yields in processing sweet corn production systems where these tolerant cultivars are used.

Due to high importance of the maize seed production, and susceptibility of maize inbreds to some herbicides, weed control should be based on the integrated weed management system. Combination of all preventive measures beginning with the selection of the plot, preceding crop, primary tillage to seedbed preparation, and the herbicide application Stefanović et al. (2007). The measure of safer crop production, which avoid or minimize yield losses and plant damages, include the experimental procedures with individual inbreds (de Carvalho et al., 2009, Stefanović et al., 2010).

The aim of this study was to examine the effects of two sulfonylurea herbicides on growth, alterations in soluble proteins and grain yield of five ZP maize inbreds, as well as to select possible tolerant genotypes.

## Material and methods

Field experiment was conducted during 2010 and 2011 at the Maize Research Institute, on a slightly calcareous chernozem soil type. Winter wheat was used as a preceding crop. Effects of the two sulfonylurea herbicides: rimsulfuron and foransulfuron on 5 maize inbreds (PL 38-L1, PL 39-L2, L335/99-L3, L375/25-6-L4 and L155/18-4/1RfVg-L5) were examined. Herbicides were applied in 4-6 leaf stage in recommended and double dose: rimsulfuron (preparation Tarot) in 60 (RD) and 120 (DD) g a.i. ha<sup>-1</sup> and foramsulfuron (preparation Equip) in 2 (RD) and 4 (DD) l a.i. ha<sup>-1</sup>. The main plots encompassed one 10 m row of each inbred line in 4 replications, while subplots included a treatment and a control, without the application of herbicides. Inbred lines were sown manually on 3<sup>rd</sup> decade of April.

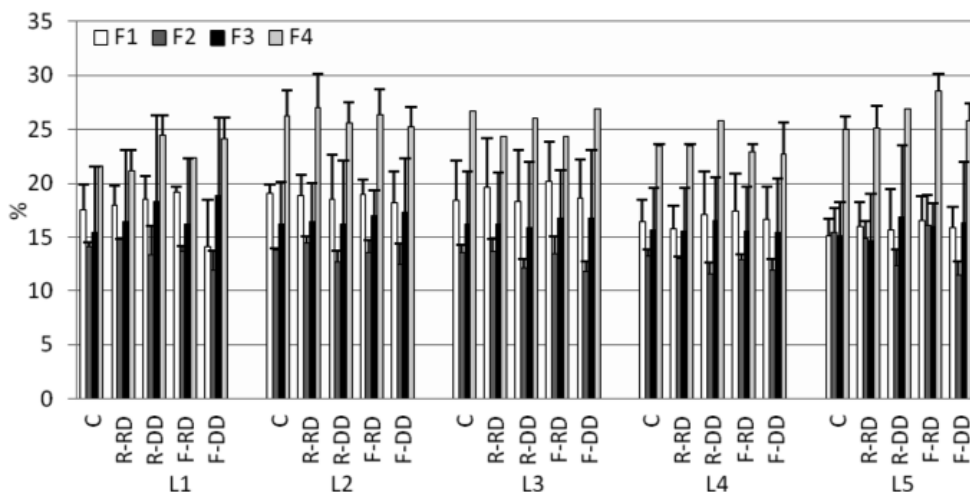
The samples of shoots (5 plants per replication) were collected after the herbicide application: 48 hours (phase I-F1); 21 days (phase II-F2); while the leaves from whole plants were collected after 42 days (phase III-F3) and during anthesis (phase IV-F4) for fresh matter (FM) determination.. The dry matter (DM) of shoots and leaves was determined after drying at 40 °C in ventilation dryer. The content of soluble proteins (SP) was determined from dry matter, by the method of Lowry et al (1951). The grain yield was measured at the end of a growing cycle and calculated with 14% of moisture.

Obtained data of DM and SP were statistically processed by the standard deviation, while grain yield was processed by the analysis of variance (ANOVA) and differences of means were determined by the LSD test at the 0.05 probability level. The dependence between the FM, DM and SP content, under the influence of different herbicide doses were obtained by regression analysis.

## Results and discussion

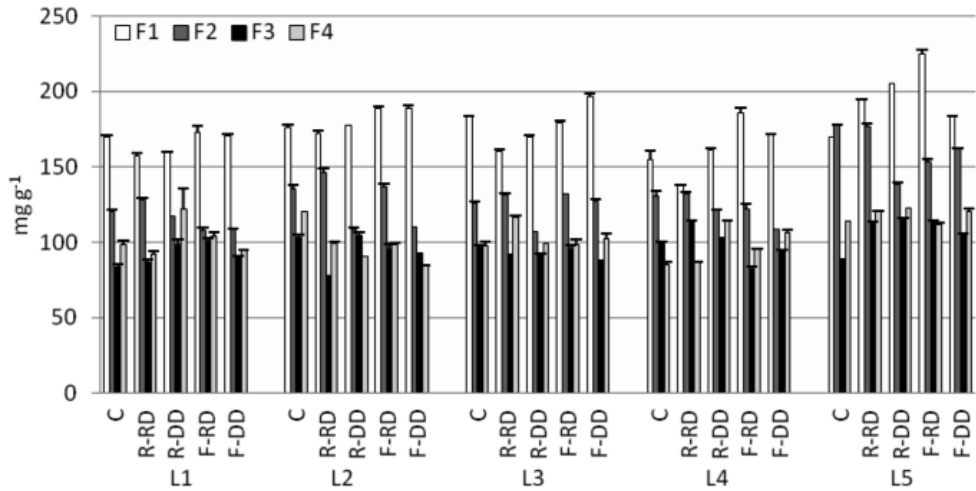
The variations in DM during vegetation are present in general decrease from F1 to F2 and then increase up to F4 (Figure 1). Obtained results were in agreement with research of Wang (1997) who also detected DM decrease in maize seedlings under the influence of sulfonylurea herbicides. Moreover, applied herbicides induced negligible DM increase in F1 and F2 when they were applied in recommended dose (in L1, L3 and L5) and decrease, when they were applied in double dose. In L2 and L4, both doses induced DM decrease, indicating drying, as a consequence of herbicide stress presence (Stefanović et al., 2001, 2010). From F3, general increase in DM was observed in all inbreds and treatments. On the other hand, effects of applied herbicides were different in F4, dependently on inbred: in L1 and L5 DM was increased, in L2 recommended dose increased DM and double dose decreased it and vice versa, in L3 recommended dose decreased DM and double dose increased it, while in L4 rimsulfuron increased DM and foramsulfuron decreased it.

Opposite to expected, that both herbicide could increase SP content in maize inbreds as they are ALS herbicides, in this experiment herbicides induced SP decrease in F1 in L1, L2 and L3, similarly to results of Dragičević et al. (2010) while in L4 and L5, SP level was increased (Figure 2). In F2 normal dose increased SP in most inbreds, while the double dose decreased it. Increased SP level was obtained in L1, L4 and L5 in F3, with similar trend present in F4.



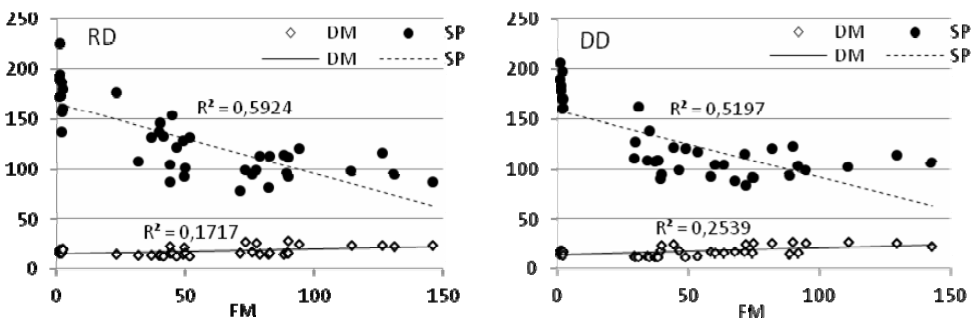
**Figure 1.** The effects of rimsulfuron (R) and foramsulfuron (F), applied in recommended dose (RD) and double dose (DD) on dry matter in maize shoots; C – control; F1 – 48 h after herbicide application, F2 – 21 day after herbicide application, F3 – 42 days herbicide application, F4 – anthesis; L1-L5 – maize inbreds

Inversely proportional trend of DM increase and SP decrease was present only during F1 and F2 at the most of inbreds (Figures 1 and 2), indicating that presence of herbicide stress, associated with drying could correlate with SP increase, what particularly corresponds with alterations of FM, present in Figure 3. The growth of maize inbreds, present in their FM shifting could be suppressed by herbicide stress. Such stress could be tied to FM reduce and can extend shorter or longer (de Carvalho et al., 2009), what is particularly present in significant



**Figure 2.** The effects of rimsulfuron (R) and foramsulfuron (F), applied in recommended dose (RD) and double dose (DD) on content of soluble proteins in maize shoots; C – control; F1 – 48 h after herbicide application, F2 – 21 day after herbicide application, F3 – 42 days herbicide application, F4 – anthesis; L1-L5 – maize inbreds

and negative correlation between FM and SP, especially in ND treatment. On the other hand, biomass (FM) and DM production were positively correlated, but in lower degree. Moreover, both applied herbicides induced parallel increase of average DM and SP in F3 in L1 and L5 (Figures 1 and 2), indicating more intensive stress, compared to other phases, what could be connected to previous studies, which show that the protein content increased in susceptible genotypes as a results of the application of *atrazine and metolachlor* (Pillai et al., 1979), as well as, sulfonylurea herbicides when they are applied in certain concentrations (Ray, 1982).



**Figure 3.** Regression interdependence between fresh matter (FM) and contents of dry matter (DM) and soluble proteins (SP) in maize shoots.

The grain yield of maize inbreds also varied over genotypes and treatments. Differences between genotypes in average grain yield were significant (Table 1) with exception present in L3 and L4, inbreds with highest yield achieved. Other than that, differences between treatments

were insignificant. Despite to fact that interaction between genotypes and treatments was insignificant, the greatest average yield loses, under the influence of both applied herbicides were observed in L1 (14% in rimsulfuron and 26% in foramsulfuron treatment). Moreover, highest yield decrease in rimsulfuron treatment was observed in L1 (ND) and in L5 (DD), while in foramsulfuron both doses induced yield decrease in L1: 18% (ND) and 36% (DD). According to Stefanović et al. (2007) damages observed in maize inbreds, induced by sulfonylurea herbicides, dependently on meteorological factors could induce significant yield decrease.

**Table 1.** The effects of rimsulfuron (R) and foramsulfuron (F), applied in recommended dose (RD) and double dose (DD) on grain yield; L1-L5 – maize inbreds.

Inbred	Control	Rimsulfuron			Foramsulfuron			Aver.
		ND	DD	Aver.	ND	DD	Aver.	
L1	1.44	1.17	1.30	1.23	1.19	0.93	1.06	1.19
L2	2.38	2.08	2.81	2.44	2.59	2.22	2.41	2.42
L3	5.45	5.61	5.76	5.68	5.13	5.70	5.41	5.54
L4	5.19	5.13	5.65	5.39	5.42	5.75	5.59	5.44
L5	3.47	3.70	2.98	3.34	3.53	3.40	3.47	3.41
Aver.	3.59	3.54	3.70	3.62	3.57	3.60	3.59	
LSD 0.05	Inbred	0.59	Herb.	1.83	Interact.	0.7		

It is important to underline that herbicide application induced parallel decrease in average DM and SP in all examined phases in L2, L3 and L4 (Figures 1 and 2), underlining that these genotypes as potentially herbicide tolerant, or genotypes with presence of temporary stress (de Carvalho et al., 2009), what was realised through increase in grain yield (Table 1). According to O'Sullivan and Bouw (1998) application of sulfonylurea herbicides even increased grain yield in tolerant maize hybrids.

## Conclusion

Based on obtained results it could be concluded that stress induced by sulfonylurea herbicides is connected to inversely proportional trend of DM increase and SP decrease, but only during first 21 days after herbicide application. Moreover, in susceptible inbreds (L1 and L5) both applied herbicides induced parallel increase of DM and SP, as well as the grain yield decrease, indicating more intensive stress. In potentially tolerant inbreds (L2, L3 and L4), herbicide application induced parallel decrease in average DM and SP in all examined phases, regardless that RD or DD were considered, indicating presence of temporary stress, what was realised through increase in grain yield. In addition, the SP analysis could be successfully used for tolerance determination in maize inbreds.

## Acknowledgments

This study was supported by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia by the Project TR-31037.

## References

- Pillai, C.G.P., Davis, D.E., Truelove, B. (1979): Effects of Metolachlor on Germination, Growth, Leucin Uptake and Protein Synthesis. *Weed Sci.*, (27): 634-637.
- Ray, T.B. (1982): The Mode of Action of Chlorosulfuron: The Lack of Direct Inhibition on Plant DNA Synthesis. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, (181): 262-266.
- de Carvalho, S.J.P., Nicolai, M., Ferreira, R.R., de Oliveira Figueira, A.V., Christoffoleti, P.J. (2009): Herbicide selectivity by differential metabolism: considerations for reducing crop damages. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, (66): 136-142.
- Wang, C.-Y. (1997): Effects of sulfonyleurea herbicides on the seedling growth of corn (*Zea mays* L.) plants. *Weed Sci. Bull.*, (18): 29-39.
- Stefanović, L., Simić, M., Milivojević, M., Mišović, M. (2001): Manifestation of symptoms of herbicide (sulfonyleurea) phytotoxic effects after treatment of seed maize crop. *Acta herbologica*, (10): 101-112.
- Stefanović, L., Simić, M., Dragičević, V. (2010): Studies on maize inbred lines susceptibility to herbicides. *Genetika*, (42): 155-168.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. (1951): Protein measurement with the Folin-Phenol reagent. *JBC* (193): 265-275.
- Stefanovic, L., Simic, M., Rosulj, M., Vidakovic, M., Vancetovic, J., Milivojevic, M., Misovic, M., Selakovic, D., Hojka, Z. (2007): Problems in weed control in Serbian maize seed production. *Maydica*, (52): 277-280.
- O'Sullivan, J. Bouw, W.J. (1998): Sensibilité de divers cultivars de maïs sucré d'industrie (*Zea mays* L.) aux associations microsulfuron/rimsulfuron. *Can. J. Plant Sci.*, (78): 151-154.
- Dragičević, V., Simić, M., Stefanović, L., Sredojević, S. (2010): Possible toxicity and tolerance patterns towards post-emergence herbicides in maize inbred lines. *Fresenius Environ. Bull.*, (19): 1499-1504

## Sažetak

### Izmjene parametara rasta i topivih proteina u linijama kukuruza pod utjecajem herbicida

Aplikacija herbicida na sjemenski usjev može rezultirati privremenim ili trajnim stresom. Genotip je najvažniji faktor koji određuje da li će herbicid inducirati oštećenja. Cilj ovog rada bio je ispitati efekte dva sulfonilurea herbicida: rimsulfurona i foransulfurona, na rast, sadržaj topivih proteina i urod zrna pet linija ZP kukuruza, kao i odabrati potencijalno tolerantne genotipove. Obrnuto proporcionalan trend povećanja suhe tvari i smanjenje topivih proteina bio je prisutan tijekom prvih 21 dana nakon primjene herbicida na većini linija, indicirajući tako prisutnost herbicidnog stresa, povezanog sa sušenjem. U osjetljivim linijama oba primjenjena herbicida inducirala su paralelno povećanje suhe tvari i topivih proteina, kao i smanjenje prinosa zrna, indicirajući jače intenzivan stres; dok su u potencijalno tolerantnim linijama herbicidi inducirali smanjenje suhe tvari i topivih proteina, indicirajući prisutnost privremenog stresa, što je ostvareno kroz povećanje uroda zrna. Nadalje, SP analiza mogla bi se uspješno rabiti za određivanje tolerantnosti kod linija kukuruza.

**Ključne riječi:** kukuruz, samooplodne linije, sulfonilurea herbicidi, topivi proteini, rast, prinos



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Komparativna istraživanja novih OS hibrida suncokreta u različitim agroekološkim uvjetima

Krizmanić Miroslav, Markulj Antonela, Mijić Anto, Liović Ivica, Sudarić Aleksandra

*Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, HR-31103 Osijek, Hrvatska  
(antonela.markulj@poljinos.hr)*

### Sažetak

U trogodišnjim pokusima (2008. - 2010. g.) na lokalitetu Osijek istražene su vrijednosti novih OS hibrida suncokreta u različitim agroekološkim uvjetima za visinu biljke, promjer glave, urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja. Eksperimentalni materijal je obuhvatio 12 novih hibrida suncokreta i standard (Apolon) Poljoprivrednog instituta Osijek. Pokusi su postavljeni po shemi potpunog slučajnog blok rasporeda, u četiri ponavljanja. Dobiveni rezultati istraživanja pokazali su da na analizirana svojstva značajan utjecaj imaju godina, hibrid i njihova interakcija. Najviši urod zrna (5,063 t/ha) i ulja (2,262 t/ha), kao i sadržaj ulja (49,14%) ostvareni su u 2008. godini, koju karakteriziraju optimalan raspored oborina i optimalne temperature. Najbolji hibrid u istraživanju je bio OS-H-8, koji je imao statistički značajno najviši urod zrna (5,790 t/ha) i urod ulja (2,578 t/ha) te visok sadržaj ulja (48,93%).

**Ključne riječi:** suncokret, hibridi, agroekološki uvjeti

### Uvod

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) se u svijetu u posljednjih 10 godina u prosjeku uzgaja na oko 22,5 milijuna hektara s prosječnim urodom zrna od 1,3 t/ha (Faostat Database 2011.). Uzgoj suncokreta u Republici Hrvatskoj karakteriziraju velika variranja u površinama i urodima zrna i ulja po godinama. U desetogodišnjem razdoblju (2001. - 2010. godine) suncokret se uzgajao na površini od 20 615 do 49 769 hektara, dok su prosječni urodi zrna bili u rasponu 1,60 - 3,10 t/ha (Statistički ljetopis 2006. i 2011.). Suncokret se u Hrvatskoj najvećim dijelom uzgaja u istočnom dijelu Panonske regije (istočna Hrvatska) uglavnom zbog optimalnog režima oborina u usporedbi s ostatkom zemlje (Liović i sur., 2006.). Na urod zrna i ulja suncokreta veliki utjecaj imaju vremenski uvjeti, posebno količina i raspodjela oborina tijekom vegetacijskog razdoblja. Oplemenjivači suncokreta nastoje stvoriti hibride visokog uroda zrna i ulja, visoke stabilnosti i široke adaptibilnosti te time omogućiti povećanje površina i ukupne proizvodnje ove značajne uljarice (Krizmanić i sur., 2006.). Stoga se novostvoreni hibridi testiraju u različitim okolinama.

Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj vrijednosti novih OS hibrida suncokreta u različitim agroekološkim uvjetima za visinu biljke, promjer glave, urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja na lokaciji Osijek tijekom trogodišnjeg razdoblja.

## Materijal i metode

U istraživanju je testirano 12 novih hibridnih kombinacija suncokreta i standard (Apolon) Poljoprivrednog instituta Osijek. Poljski pokusi su bili na eksperimentalnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek tijekom 2008., 2009. i 2010. godine. Postavljeni su po shemi potpunog slučajnog blok rasporeda, u četiri ponavljanja. Sjetva je obavljena ručno na međuredni razmak 70 cm i 24 cm u redu, što odgovara sklopu od približno 60 000 biljaka/ha. Veličina osnovne parcele iznosila je 11,2 m<sup>2</sup>, a obračunske 5,6 m<sup>2</sup>. Tip tla je bio eutrični kambisol. Visina biljke (VB) i promjer glave (PG) su mjereni nakon završetka cvatnje, a nakon žetve na očišćenim uzorcima izmjeren je urod zrna po parceli, određen sadržaj ulja (SU) u zrnu te izračunat urod zrna (UZ) i ulja (UU) po hektaru. Sadržaj ulja u zrnu određena je aparatom MQA 7005 NMR Analyser. Na dobivenim podacima napravljena je analiza varijance (ANOVA) pomoću GLM procedure SAS for Windows 9.1 (SAS Institute, 2003) software-a. Razlike u vrijednostima analiziranih svojstava između pojedinih hibrida testirane su LSD testom.

## Rezultati i rasprava

Na području Osijeka najveća količina oborina izmjerena je 2010. godine (1032,8 mm), a u vegetacijskom razdoblju 676,6 mm, što je znatno više u odnosu na višegodišnji prosjek (439,3 mm). U istom razdoblju 2008. i 2009. godine zabilježene su količine oborina (388,7 i 205,3 mm), koje su znatno manje u odnosu na sedmogodišnji prosjek (Tablica 1). Obzirom na količine i raspored oborina 2010. godina je bila nepovoljna, dok su 2008. i 2009. godine bile povoljnije za proizvodnju suncokreta zbog povoljnih temperatura zraka i dobro raspoređenih oborina.

**Tablica 1.** Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za 2008. - 2010. godinu te višegodišnji prosjek (2004. - 2010.) - Osijek

Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) – Osijek								
Mjesec/ godina	2008.		2009.		2010.		2004. - 2010.	
	Oborine	Temp.	Oborine	Temp.	Oborine	Temp.	VGPO*	VGPT*
Σ/prosjek	388,7	18,6	205,3	19,6	676,6	18,3	439,3	18,2
*Σ/prosjek	777,4	18,6	544,6	12,3	1038,2	11,3	757,7	11,4

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod RH

VGPO\* – višegodišnji prosjek oborina; VGPT\* – višegodišnji prosjek temperatura

\*Σ/prosjek – sume oborina i prosjeci temperatura za cijelu godinu

Prosječna srednja temperatura zraka u vrijeme vegetacije suncokreta je bila najviša 2009. godine, iznosila je 19,6°C, dok su 2008. i 2010. godine prosječne temperature zraka bile na razini višegodišnjeg prosjeka.

Analizom varijance (Tablica 2) utvrđen je značajan učinak godine i hibrida na fenotipsku ekspresiju svojstava visine biljke, promjer glave, urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja. Za interakciju godina x hibrid utvrđene su statistički značajne razlike samo za visinu biljke i sadržaj ulja.

U pokusima 2008. - 2010. godine utvrđene su statistički značajne razlike u svim istraženim svojstvima između hibrida po godinama, osim u promjeru glave (Tablica 3). Visina biljaka u 2008. godini prosječno je iznosila 200 cm, u 2009. g. 172 cm i 2010. g. 197 cm. To je važno kvantitativno svojstvo koje značajno ovisi o genetskim činiteljima i činiteljima okoline te njihovoj interakciji. Najveći prosječni promjer glave suncokreta bio je u 2008. godini (22 cm),

**Tablica 2.** ANOVA (sredine kvadrata) analiziranih svojstava za 2008. - 2010. godinu

Izvor varijabilnosti	Stupnjevi slobode	Visina biljke	Promjer glave	Urod zrna	Sadržaj ulja	Urod ulja
Godina (G)	2	8956,03**	51,93**	24,15**	31,02**	5,67**
Hibrid (H)	12	1757,70**	10,56**	5,20**	53,26**	1,09**
G x H	24	370,76**	4,04	0,49	5,49**	0,09
Pogreška	76	110,70	3,82	0,34	1,68	0,07

\*\* značajno na nivou  $P < 0,01$

**Tablica 3.** Visina biljke, promjer glave, urod zrna, sadržaj ulja i urod ulja hibrida suncokreta po godinama istraživanja

Godina		2008.	2009.	2010.
Visina biljke (cm)	Raspon	164 – 231	156 - 191	168 - 221
	Prosjek	200	172	197
	LSD hibrid 0,05	24	14	14
Promjer glave (cm)	Raspon	19 – 24	18 - 23	17 - 22
	Prosjek	22	21	19
	LSD hibrid 0,05	ns	ns	ns
Urod zrna (t/ha, 9%)	Raspon	4,146 - 6,195	3,615 - 6,095	2,600 - 5,069
	Prosjek	5,063	4,534	3,636
	LSD hibrid 0,05	0,940	1,022	1,029
Sadržaj ulja (%)	Raspon	44,16 - 52,50	43,62 - 52,65	42,16 - 51,02
	Prosjek	49,14	48,42	47,37
	LSD hibrid 0,05	2,99	1,78	1,49
Urod ulja (t/ha)	Raspon	1,827 - 2,796	1,709 - 2,729	1,110 - 2,214
	Prosjek	2,262	1,996	1,565
	LSD hibrid 0,05	0,478	0,434	0,453

ns=nije signifikantno

odnosno 21 i 19 cm u 2009. i 2010. g. Značajne razlike između hibrida nisu postojale. Krizmanić i Martinčić (1996.) navode da se u oplemenjivanju suncokreta želi postići promjer glave od 22 do 25 cm. Također konstatiraju da promjer glave ima veliki utjecaj na urod zrna i ulja. Najveći prosječan urod zrna (5,063 t/ha) ostvaren je 2008. g., nešto manji u 2009. g. (4,534 t/ha) i najmanji 2010. g. (3,636 t/ha). Raspon uroda zrna 2008. g. bio je 4,146 - 6,195 t/ha, 2009. godine 3,615 - 6,095 i 2010. godine 2,600 - 5,069 t/ha (Tablica 3). Statistički opravdane razlike u urodu zrna između hibrida uvjetovane su razlikama u genetičkoj osnovi, dok su razlike unutar istog hibrida uvjetovane utjecajem okoline (Vratarić i sur., 2004.). Prosječno najveći sadržaj ulja ostvarena je 2008. godine (49,14%) i bio je u rasponu od 44,16 do 52,50%, nešto manji u

2009. i 2010. (48,42 i 47,37%). Sadržaj ulja u zrnu suncokreta zavisi od genetskog potencijala hibrida za to svojstvo i faktora vanjske sredine te njihove interakcije. Temperatura, relativna vlaga zraka i opskrbljenost tla s vlagom značajno utječu na proces sinteze ulja u zrnu suncokreta (Škorić i sur., 1988.). To je u skladu s rezultatima ovih istraživanja gdje je u 2008. godini sadržaj ulja bio veći za 0,72 i 1,77% u odnosu na 2009. i 2010. g. U svojim istraživanjima to potvrđuju Mijić i sur., 2008.; Šimić i sur., 2008. Prosječno najveći urod ulja (2,262 t/ha) ostvaren je 2008. godine i nalazio se u rasponu 1,827 - 2,796 t/ha, a 2009. i 2010. g. iznosio je 1,996 i 1,565 t/ha. Urod ulja je kompleksno svojstvo, rezultat je uroda zrna i sadržaja ulja. Na njegovu ekspresiju, pored genetskih čimbenika, značajan utjecaj imaju i čimbenici okoline te njihova interakcija (Mijić i sur., 2004.).

**Tablica 4.** Prosječne vrijednosti visine biljke, promjera glave, uroda zrna, sadržaj ulja i uroda ulja hibrida suncokreta tijekom tri godine istraživanja (2008. - 2010. godine)

Oznaka	VB (cm)		PG (cm)		UZ (t/ha, 9%)		SU (%)		UU (t/ha)	
OS-H-1	197	BC	21	AB	4,520	BCDE	43,32	G	1,787	DE
OS-H-2	201	AB	22	AB	4,567	BCD	49,15	BCD	2,046	BC
OS-H-3	209	A	21	ABC	4,542	BCD	50,23	AB	2,076	BC
OS-H-4	181	D	20	CD	3,979	EF	47,75	EF	1,733	DE
OS-H-5	200	AB	20	BCD	4,357	CDE	47,41	F	1,880	CD
OS-H-6	201	AB	23	A	4,661	BC	44,19	G	1,885	CD
OS-H-7	195	BC	21	BCD	4,962	B	49,33	BC	2,227	B
OS-H-8	199	ABC	22	AB	5,790	A	48,93	CDE	2,578	A
OS-H-9	167	E	19	D	3,754	F	51,29	A	1,761	DE
OS-H-10	190	CD	20	BCD	4,118	CDEF	47,17	F	1,772	DE
OS-H-11	184	D	20	BCD	4,374	CDE	51,42	A	2,053	BC
OS-H-12	171	E	20	BCD	3,646	F	48,03	DEF	1,598	E
<b>Apolon (standard)</b>	168	E	19	D	4,081	DEF	49,80	BC	1,843	CDE
<b>Prosjek</b>	<b>189</b>		<b>21</b>		<b>4,412</b>		<b>48,31</b>		<b>1,941</b>	
<b>LSD<sub>G</sub> 0,05</b>	<b>4,7</b>		<b>0,9</b>		<b>0,3</b>		<b>0,6</b>		<b>0,1</b>	
<b>LSD<sub>H</sub> 0,05</b>	<b>9,9</b>		<b>1,8</b>		<b>0,6</b>		<b>1,2</b>		<b>0,2</b>	
<b>LSD<sub>GxH</sub> 0,05</b>	<b>17,1</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>2,1</b>		<b>ns</b>	

ns=nije signifikantno

U Tablici 4 prikazane su prosječne vrijednosti pojedinih svojstava hibrida suncokreta u trogodišnjim istraživanjima. Utvrđene su statistički značajne razlike između godina i hibrida u svih istraženim svojstava. Značajna interakcija godina x hibrid utvrđena je samo kod svojstava visina biljke i sadržaj ulja. Prosječna visina biljke (189 cm) ukazuje da su hibridi imali srednje visoku do visoku stabljiku, na što ukazuje i raspon od 167 cm (OS-H-9) do 209 cm (OS-H-3). Zna-

čajno najveći promjer glave izmjeren je kod hibrida OS-H-6 (23 cm), dok između ostalih hibrida značajne razlike nisu postojale. Prosječan urod zrna (4,412 t/ha) ukazuje na visok potencijal rodosti novih OS hibrida suncokreta. Hibridi su se značajno razlikovali u urodu zrna, posebno hibrid OS-H-8 koji je ostvario je rekordan urod 5,790 t/ha. Prosječan sadržaj ulja iznosio je 48,31%, a značajno najveći sadržaj imao je hibrid OS-H-11 (51,42%). Prosječan urod ulja bio je 1,941 t/ha, a najveći urod ulja imao je hibrid OS-H-8 (2,578 t/ha) koji je u pokusima imao i najveći prosječan urod zrna. U odnosu na Apolon (standard) gotovo svi hibridi su imali značajno veću visinu biljke, šest hibrida veći promjer glave, dva značajno veći urod zrna i sadržaj ulja te pet hibrida značajno veći urod ulja, što ukazuje na napredak u oplemenjivanju suncokreta na Poljoprivrednom institutu Osijek.

## Zaključak

Vremenske prilike u godinama istraživanja bile su značajno različite. Najpovoljnija godina za uzgoj suncokreta bila je 2008. kada su prosječne količine i raspored oborina te prosječne dnevne temperature zraka bile optimalne. Godina 2010. bila je izrazito kišna i nepovoljna za suncokret. Hibridi su imali srednje visoku do visoku stabljiku i optimalan promjer glave. Trogodišnji prosjek uroda zrna (4,412 t/ha), količine ulja (48,31%) i uroda ulja (1,941 t/ha), ukazuje na visok potencijal rodosti novih eksperimentalnih hibrida suncokreta Poljoprivrednog instituta Osijek. Agroekološki uvjeti imaju važnu ulogu u formiranju uroda zrna, sadržaja ulja i uroda ulja istraženih hibrida suncokreta. Pravilnim izborom genotipa i pravilnom agrotehnikom moguće je ublažiti utjecaj vremenskih prilika na najvažnija agronomska svojstva suncokreta.

## Literatura

- Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske. Meteorološki podatci.
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2006.): Statistički ljetopis Republike Hrvatske. Zagreb, str. 258.
- Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2011.): Statistički ljetopis Republike Hrvatske. Zagreb, str. 246.
- FAOSTAT Database 2011. (<http://faostat.fao.org>)
- Krizmanić, M., Martinčić, J. (1996.): Suncokret (*Helianthus annuus* L.). U Kozumplik, V. i Martinčić, J.: Oplemenjivanje bilja. Agronomski fakultet Zagreb i Poljoprivredni fakultet Osijek, str. 309.-334.
- Krizmanić, M., Liović, I., Mijić, A., Bilandžić, M., Čupić, T. (2006.): Oplemenjivanje kvantitativnih svojstava suncokreta u funkciji povećanja uroda zrna i ulja. Sjemenaštvo 23, volumen 2: str. 101.-107.
- Liović, I., Kovačević, V., Krizmanić, M., Mijić, A., Šimić, B. (2006): Precipitation influence on edible oil production from sunflower crop in Croatia. Cereal Research Communications 34: 1. 573-576
- Mijić, A., Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T. (2004.): Trendovi u oplemenjivanju suncokreta u R. Hrvatskoj i svijetu. XXXIX. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Priopćenja. Agronomski fakultet Zagreb, 175.-178.
- Mijić, A., Krizmanić, M., Liović, I., Marić, S., Duvnjak, T. (2008): Influence of different soil types and rainfall conditions on oil content in sunflower. Cereal Research Communications, 36 (Suppl.). 1327-1330.
- SAS Institute Inc. (2003): SAS for Windows (r) 9.1. Cary, NC, USA.
- Šimić, B., Čosić, J., Liović, I., Krizmanić, M., Postić, J. (2008): The influence of weather conditions on economic characteristics of sunflower hybrids in macro experiments from 1997 to 2007. Proc. 17th International Sunflower Conference, Cordoba, Spain. 261-263
- Škorić, D. i sur. (1988.): Suncokret. Nolit. Beograd, str: 31.-38.
- Vratarić, M., Sudarić, A. (2004.): Oplemenjivanje i genetika suncokreta. U: „Suncokret (*Helianthus annuus* L.)“, ur. Vratarić, M., Poljoprivredni institut Osijek, str. 71.-90.

**Abstract****Comparative studies on the new OS sunflower hybrids in different agroecological conditions**

Experiment was conducted over three years (2008-2010) in Osijek. The research investigated the effects of agroecological conditions on plant height, head diameter, seed yield, oil content and oil yield of sunflower hybrids. The experimental material consisted of 12 new created hybrids and standard (Apolon) of the Agricultural Institute Osijek. Experiment was set up in complete randomized block design with four replicates. The results showed that the analysis of the properties have a significant effect of years, hybrid and their interaction. The highest grain yield (5.063 t/ha), oil yield (2.262 t/ha) and oil content (49.14%) were achieved in 2008 year, which is characterized by optimum distribution of a rainfall and temperature optimum. The best hybrid in the study was OS-H-8 which had high grain yield (5.790 t/ha), oil yield (2.578 t/ha) and oil content (48.93%).

**Key words:** sunflower, hybrids, agroecological conditions



# Section IV




---

---

## **a healthier plant protection zdravija zaštita bilja**

### **chairmen / moderators**

1. Prof. dr. sc. Mirjana BRMEŽ
  2. Doc. dr. sc. Renata BALIČEVIĆ
- 





Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Herbicidno djelovanje nekih organskih kiselina

Stanisavljević Aleksandar<sup>1</sup>, Vuković Marko<sup>1</sup>, Baličević Renata<sup>1</sup>, Brmež Mirjana<sup>1</sup>,  
Ištuk Sanda<sup>1</sup>, Musović Aleksandra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek; astanis@pfos.hr

### Uvod

U posljednjih nekoliko godina na tržištu su se pojavili novi herbicidi kao npr. vinski ocat ili oni koji sadrže limunov sok, limunsku kiselinu, pelargonijevu kiselinu, cimetnu kiselinu i druge biljne sastojke. Upotreba vinskog octa u suzbijanju korova je jedan od najmanje štetnih načina suzbijanja. Njegova efikasnost varira ovisno od korova koji suzbijamo i koncentraciji octene kiseline. Ako je koncentracija octene kiseline viša od 8% onda mora ocat biti naveden kao aktivna tvar. Neke komercijalne formulacije vinskog octa sadrže limunov sok ili citrusovo ulje, te se dodaje i mala količina tekućeg sapuna koji djeluje kao surfaktant (koji omogućava bolje miješanje ulja i soka). Herbicid djeluje samo na tretirani nadzemni dio korova, a ne utječe na korijen tako da će se neki višegodišnji korovi oporaviti zahvaljujući rezervnoj tvari u korijenu. Ocat na tlo djeluje tako da smanjuje pH tla no samo privremeno. Za 48h pH se vraća na prijašnju vrijednost (Teasdale and Radhakrishnan, 2002). Diaz (2002) navodi da se najbolji rezultati postižu ako se korov tretira u fazi razvoja 2-6 listova, tretirajući u razmacima od 2 tjedna, a maksimalni rezultati se postižu kada korov ima razvijena 4 lista. Chinery i Weston (2001) su utvrdili kako *svi tretmani s octenom kiselinom uzrokuju reakciju i to već 6 sati nakon tretiranja, a nakon 72 sata na svim korovima je utvrđena šteta od 95 – 100%. Octena kiselina je djelovala na korov već nakon 6 sati dok je herbicidu s glifosatom bio potreban dulji period, ali se korov tretiran octenom kiselinom brže oporavio (nakon 9 tjedana) nego onaj tretiran sa glifosatom (nakon 13 tjedana)*. Allievi i sur. (1996) zaključili su da herbicid i nema veliki utjecaj na mikrofloru tla u slojevima dubljim od 2 cm. Dick (2010) je istražio utjecaj herbicida na pH tla. On je ustvrdio da rastom pH tla raste i opasnost od oštećenja usjeva.

### Materijal i metode

Herbološka istraživanja u nasadu kupine provedena su na kambičnom arenosolu (FAO 1990a), Đurđevac, lokalitet „Veliki kostanj“. Pokus je postavljen 16. 04. 2010. godine. U pokusu je istraživan herbicidni učinak octene kiseline (T2-25% i T3 15% koncentracije) te kombinacija octene i limunske kiseline (T4-25%+25% i T5-15%+15% koncentracije). Kao okvašivač je korišten tekući sapun (Likvi balsam, Saponia d.d.) pH neutralan, biorazgradljiv uz dodatak 5 grama NaCl/l. Za kontrolu (T1) je korišten herbicidni pripravak „Boom efekt“ u koncentraciji 1,5% koji predstavlja neselektivni herbicid na bazi glifosata (360 g/l), formulacije SL. Tretirano je područje ispod kupina u duljini 25 m, a širine oko 1 m. Tretirano područje je podijeljeno na 5 parcela, svaka duljine po 5 m. Ukupno je tretirano 15 biljka (3 biljke po kombinaciji).

Zakorovljenost usjeva utvrđena je na osnovi broja korova, dva puta u sezoni. Prvi puta, prije primjene herbicidnih pripravaka, 16. 04. 2010. godine i drugi puta nakon primjene herbicidnih pripravaka 14. 05. 2010. godine. Uzorci korovnih biljaka za botaničku analizu uzeti su s površine od 0,25 m<sup>2</sup> na četiri slučajno odabrana mjesta u svakoj parceli, tj. na ukupno 16 mjesta ili ponavljanja za svaku varijantu u pokusu. U laboratoriju su korovne vrste determinirane prema odgovarajućim priručnicima (Domac, 2002, Knežević, 2006), razvrstane po vrstama te su im izbrojani nadzemni izdanci. Broj biljaka za svaku vrstu izražen je po m<sup>2</sup>. Za daljnju analizu, korovne vrste svrstane su u dvije korovne skupine: jednosupnice i dvosupnice. Učinkovitost herbicidnih pripravaka izračunata je u odnosu na kontrolu (glifosat) i izražena u postotku, posebno za svaku korovnu skupinu i za ukupan broj korova po m<sup>2</sup>, prema formuli:

$$KE(\%) = \frac{K - T}{K} \times 100$$

K – broj korova po m<sup>2</sup> na kontroli i prije tretiranja

T – broj korova po m<sup>2</sup> nakon tretiranja

Za nematološke analize, uzorci tla sa svih 5 tretmana uzeti su sondom promjera 2 cm, na dubini od 0-30cm. Izdvajanje je obavljeno Seinhorstovom metodom (Seinhorst, 1956). Utvrđena je broj i popis rodova u 100 g tla. Utvrđena je i brojnost nematoda iz trofičke grupe fungivora, budući da one povećavaju brojnost s povećanjem kiselosti tla. Za analize fizikalno-kemijskih svojstava tla su, nakon završetka pokusa uzeti prosječni uzorci tla po svim kombinacijama. Sadržaj humusa određen je bikromatnom metodom, a pH vrijednost uzoraka tla određena je prema Lisjak i sur. (2009).

## Rezultati i rasprava

Iz rezultata (*Tablica 1.*) vidi se da tretmani organskim kiselinama u relativno visokim koncentracijama nisu uzrokovala štetno dugotrajno snižavanje pH reakcije tla u razdoblju 28 dana od početka primjene istih.

**Tablica 1.** Analiza tla po završetku pokusa (14. 05. 2010.)

TRETMAN	pH(H <sub>2</sub> O)	pH(KCl)	HUMUS (%)	HK
Kontrola (16.04.2010.)	6,21	4,72	1,85	3,02
T1	6,42	4,94	1,44	3,94
T2	6,18	4,61	1,31	4,38
T3	6,29	4,81	1,29	3,41
T4	6,36	4,88	1,36	3,33
T5	6,22	4,96	1,28	3,76

Tretman glifosatom očekivano nije uzrokovao nikakvu vidljivu promjenu pH. Prema Teasdale i Radhakrishnan (2002) ocat na tlo djeluje tako da trenutačno smanji pH tla, no samo privremeno. Autori navode kako se pH za 48h vrati na prijašnju vrijednost.

Kod tretmana glifosatom broj izdanaka jednosupnica i dvosupnica po m<sup>2</sup> se povećao sa 157 na 209 dok se kod tretmana organskim kiselinama značajno smanjio tako da je pimjerice najbolji rezultat postignut tretmanom T5 gdje se broj izdanaka jednosupnica i dvosupnica smanjio za čak 57,1 % tj. sa 187 na samo 37 izdanaka po m<sup>2</sup> (*Tablica 2. i 3.*).

**Tablica 2.** Floristički sastav korovne zajednice u nasadu kupina (prije tretiranja) pri različitim tretmanima i prosječan broj izdanaka korovnih vrsta po m<sup>2</sup> površine.

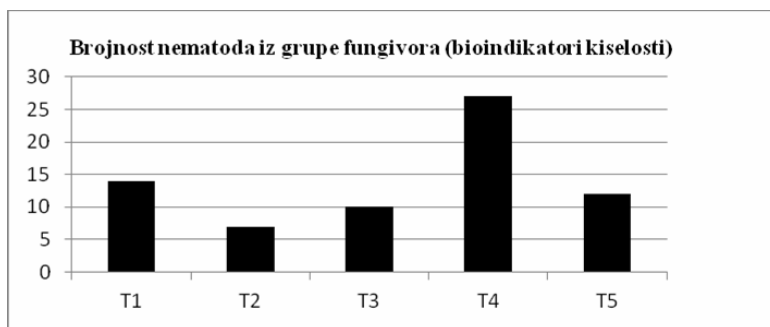
<b>VRSTE KOROVA (16.04.2010.):</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>A: JEDNOSUPNICE</b>					
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	40	16	12	24	16
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) PB.	0	0	24	48	12
<i>Setaria glauca</i> (L.) PB.	12	0	0	0	0
UKUPNO:	52	16	36	72	28
<b>B: DVSUPNICE</b>					
<i>Achilea millefolium</i> L.	0	0	0	0	4
<i>Conyza canadensis</i> L. (Crong)	4	0	0	0	0
<i>Draba verna</i> L.	20	20	80	56	84
<i>Lamium purpureum</i> L.	28	8	0	28	0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	16	8	24	28	20
<i>Taraxum officinale</i> Web.	12	4	8	28	8
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade	21	59	25	44	31
<i>Veronica persica</i> Poir.	4	0	0	0	12
<i>Vicia sativa</i> L.	0	0	0	12	0
<i>Viola arvensis</i> Murray	0	0	0	4	0
UKUPNO:	105	99	137	200	159
<b>A+B (JEDNOSUPNICE+DVSUPNICE)</b>	<b>157</b>	<b>115</b>	<b>173</b>	<b>272</b>	<b>187</b>

**Tablica 3.** Floristički sastav korovne zajednice u nasadu kupina (poslije tretiranja) pri različitim tretmanima i prosječan broj izdanaka korovnih vrsta po m<sup>2</sup> površine.

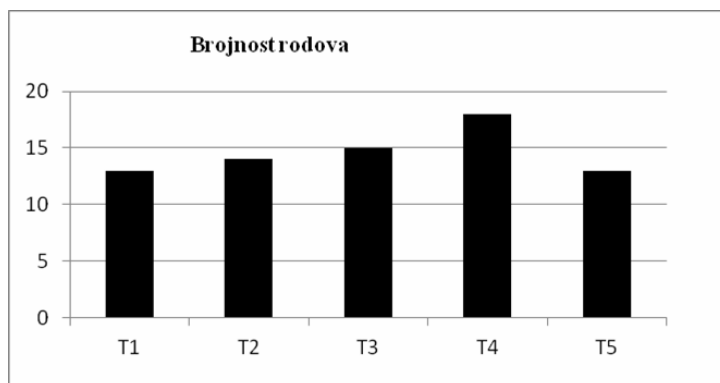
<b>VRSTE KOROVA (14.05.2010.):</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>A: JEDNOSUPNICE</b>					
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	84	12	48	20	12
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)PB.	76	0	0	12	4
<i>Setaria glauca</i> (L.)PB.	0	0	0	4	0
UKUPNO:	160	12	48	36	16
KE %	*	92,5	70,0	77,5	90,0
<b>B: DVSUPNICE</b>					
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	4	0	0	0	3
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	2	10	0	8	0
<i>Galium mollugo</i> L.	15	0	17	0	0
<i>Geranium dissectum</i> L.	0	4	0	0	0
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	0	0	4	0	0
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	6	6	8	8	8
<i>Valerianella locusta</i> (L.) Laterrade	10	0	0	0	6
<i>Veronica persica</i> Poir.	12	0	0	0	0

<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	0	0	0	8	4
<i>Vicia sativa</i> L.	0	4	0	0	0
<i>Viola arvensis</i> Murray	0	0	4	0	0
UKUPNO:	49	24	33	24	21
A+B (JEDNOSUPNICE+DVOSUPNICE)	209	36	96	60	37
KE %	*	51,0	32,6	51,0	57,1

Nematode iz trofičke grupe fungivora, povećavaju svoju brojnost u kiselim sredinama. U provedenim ispitivanjima utjecaja primjene ekološki prihvatljivih pripravaka na zajednicu korova u kupinama uočeno je kako je najveća brojnost nematoda iz grupe fungivora bila upravo kod tretmana kod kojega je primijenjena najveća količina octene (25%) i limunske kiseline (25%) tj. tretmanu T4. Ostali ispitivani tretmani imali su znatno manji broj nematoda iz grupe fungivora (Graf 1.). Najveći broj rodova (Graf 2.) utvrđen je u tretmanu T4 koji je tretiran octenom i limunskom kiselinom 25%, dok je najmanja brojnost utvrđena u tretmanu T1 koji je tretiran sredstvom na bazi glifosata. Iz toga zaključujemo kako su ekološki pripravci za tretiranje korova puno neškodljiviji za organizme u tlu od kemijskih pripravaka na bazi glifosata.



**Graf 1.** Brojnost nematoda iz grupe fungivora – „indikator kiselosti,, u pojedinim tretmanima u 100 g tla<sup>-1</sup>



**Graf 2.** Brojnost rodova nematoda u pojedinim tretmanima u 100 g tla<sup>-1</sup>

## Zaključci

Tretman glifosatom (T1) očekivano nije utjecao na promjenu pH tla, a pokusom je utvrđeno da također ni tretmani organskim kiselinama (T2-T5) nisu utjecali na promjenu pH tla. Na svim tretmanima (T1-T5) utvrđena je 100% učinkovitost korištenih preparata u periodu 10 dana od početka tretiranja. Najbolja učinkovitost organskih kiselina na suzbijanje korova se postigla u fenofazi 4-6 razvijenih listova. Retrovegetacija iskazana kroz broj novoizraslih korovnih biljaka bila je značajno manja kod tretmana organskim kiselinama. Taj efekat je nastao najvjerojatnije zbog dodane količine NaCl (5 g/l) u sam herbicidni pripravak. Naime, tako izazvani solni stres kod biljaka je onemogućio potrebno usvajanje vode, unatoč izrazito velikim količinam padalina u promatranom periodu. Najučinkovitiji su se pokazali tretmani sa 25% koncentracijom octene kiseline (T2) i u kombinaciji sa limunskom kiselinom (T4, T5). Provedenim istraživanjem potvrđeno je kako su organske kiseline sa herbicidnim djelovanjem prihvatljivije u smislu utjecaja na bioraznolikost. Pripravci korišteni u istraživanju manje su uznemirili zajednicu nematoda u tlu tj. nisu štetno utjecali na bioraznolikost u tlu. Nematode su se pokazale kao izvrsni bioindikator kiselosti tla.

## Literatura

- Allievi L., Gigliotti C., Salardi C., Valsecchi G., Brusa T., Ferrari A., (1996): Influence of the herbicide bentazon on soil microbial community, DISTAM, Sezione Microbiologia Agraria, Alimentare, Ecologica, Università degli Studi di Milano, Italy.
- Chinery, D., Weston, L., (2001): Vinegar Herbicide, report (project title: Evaluation of acetic acid based herbicides for use in broad-spectrum turfgrass and weed control).
- Diaz, P., (2002): Vinegar as an Organic Weed Killer, New Food Co-op, Newsletter.
- Dick, C., (2010): How Soil pH Affects Soil-Applied Herbicides
- Domac, R., (2002): Flora Hrvatske - priručnik za određivanje bilja, Školska knjiga d.d., Zagreb, str. 504.
- FAO (1990a): FAO-Unesco Soil map of the World: Revised Legend, World Soil Resources report 60, FAO/Unesco/ISRIC, Rome.
- Knežević, M., (2006): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet Osijek, str. 402.
- Lisjak, M., Špoljarević, M., Agić, D., Andrić, L., (2009): Praktikum iz fiziologije bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, on-line priručnik.
- Seinhorst, J.W., (1956): The quantitative extraction of nematode from soil. *Nematologica*. 3.
- Teasdale, J. R., Radhakrishnan, J., (2002): Acetic acid (vinegar) for weed control revisited, *Integrated Crop Management* Beltsville, Maryland, USDA.
- Webber, C., (2006): Vinegar as a burn-down herbicide: Acetic acid concentrations, application volumes and adjuvants, Oklahoma Agriculture Experiment Station Departmental Publication.

## Abstract

### Herbicidal activity of some organic acids

In this experiment we investigate the influence of organic acids (acetic and citric acid) with herbicide effect on weed flora present in the blackberry orchard. The experiment was set up on 16. 04. 2010. at the blackberry orchard (cv. Thornfree), aged 4 years, Đurđevac, locality "Veliki kostanj". Treatments in the experiment were as follows; control (T1) - herbicide based on glyphosate at a concentration 1.5%, treatment (T2) - acetic acid concentration of 25% treatment, (T3) - acetic acid concentration 15%, treatment (T4) - combination of acetic and citric acid (25%), treatment (T5) - combination of acetic and citric acid (15%). For all treatments (T1-T5) was found 100% efficiency of used preparations during 10 days from start of treatment. Regeneration of damaged plants was after 20 days is significantly higher in treatments with organic acids (T3) compared to treatment with glyphosate. Retro vegetation total number of new grown plants after 28 days was significantly lower in treatments with organic acids (T2, T4 and T5) in relation to glyphosate treatment. Glyphosate treatment (T1) had a negative impact on biodiversity, expressed through the adverse effect on the total number nematoda in soil, compared to treatments with organic acids (T2-T5).

**Key words:** organic acids, herbicide, blackberry, weed

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Suzbijanje repine pipe (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) na površinama PC Daljska polja

Ereš Tanja<sup>1</sup>, Raspudić Emilija<sup>2</sup>, Ivezic Marija<sup>2</sup>, Brmež Mirjana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Diplomant diplomskog studija Bilinogojstvo, smjer Zaštita bilja (tanjaeres@hotmail.com)

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku,  
Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Repina pipa (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) svake godine, u većoj ili manjoj mjeri napada tek iznikle biljke šećerne repe, a štete koje mogu nanijeti u određenim godinama mogu biti neprocjenjive. Istraživanja su obavljena na površinama Novog Agrara (Žito d.o.o. Osijek), a površine na kojima se nalaze ratarske kulture nazivaju se PC Daljska polja. Pregled usjeva šećerne repe vršen je u razdoblju od 15. do 25. travnja 2011. godine. Prve pipe na površinama PC Daljska polja primjećene su 12. 04. Najveća brojnost repine pipe je bila 19. 04. (1,85 pipa/m<sup>2</sup>) i tada je uništeno najviše izniklih biljčica šećerne repe. Istog toga dana vršeno je i tretiranje protiv repine pipe. Poslije tretiranja usjeva opasnosti od repine pipe više nije bilo i pregledom parcele sljedeći dan nije pronađena niti jedna živa pipa. U roku od 24 sata bili su vidljivi pozitivni rezultati tretiranja i pripravak je pokazao visoki učinak na štetnika. Nakon pet dana brojnost repine pipe je bila (0,14 pipa/m<sup>2</sup>), s tim da je srednja dnevna temperatura iznosila 18 °C. Usjev šećerne repe bilo je potrebno presijati jer je repina pipa značajno smanjila sklop.

**Ključne riječi:** repina pipa, šećerna repa, insekticid

### Uvod

Šećernu repu kroz vegetaciju napada veliki broj štetnika, ali posebno mjesto zauzima repina pipa *Bothynoderes punctiventris* Germ. Repina pipa predstavlja velike probleme u proizvodnji jer direktno utječe na smanjenje prinosa i kvalitetu korijena šećerne repe. Važan je štetnik šećerne repe, posebice u istočnim područjima Hrvatske. U posljednjih desetak godina počela je nanositi štete i u zapadnim područjima, a pronađena je i u Međimurju (Maceljski, 2002.). Danas se češće koristi kemijski način suzbijanja, pokušavaju se kombinirati agrotehničke i mehaničke mjere borbe, a u novije vrijeme daje se velika prednost biološkim mjerama borbe, kao ekološki prihvatljivim. U suvremenoj proizvodnji repine pipe (Sekulić i sur. 1997.). Štetnici mogu uzrokovati manje ili veće smanjenje prinosa, ukoliko se neka vrsta pojavi u takvom broju da njeno štetno djelovanje biljka može nadoknaditi sposobnošću regeneracije, tada i nije ekonomski opravdano primjenjivati kemijske mjere zaštite. Suzbijanje je potrebno izvoditi, prema Kacsó-u (1968.) kada je broj jedinki nekog štetnika takav da prelazi kritični broj ili kada dolazi do gubitaka prinosa,



odnosno njegovog kvaliteta čija je vrijednost veća od troškova tretiranja (Čamprag, 1973.). Marčić i sur., (2005.) utvrdili su da efikasnost insekticida u kombinaciji klorpirifos + cipermetrin i monokrotofos + cipermetrin je zadovoljavajuća, gdje je u tretmanima postotak neoštećenih biljka bio veći od 95 %, dok se u kontroli kretao između 35 – 70%. Vuković i sur., (1996.) su obavili laboratorijske pokuse gdje su ispitali utjecaj temperature na toksičnost pripravaka te zaključili da uz izbor odgovarajućeg pripravka i utjecaj temperature ima veliki značaj u suzbijanju repine pipe.

Kritični prag za repine pipu je 0,2 pipe/m<sup>2</sup> (Maceljski, 2002.). Prag odluke za suzbijanje repine pipe u Ukrajini 0,2 - 0,3 pipe/m<sup>2</sup>, Rusiji 0,1 - 0,4 pipe/m<sup>2</sup>, Bugarskoj 0,5 pipa/m<sup>2</sup> i Srbiji 0,1 - 0,3 pipa/m<sup>2</sup> (Čamprag, 1973.).

Cilj rada je utvrditi intezitet napada repine pipe te učinkovitost pripravka u njenom suzbijanju na PC Daljska polja u 2011. godini.

### Materijal i metode rada

Istraživanja su obavljena na površinama Novog Agrara (Žito d.o.o. Osijek), a površine na kojima se nalaze ratarske kulture nazivaju se PC Daljska polja te imaju 2 590 ha obradivih površina. Uz šećernu repu proizvodi se još: pšenica, sjemenski i merkantilni kukuruz, soja i suncokret. Ukupne površine pod šećernom repom su 350 ha, od čega je na parceli (5014.) od 154,5 ha vršen pregled repine pipe. Sjetva šećerne repe na PC Daljskim poljima obavljena je u razdoblju od 25. do 27. ožujka. Predkulture koje su se nalazile na parceli 5014 u posljednje tri godine su: kukuruz, uljana repica i ječam.

Gnojidba je obavljena u jesen i u proljeće: jesenska NPK 7 : 20 : 30 - 400 kg/ha, UAN - 200 l/ha i proljeće KAN - 130 kg/ha. Zaštita protiv korova obavljena je nakon sjetve, a prije nicanja 27. 03. 2011. PYRAMIN WG 3,5 kg/ha i FRONTIER X 2 1 l/ha.

Korektivno tretiranje herbicidom obavljeno je 16. 04. 2011. sa sljedećim herbicidima BETHA OF 0,6 l/ha, LONTREL 300 0,15 l/ha, SAFARI 30 g/ha i ETALFIX - PRO 0,1 l/ha.

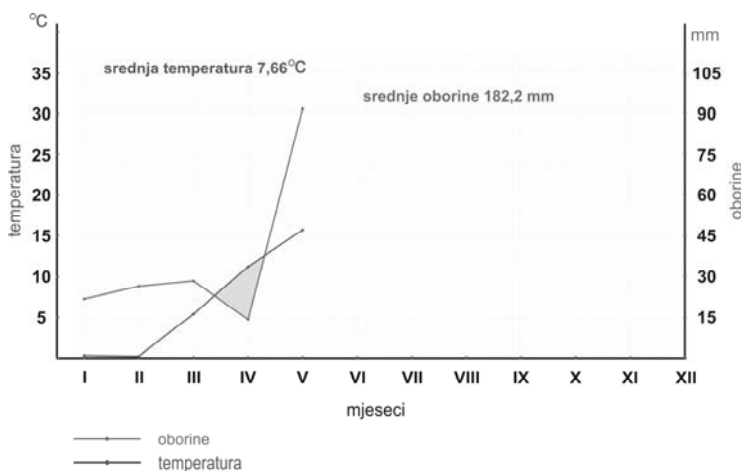
Druga korekcija korova obavljena je 22. 04. 2011. s herbicidima LONTREL 300 0,12 l/ha, BETHA OF 0,8 l/ha, SAFARI 30 g/ha i ETALFIX - PRO 0,1 l/ha.

Za zaštitu novih repišta od prelaza repine pipe oko starih repišta kopani su kanali na dubini od 50 cm pomoću rovokopača 01. 04. 2011. Prostorna izolacija parcele 5014 gdje se nalazi šećerna repa, od prošlogodišnjeg usjeva šećerne repe bila je svega 3 m. Nova repišta trebala bi biti što udaljenija od starijih, najmanje 1 – 3 km (Sekulić i Babović 2003.).

Pregled usjeva šećerne repe vršen je u razdoblju od 15. do 25. travnja 2011. godine. Usjev je pregledavan prije tretiranja protiv repine pipe i nakon tretiranja. Tretiranje insekticidom je vršeno 19. 04. 2011. u kombinaciji CHROMOREL – D 1,2 l/ha + DIRECT 0,15 l/ha. Tretirano je prskalicom marke John Deer 832 TF. Kapacitet prskalice je 2 500 litara, radni zahvat 18 m i brzina kretanja 8 km/h. Pripravak CHROMOREL – D pripada skupini organofosfornih insekticida, dok kemijski pripada skupni klorpirifos. Insekticid DIRECT pripada skupini sintetskih piretroida, a kemijski skupini alfacipermetrina. Temperature i oborine značajni su meteorološki elementi koji imaju veliku važnost na pojavu i razvoj štetnika, te kao rezultat toga i štete koje prouzrokuje repina pipa (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). Klimatski podaci uzeti su s meteorološke postaje Klisa aerodrom. Mjesec ožujak je bio izuzetno povoljan s rasporedom oborina posebice u drugoj polovici kada se u našim uvjetima, kreće sa sjetvom. Temperature su praćene svakog dana, kako bi se točno vidjelo kojeg je dana temperatura bila povoljna za izlazak repine pipe iz tla i njezin napad.

## Rezultati rada s raspravom

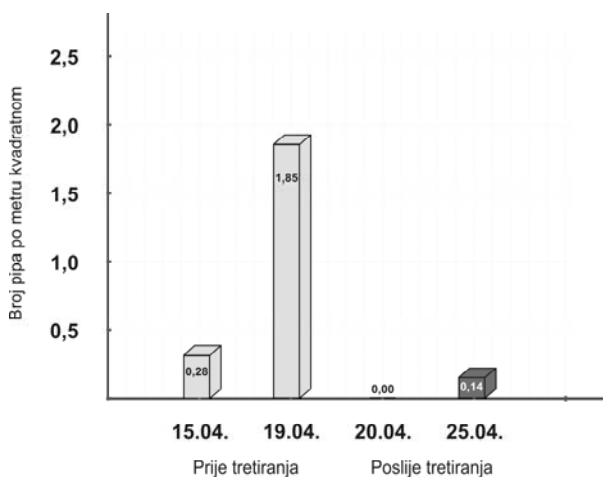
Glavne značajke mjeseca travnja je porast temperature i smanjena količina oborina (Grafikon 1.).



**Grafikon 1.** Klima dijagram po Walter-u za razdoblje siječanj - svibanj 2011. (Osijek, Klisa aerodrom)

U travnju se pojavio sušni period od 6. do 12. 04. i 17. do 27. 04. Stvorili su se povoljni uvjeti za izlazak repine pipe iz tla, a u tom razdoblju šećerna repa bila je u fazi 1 – 2 para listova, kad bi repina pipa mogla napraviti štete.

Prve pipe na površinama PC Daljska polja primijećne su 12. 04., a srednje dnevne temperature su bile 13,8 °C.



**Grafikon 2.** Brojnost imaga repine pipe u razdoblju od 15. do 25. travnja 2011.

Brojnost imaga repine pipe se stalno povećavala i 15. 04. je iznosila (0,28 pipa/m<sup>2</sup>), što je nešto malo iznad praga štetnosti. Temperatura je bila 8 °C što je dovoljno za izlazak repine pipe iz tla i njezin napad. Najveća brojnost repine pipe je bila 19. 04. (1,85 pipa/m<sup>2</sup>) i tada je uništeno najviše izniklih biljčica šećerne repe. Srednja dnevna temperatura toga dana je iznosila (12,9 °C) i repina pipa je mogla nesmetano praviti štete. Odmah istog toga dana u poslijepodnevnim satima izvršeno je i tretiranje insekticidima.

Pregled parcele je bio sljedeći dan te nije pronađena niti jedna živa pipa. U roku od 24 sata bili su vidljivi pozitivni rezultati prskanja i pripravak je pokazao visoki učinak na štetnika (Grafikon 2.). Nakon pet dana brojnost repine pipe je bila (0,14 pipa/m<sup>2</sup>), što je ispod praga odluke. Srednja dnevna temperatura je porasla na 18 °C, a to je vrijeme kad repina pipa može letjeti. Na dijelovima gdje je uočen veći broj propalih biljaka, odnosno gdje je sklop bio prorijeđen ručno se dosijavala repa (21. 04.). Ručno presijavanje je obavljeno kako se ne bi velikim strojevima uništile tek iznikle mlade biljke.

## Zaključak

Istraživanja su obavljena na površinama Novi agrar (Žito d.o.o. Osijek) u 2011. godini. Prostorna izolacija ovogodišnjeg usjeva šećerne repe od prošlogodišnjega je vrlo mala i iznosi svega 3 m, što je 0.3 % od onoga što preporuča literatura.

Prva repina pipa u usjevu šećerne repe se pojavila 12. 04., a toga dana srednja dnevna temperatura je iznosila 13,8 °C. Kada je usjev šećerne repe bio u fazi nicanja najveća brojnost repine pipe 19. 04. je iznosila (1,85 pipa/m<sup>2</sup>). Tada je uništeno najviše izniklih biljčica šećerne repe. Istog toga dana u poslijepodnevnim satima se tretirao usjev šećerne repe protiv repine pipe. Tretiranje je obavljeno insekticidima CHROMOREL – D 1,2 l/ha + DIREKT 0,15 l/ha. Nakon tretiranja usjeva u roku od 24 sata pripravak je pokazao 100% učinkovitost, te nije bilo potrebno drugo tretiranje. Štete koje su nastale kao posljedica napada repine pipe u usjevu šećerne repe na PC Daljskim poljima bile su velike te su uništene dijelove parcele ručno presijali.

Visoke prinose šećerne repe i smanjenje brojnosti repine pipe moguće je postići dobrom organizacijom proizvodnje i provođenjem pravilnih mjera zaštite kao što su prostorna izolacija, lovni kanali i plodored.

## Literatura

- Čamprag, D. (1973.): Štetočine šećerne repe. Poljoprivredni fakultet. Novi Sad. 2: 165-185.
- Kascó, A., (1968.): A növényvédelem szerveszészének alapvető kérdései. Növényvédelmi enciklopédia, Budapest. I: 213 – 224.
- Maceljski, M. (2002.): Poljoprivredna entomologija. II dopunsko izdanje. Zrinski. Čakovec: 250 – 253.
- Marčić D., Kljajić P., Krnjajić S., Perić I. (2005): Eksperimentalna evaluacija efekata insekticida na repinu pipu (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). VII Savetovanje o zaštiti bilja, Soko Banja, 15-18. novembar 2005 (Zbornik rezimea), 159.
- Sekulić, R., Babović, M. (2003.): Repina pipa – glavna štetočina šećerne repe. Zaštita bilja. Poljoprivreda info. <http://www.poljoprivreda.info>, 02.06.2011.
- Sekulić, R., Kereši, T., Štrbac, P., Radin, Ž. (1997.): Repina pipa (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) najopasnija štetočina šećerne repe u proljeće. Biljni ljekar, 2: 164 - 172.
- Vuković, S., Inđić, D., Klokočar - Šmit, Z. (1996.): Efekti insekticida na repinu pipu (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) zavisno od temperaturnih uslova. Bio-ekološki centar, Zrenjanin i Institut za zaštitu bilja. »Dr. Pavle Vukasović« Poljoprivredni fakultet Novi Sad. 18: 3 – 10.

**Abstract****Control of sugar beet weevil (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) on areas of PC Daljska polja**

Sugar beet weevil (*Bothynoderes punctiventris* Germ.) every year, in more or less measure attacks just sprung up plants of sugar beet, the damage they can make in some years can be priceless. Research was conducted in eastern area of Osijek, at Novi Agrar (Žito d.o.o. Osijek), and the surface on which are the crop culture are called PC Daljska polja. First weevils on surface of PC Daljska polja are noted on 12th April. Sugar beet was monitored in period 15th – 25th April 2011. The highest population of sugar beet weevil was recorded on 19th April (1,85 weevils/m<sup>2</sup>), when the most of the young plants was destroyed. On the same date, sugar beet was treated against weevil. After the treatment no live sugar beet weevil was found. Insecticide was highly effective, since it proved its efficacy in only 24h after treatment. After five days, abundance of sugar beet weevil was 0,14 weevil/m<sup>2</sup>, with it that the daily temperature was 18 °C. The crop of sugar beet was necessary to replant because the sugar beet weevils significantly reduce the plant density.

**Key words:** sugar beet, sugar beet weevil, insecticide, replant

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj kemijskih i mehaničkih mjera na suzbijanje korova i prinos u uljnoj bundevi (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera* Pietsch)

Besek Zdenko<sup>1</sup>, Baličević Renata<sup>2</sup>, Ivezić Marija<sup>2</sup>, Raspudić Emilija<sup>2</sup>, Ravlić Marija<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sladorana, Šećerana 63, 32270 Županja

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Ulica kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek  
(renatab@pfos.hr), Hrvatska

### Sažetak

Dvogodišnje istraživanje (2002.-2003.) u usjevu uljne bundeve (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*) na ritskoj crnici (Vranjevo) i pseudogleju (Poljanice) provedeno je u cilju utvrđivanja utjecaja herbicida na prinos uljne bundeve i usporedbe s mehaničkim mjerama zaštite od korova. Najviši prinosi postignuti su na tretmanima s herbicidima klomazon + linuron (32403 kg/ha) i linuron + dimetenamid (27088 kg/ha), a najniži na tretmanu s herbicidom pendimentalinom (16857 kg/ha). Glavni uzrok nižih prinosa je pojava fitotoksičnosti (pendimentalin, trifluralin + napropamid) i slaba učinkovitost u sušnoj 2003. godini (prometrin + metolaklor, prometrin + fluazifop-p butil). Prinosi na pojedinim tretmanima s herbicidima nisu se značajno razlikovali od prinosa na tretmanu s mehaničkom zaštitom.

**Ključne riječi:** uljna bundeva, *Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*, prinos, herbicidi, učinkovitost herbicida

### Uvod

U posljednje vrijeme raste zanimanje za suvremenom proizvodnjom uljne bundeve (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera* Pietsch) tzv. 'golice' iz čijih se sjemenki dobiva visoko kvalitetno ulje koje se koristi u prehrani, kemijskoj industriji, farmakologiji te alternativnoj medicini (Wagner, 2000., Augustinović i sur., 2006.). Isplativost uzgoja vidljiva je u činjenici da se po hektaru površine može dobiti prinos od 500 – 1200 kg suhih sjemenki odnosno, do 520 litara čistog bundevinog ulja čija tržišna cijena doseže i do 50 kn po litri (Pleh i sur., 1998., Bavec i sur., 2002.). Korovi predstavljaju limitirajući faktor proizvodnje u usjevu uljne bundeve. Mehanička zaštita od korova ograničena je zbog načina rasta bundeve budući da se postrana stabljika širi po površini tla (Figueroa i Kogan, 2005.). Primjena herbicida s druge strane često dovodi do pojave fitotoksičnosti i ozljeda mladih biljaka, budući da su vrste iz porodice *Cucurbitaceae* osjetljive na herbicide i iskazuju tek umjerenu tolerantnost prema ograničenom broju herbicida (Willis i Putman, 1986., Kupatt, 1983.). Cilj istraživanja je utvrditi utjecaj pojedinih herbicida na prinos uljne bundeve te ih usporediti sa mehaničkim mjerama suzbijanja korova.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u usjevu uljne bundeve (sorta Gleissdorf) tijekom 2002. i 2003. godine u mjestu Vrbanja na dva tipa tla: ritska crnica (Vranjevo) i pseudoglej (Poljanice). Predkultura u obje godine i na oba lokaliteta bila je šećerna repa. Tehnologija proizvodnje uljne bundeve na pokusnim parcelama, sve do primjene pre-emergence tretmana s herbicidima, bila je istovjetna primjenjenoj tehnologiji u široj proizvodnji. Sjetva uljne bundeve obavljena je u svibnju. Pokusi su postavljeni po blok metodi sa slučajnim bloknom rasporedom u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 27,5 m<sup>2</sup>. Za suzbijanje korova korišteno je devet herbicidnih pripravaka primijenjenih pojedinačno (tretman 6), u različitim kombinacijama (tretmani 3 i 7) i u razdvojenoj primjeni (tretmani 4, 5 i 8). Pokus se sastojao od osam tretmana, 6 sa herbicidima i dvije kontrole: okopavanje kao mehanička mjera zaštite te bez okopavanja i herbicidne zaštite (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Tretmani pokusa / **Table 1.** Treatments in the experiment

Tretman <i>Treatment</i>	Djelatna tvar <i>Active ingredient</i>	Trgovačko ime <i>Trade name</i>	Doza kg ili l/ ha <i>Dose in kg or l/ ha</i>	Rok primjene <i>Time of application</i>
1	Kontrola neokopano <i>Untreated control</i>	-	-	-
2	Kontrola okopano <i>Hoeing</i>	-	-	-
3	prometrin 50% + metolaklor 960g/l	Prohelan-T SC + Dual gold 960 EC	2 1	pre-em pre-em
4	prometrin 50% + fluazifop-p butil 12,5%	Prohelan-T SC + Fusilade super EC	2 2	pre-em post-em
5	trifluralin 48% + napropamid 45%	Treflan EC + Devrinol 45 FL SC	2 3	pre-sowing pre-em
6	pendimetalin 33%	Stomp 330 EC	5	pre-em
7	linuron 45% + dimetenamid 90%	Afalon disperzija SC + Frontier 900 EC	2 1	pre-em pre-em
8	klomazon 45% + linuron 45%	Command 4-E EC + Afalon disperzija SC	0,5 2	pre-sowing pre-em

Herbicidi su primjenjeni leđnom tlačnom „Solo“ prskalicom s „T“ nastavkom od tri sapnice TJ 11003 uz utrošak od 300 l/ha škropiva prije sjetve (pre-sowing), prije nicanja (pre-emergence) te poslije nicanja (post-emergence). Intenzitet zakorovljenosti i učinak tretmana utvrđivan je brojanjem jedinki korova po m<sup>2</sup> u dva navrata, a koeficijenti učinkovitosti herbicida izračunati su u odnosu na broj jedinki korova na kontrolnoj parceli (Abbot, 1925.). Fitotoksičnost herbicida na uljnu bundevu ocjenjena je tijekom vegetacije prema EWRS skali vizualnom ocjenom 1-9. Ubiranje plodova obavljeno je ručno sa svake parcelice početkom listopada, a rezultati svakog tretman nakon odvage preračunavanjem su svedeni na prinose ploda po jedinici površine (kg/ha). Prinose ploda uljne bundeve po tretmanima obrađeni su statistički analizom varijance, F i LSD testom u programu SAS.

## Rezultati i rasprava

Prinos uljne bundeve razlikovao se među godinama i lokalitetima.

**Tablica 2.** Srednje temperature zraka i oborine tijekom vegetacije uljne bundeve  
**Table 2.** Mean air-temperatures and precipitation during oil pumpkin growing season

Godina Year	Srednje temp. zraka (°C) Mean air-temp. (°C)						Oborine (mm) Precipitation (mm)					
	Svib. May	Lip. June	Srp. July	Kol. Aug.	Ruj. Sep.	– x	Svib. May	Lip. June	Srp. July	Kol. Aug.	Ruj. Sep.	Σ
1990. - 2001.	17,0	20,0	21,7	21,6	16,5	<b>19,3</b>	49,7	86,8	79,2	58,6	88,9	<b>363,2</b>
2002.	18,8	21,7	22,7	21,3	15,9	<b>20,0</b>	97,5	47,1	43,9	50,6	68,8	<b>307,9</b>
2003.	20,4	24,3	22,8	24,6	16,4	<b>21,7</b>	33,5	42,7	42,6	35,7	41,5	<b>196,0</b>

Podatci s meteorološke postaje Gradište / Data from the meteorological station Gradište

Prosječan prinos na oba lokaliteta bio je viši u 2002. godini (28599 kg/ha) nego u 2003. godini (20947 kg/ha). Niži prinosi u 2003. godini posljedica su pojave jake suše budući da je ukupna količina oborina u 2003. godini iznosila 196,0 mm u odnosu na desetogodišnji prosjek gdje je količina oborina iznosila 363,2 mm (Tablica 2.). Uljna bundeva osjetljiva je na iznenadne suše te tijekom rasta i razvoja zahtjeva dovoljne količine vode u tlu, inače su prinosi smanjeni (Bavec i sur., 2007., Topolovec, 1988.). Prosječan prinos na lokalitetu Vranjevo u obje godine bio je viši (28161 kg/ha) nego na lokalitetu Poljanice (21385 kg/ha). Uzorkovanje tla i kemijska analiza pokazala je manji sadržaj fosfora, kalija, organske tvari te niži pH na lokalitetu Poljanice nego na lokalitetu Vranjevo (Tablica 3.). Plodnost tla bitno utječe na proizvodnju uljne bundeve (Bavec i sur., 2002.), stoga je razlika kvalitete tla na dva različita lokaliteta utjecala na prinos uljne bundeve.

**Tablica 3.** Rezultati kemijske analize tla s pokusnih parcela (AI-metoda) /  
**Table 3.** Results of chemical soil analyzes from experimental plots (AI-method)

Lokacija	pH (KCl)	humus (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g/tla	K <sub>2</sub> O mg/100g/tla
Vranjevo I	6,92	2,05	20,6	32,0
Poljanice I	5,35	1,36	12,6	24,0
Vranjevo II	6,65	1,97	15,2	34,8
Poljanice II	5,23	1,29	9,6	28,2

U obje godine istraživanja i na oba lokaliteta zabilježen je značajan utjecaj tretmana na prinos uljne bundeve (Tablica 4.). Prinosi na neokopanoj kontroli bili su niži od svih drugih tretmana, osim u 2002. godini na lokalitetu Poljanice pri primjeni pendimentalina. Najviši prinosi postignuti su primjenom klomazona + linurona te linurona + dimetenamida pa je prosjek prinosa iznosio 32403 kg/ha odnosno 27088 kg/ha. U istraživanju Brown i Masinas (2002.) u tretmanu s dimetenamidom (2,24 kg/ha) također su postignuti visoki prinosi bundeve (35,8 t/ha). Iako je u 2002. godini primjena klomazona + linurona djelovala fitotoksično (EWRS – 5-6) prinosi nisu bili smanjeni budući da su se biljke brzo oporavile. Grey i sur. (2000.) navode da primjena klomazona uzrokuje fitotoksičnost u usjevu bundeva, ali nema utjecaja na prinose, dok Ivanek-

Martinčić (2011.) primjena klomazona i linurona prije sjetve također nema fitotoksičan učinak niti negativan utjecaj na prinos uljne bundeve. Brown i Masiunas (2002.) navode da je primjena samog klomazona (0,28 kg/ha) znatnije snizila prinos bundeve (25,5 t/ha) od primjena kombinacije klomazona + sulfentrazona (0,28 kg/ha + 0,28 kg/ha) i klomazona + imazamoksa (0,28 kg/ha + 0,03 kg/ha) gdje su prinosi iznosili 35,5 t/ha odnosno 37,9 t/ha. U pokusu Barth i sur. (1995.) primjena samog klomazona također je snizila prinos bundeva.

**Tablica 4.** Utjecaj tretmana na prinos uljne bundeve /  
**Table 4.** Influence of treatments on oil pumpkin yields

God. Year	Tretmani / Treatments							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Vranjevo - Prinos uljne bundeve (kg/ha) / Oil pumpkin yields (kg/ha)</b>								
<b>2002.</b>	16275 d	40050 abc	37738 abc	44563 a	27200 bc	24363 c	26838 bc	43275 ab
<b>2003.</b>	14000 d	30800 a	26425 ab	23350 bc	19200 cd	19900 cd	27150 ab	29450ab
<b>Poljanice - Prinos uljne bundeve (kg/ha) / Oil pumpkin yields (kg/ha)</b>								
<b>2002.</b>	18575 bc	35038 a	21950 bc	19275 bc	24075 ab	11363 c	33463 a	33538 a
<b>2003.</b>	9450 b	24175 ab	15100 ab	14453 ab	25650 a	11800 b	20900 ab	23350 ab

abc – razlike između vrijednosti koje sadrže isto slovo unutar reda nisu statistički značajne na razini  $P < 0,05$  / abc – the differences between values marked with the same letter in rows are not significantly different at  $P < 0.05$

Prosječni prinosi u tretmanima prometrin + metolaklor i prometrin + fluazifop-p butil iznosili su 25303 kg/ha odnosno 25410 kg/ha. Iako je na lokalitetu Vranjevo u 2002. postignut najviši prinos uljne bundeve (44563 kg/ha) u tretmanu 4, slab učinak herbicida na oba lokaliteta u 2003. godini (Vranjevo 37,5%, Poljanice 25,0%) utjecao je na prosječno smanjenje prinosa. Prosječni prinosi u tretmanu trifluralin + napropamid iznosili su 24031 kg/ha. Iako je prosječan učinak tretmana iznosio 90,5%, u 2002. godini na oba lokaliteta fitotoksičnost (EWRs: Vranjevo 4-5, Poljanice 5) je značajno snizila prinose.

Najniži prinosi zabilježeni su u tretmanu s pendimentalinom, pa je prosjek prinosa iznosio 16857 kg/ha. Iako je u 2002. godini na oba lokaliteta učinak pendimentalina na suzbijanje korova bio odličan (Vranjevo 98,6%, Poljanice 100%), njegova primjena imala je jače fitotoksično djelovanje na mlade biljke uljne bundeve (EWRs: Vranjevo 6-7, Poljanice 7-8). Na lokalitetu Poljanice, prinos u tretmanu s pendimentalinom bio je 38% niži od neokopavane kontrole i 67% niži od okopavane kontrole. Prema Song i sur. (2006.) primjena pendimentalina utjecala je na inhibiciju rasta korijena i hipokotila bundeve, dok Gray i sur. (2000.) navode da više doze pendimentalina utječu na smanjenje prinosa bundeve. Pendimentalin u dozi od 132 g/ha prema Ivanek-Martinčić (2011.) iskazao je fitotoksičan učinak na uljnu bundevu te negativno utjecao na broj i prinos ploda te prinos sjemenki uljne bundeve. S druge strane, u 2003. godini slab učinak pendimentalina (Vranjevo 52,2%, Poljanice 65,9%) bio je uzrok sniženih prinosa.

Prinosi na okopavanoj kontroli kretali su se od 24175 do 40050 kg/ha i bili su statistički značajno viši samo od tretmana 3, 5 i 6 na lokalitetu Vranjevo u 2003. godini, te tretmana 3, 4 i 6 na lokalitetu Poljanice u 2002. godini.



## Zaključak

Prosječni prinosi uljne bundeve (neovisno o tretmanu) na oba lokaliteta bili su viši u 2002. godini od prinosa i 2003. godini. U obje godine viši prinosi utvrđeni su na lokalitetu Vranjevo. Učinak herbicida i pojava fitotoksičnosti glavni su čimbenici koji su utjecali na visinu prinosa. Najviši prinosi postignuti su na tretmanima s herbicidima klomazon + linuron (32403 kg/ha) i linuron + dimetenamid (27088 kg/ha). Najniži prinosi utvrđeni su na tretmanu s herbicidom pendimetalinom (16857 kg/ha). S obzirom da se prinosi na pojedinim tretmanima s herbicidima nisu značajno razlikovali od prinosa u okopavanoj kontroli, primjena herbicida u usjevu uljne bundeve je opravdana. Ipak, potrebna su daljnja istraživanja u svrhu određivanja odgo-varajućih kombinacija i doza herbicida.

## Literatura

- Abbot, W.S. (1925.): A method of the effectiveness of an insecticide. Journ. Econom. Ent., 18(2): 265-267.
- Augustinović, Z., Permin-Volf, T., Andreato-Koren, M., Ivanek-Martinčić, M., Dadaček, N. (2006.): Utjecaj veličine i oblika vegetacijskog prostora na prinos uljnih buča (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*). Poljoprivreda, 12(2): 23-28.
- Barth, M.M., Weston, L.A., Zhuang, H. (1995.): Influence of clomazone herbicide on postharvest quality of processing summer squash and pumpkin. J. Agric. Food Chem., 43: 2389-2393.
- Bavec, F., Grobelnik Mlakar, S., Rozman, Č., Bavec, M. (2007.): Oil Pumpkins: Niche for Organic Producers, U: Issues in new crops and uses. Janick, J., Whipkey, A. (ur.), ASHS Press, Alexandria, VA. pp: 185-189.
- Bavec, F., Gril, L., Grobelnik Mlakar, S., Bavec, M. (2002.): Seedlings of oil pumpkins as an alternative to seed sowing: Yield and production costs. Die Bodenkultur 53: 39-42.
- Brown, D., Masiunas, J. (2002.): Evaluation of Herbicides for Pumpkin (*Cucurbita* spp.). Weed Technology, 16(2): 282-292.
- Figueroa, R., Kogan, M. (2005.): Clomazone selectivity among six cucurbit crops. Agrociencia, 39(6): 611-618.
- Gray, T.L., Bridges, D.C., NeSmith, D.S. (2000.): Tolerance of Cucurbits to the Herbicides Clomazone, Ethalfluralin, and Pendimethalin. I. Summer Squash. HortScience, 35(4): 632-636.
- Ivanek-Marinčić, M. (2011.): Kritično razdoblje zakorovljenosti i mogućnosti suzbijanja korova herbicidima u uljnoj buči (*Cucurbita pepo* L.). Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
- Kupatt, C., Ilnicki, R.D., Vitolo, D.B. (1983.): Weed control in winter squash with some old and new herbicides. Proc. Northeastern Weed Sci. Soc., 37: 145-149.
- SAS/STAT User's Guide. (2002-2003): Version 9.1.3. Cary, NC. SAS Institute Inc.
- Song, C., Teng, C., Tian, L., Ma, H., Tao, B. (2006.): Seedling growth tolerance of cucurbits crops to herbicides Stomp and Acethochlor. Gen. Appl. Plant Physiology, 32(3-4): 165-174.
- Topolovec, A. (1988.): Pridelovanje buč. Kmetijski priručnik: 119-134.
- Wagner, F.S. (2000.): The health value of Styrian pumpkin-seed oil-science and fiction. Cucurbit. Genet. Coop., 23: 122-123.
- Willis, M.D., Putman, A.R. (1986.): Absorption and translocation of <sup>14</sup>C-ethalfluralin in cucumber (*Cucumis sativus*). Weed Sci., 34(1): 13-16.

**Abstract****The influence of chemical and mechanical measures  
on weed control and oil pumpkin  
(*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera* Pietsch) yield**

A two-year study (2002-2003) was conducted in oil pumpkin (*Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*) on humogley (Vranjevo) and pseudogley (Poljanice) to evaluate the influence of herbicides on the oil pumpkin yield and compare them with mechanical weed control. The highest yields were obtained in the treatments with herbicides clomazone + linuron (32403 kg/ha) and linuron + dimethenamid (27088 kg/ha) and the lowest in treatment with herbicide pendimethalin (16857 kg/ha). The main cause of lower yields was the occurrence of phytotoxicity (pendimethalin, trifluralin + napropamide) and the low herbicide efficacy in dry growing season of 2003 (metolachlor + prometrine, prometrine + fluazifop-p butyl). The yields in some herbicides treatments were not significantly different from the yields in treatments with mechanical weed control.

**Key words:** oil pumpkin, *Cucurbita pepo* L. var. *oleifera*, yield, herbicides, weed control

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Preliminarno praćenje pojavnosti mikotoksina u kukuruzu na području kontinentalne Hrvatske

Bojan Šarkanj<sup>1</sup>, Elisabeth Varga<sup>2</sup>, Kristina Habschied<sup>1</sup>, Vinko Krstanović<sup>1</sup>, Nikola Sakač<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska (bojan.sarkanj@ptfos.hr),

<sup>2</sup>Christian Doppler Laboratorij za metabolizam mikotoksina, IFA-Tulln, Sveučilište za prirodne resurse i bioznanosti, Beč, Konrad Lorenz Str. 20, 3430 Tulln, Austrija

<sup>3</sup>Odjel za kemiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku F. Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Postoji vrlo malo podataka mikotoksinima u uzorcima kukuruza u Republici Hrvatskoj. Cilj ovog rada bio je sakupiti uzorke kukuruza sa šireg dijela kontinentalne Hrvatske te definirati važne mikotoksine na kukuruzu iz različitih regija RH. Uzorci su prikupljeni sa područja istočne Hrvatske (Đakovo, Osijeka), te sjeverne Hrvatske (Koprivnica i Čakovec). Analiza je obuhvatila preko 230 kemijskih spojeva (mikotoksini i drugi fungalni i bakterijski metaboliti), ali je detektirano samo 16 najučestalijih mikotoksina koji su bili iznad limita detekcije. Regulirani su: deoksinivalenol (DON), fumonizin B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>), fumonizin B<sub>2</sub> (FB<sub>2</sub>), zearalenon (ZEA), T-2 toksin (T-2) te neregulirani: altersolanoliol A (ALT-A), beauvericin (BEA), deoksinivalenol-3-glukozid (D3G), 3-acetildeoksinivalenol (3-AcDON), eniatiin B<sub>1</sub> (ENN-B<sub>1</sub>), fumonisin B<sub>3</sub> (FB<sub>3</sub>), meleagrin (MEL), moniliformin (MON), mikofenolna kiselina (MPA), nivalenol (NIV) i sekalonska kiselina (SEA). Rezultati pokazuju da su uzorci iz sjeverne Hrvatske imali višu razinu mikotoksina, što se može pripisati agroklimatskim uvjetima, odnosno većoj količini padalina tijekom godine. Budući da ne postoje ranije analize o mikotoksinima u kukuruz na području RH, ovo su podaci koji ukazuju na potrebu daljnjeg istraživanja nereguliranih mikotoksina.

**Ključne riječi:** kukuruz, kontinentalna Hrvatska, mikotoksini, LC-MS/MS

### Uvod

Kukuruz je jedna od važnijih biljnih vrsta koje služe za prehranu ljudi i životinja. Zbog svoje visoke hranjive vrijednosti i veličine zrna odlična je podloga za razvoj gljiva (plijesni). Najčešći kontaminanti na kukuruzu su gljive roda *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* i *Alternaria* (Falcão i sur., 2011). Mikotoksini su skupina sekundarnih visokotoksičnih metabolita plijesni koji nastaju kada se biljka nađe izložena uvjetima stresa te predstavljaju značajnu opasnost u prehrambenom lancu (Kłosoński i sur., 2010; Mankevičienė i sur., 2011). Posebno značajne plijesni pripadaju rodu *Fusarium* i nanose ekonomsku štetu cjelokupnoj industriji žitarica, te predstavljaju zdravstvenu prijetnju zdravlju ljudi i životinja zbog mikotoksina koje proizvode, a široko su rasprostranjene u kontinentalnoj Hrvatskoj (Krstanović i sur., 2005). Zbog svega navedenog,

nužno je praćenje njihove pojavnosti tijekom proizvodnje i prerade kukuruza, ali i žitarica na kojima su također redoviti kontaminanti. Dosad je otkriveno više od 400 različitih sekundarnih metabolita gljiva, a među njima su najznačajniji aflatoksini, ohratoksin A, fumonizin B<sub>1</sub>, zearalenon, T-2 toksin, deoksinivalenol. Mikotoksini mogu uzrokovati akutno trovanje (jednokratno uzimanje namirnica s visokom koncentracijom mikotoksina), dok konzumiranje hrane s niskim koncentracijama mikotoksina duži vremenski period dovodi do simptoma kronične izloženosti poput oštećenja kože i unutarnjih organa. Također je i poznato da više različitih mikotoksina zajedno može djelovati sinergistički potencirajući time njihovu toksičnost. Većina mikotoksina je citotoksična, dolazi do uništavanja staničnih struktura (membrane), a dolazi i do ometanja staničnih procesa (sinteza proteina, RNA i DNA) (Langseth i Rundberget, 1998). Pojava i rast plijesni na kukuruzu može se prevenirati na više načina: kontrolom štete koju nanose insekti, podešavanjem vršilice tako da što što manje oštećuje zrno (oštećena zrna su podložnija infekciji plijesnima), regulacijom vlage zrna (do 15 %), korištenjem aeracije (Patience i Ensley, 2010). Na pojavu mikotoksina utječu vremenske prilike, agrotehničke mjere i sorte karakteristike. Također, važnu ulogu ima postupak obrade tla, npr. zaoravanje slame s povećanim udjelom celuloze i proteina pogoduje razvoju plijesni. Ako se primjeni duboko oranje, opasnost od pojave epidemije se smanjuje. Također je važno što se koristi kao predusjev, pa su tako zeljaste biljke (kupus, repa, krumpir) bolje nego biljke koje obogaćuju tlo dušikom (mahunarke). Istraživanje koje su proveli loos i sur. (2005) pokazalo je da se u slučaju prirodne infekcije fungicidi ponašaju različito prema plijesnima i njihovim metabolitima te da njihovo djelovanje nije bilo jednako na sve metabolite. Fungicidi utječu na biokemijske procese u plijesnima, ali i na njihov razvoj, te iz tog razloga mogu različito djelovati na sintezu trihotecena i na proliferaciju. Potvrđeno je da upotreba fungicida na kukuruzu također u nekim slučajevima uzrokuje pojačanu sintezu mikotoksina (D'Mello i sur., 1998).

## Materijali i metode

Reperzentativni uzorci kukuruza skupljeni su na području istočne (Osijek, Đakovo) i sjeverne Hrvatske (Čakovec, Koprivnica), te zamrznuti do analize (po dva različita uzorka za svaku lokaciju osim Đakovo). Priprema uzoraka je odrađena prema Sulyok i suradnici (2006): kukuruz je samljeven i  $5,00 \pm 0,01$  g je ekstrahirano sa smjesom acetonitril:voda:octena kiselina = 79:20:1 (V:V:V) na rotacijskoj tresilici tokom 90 minuta. Sirovi ekstrakti su razrijeđeni u omjeru 1:1 sa smjesom acetonitril:voda:octena kiselina 20:79:1 (V:V:V) i 5  $\mu$ L je ubrizgano u LC-MS/MS bez dodatnog pročišćavanja. Analiza je izvršena na 1290 UHPLC sustavu spojenom s 6460 masenim spektrometrom s trostrukim kvadrupolom (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany). Za kromatografsko razdvajanje koristila se Agilentova kolona ZORBAX RRHD Eclipse Plus C17 (150 mm x 2.1 mm, 1.8  $\mu$ m), kolona je radila na 25°C, kod protoka od 250  $\mu$ L/min. Mobilne faze su se sastojale od metanola:vode:octene kiseline (A= 10:89:1; B=97:2:1) uz dodataka 5mM amonijeva acetata. Analiza je odrađena u 2 mjerenja (odvojeno u pozitivnom i negativnom modu) kroz 21 minutu. Za praćenje je korišten dinamički višestruki monitoring reakcije (DMRM mode). Analiza je pratila više od 230 mikotoksina i drugih metabolita plijesni i bakterija, i za svaki metabolit (osim moniliformina i 3-nitropropionske kiseline) pratile su se dvije tranzicije masa. Rezultati su korigirani prema iskorištenju ekstrakcije i matriks efektu tijekom validacije metode za kukuruz. Rezultati su obrađeni u Microsoft office 2007 i Statistica 8.0 programskim paketima.

## Rezultati i rasprava

Postoji malo objavljenih podataka o dozvoljenoj/reguliranoj količini mikotoksina u uzorcima kukuruza u našoj zemlji, a od nereguliranih postoje samo podaci o beauvericinu (Jurjević et al. 2002). Mjerenje mikotoksina klasičnim metodama postaje skupo i dugotrajno s obzirom na prednosti metoda za mjerenje više mikotoksina u jednom prolazu (multimikotoksinske metode). U ovom istraživanju je od 242 mjerena mikotoksina iznad limita detekcije bilo 16 mikotoksina. U tablici 1 su prikazani rezultati pronađenih mikotoksina. Sve vrijednosti su korigirane zbog nedovoljne ekstrakcije (za fumonizine) i matriks efekta kod ionizacije na MS/MS-u.

**Tablica 1:** Prikaz rezultata pojavnosti mikotoksina u hrvatskom kukuruзу  
(svi rezultati su izraženi u  $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

	Čakovec 1	Čakovec 2	Koprivnica 1	Koprivnica 2	Osijek 1	Osijek 2	Đakovo 1
Altersolanol A	440	< LOD	< LOD	< LOD	< LOQ(36)	< LOD	< LOD
Beauvericin	4.6	0.08	3.8	< LOD	1.3	0.05	< LOD
Deoksinivalenol*	1510	< LOD	4000	< LOD	31.4	< LOD	< LOD
Deoksinivalenol-3-glukozid	546	< LOD	788	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
3-Acetil-deoksinivalenol	166	< LOD	140	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Enniatin B1	< LOD	< LOD	0.22	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Fumonizin B1*	1810	27.9	538	12.8	< LOQ (8)	< LOD	21.9
Fumonizin B2*	323	< LOD	56.8	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Fumonizin B3	84	< LOD	53	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Meleagrín	63	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Moniliformin	< LOQ(30)	< LOD	< LOQ (49)	< LOD	< LOQ(42)	< LOD	< LOQ(49)
Mikofenolna kiselina	180	< LOD	< LOD	< LOD	13	< LOD	< LOD
Nivalenol	< LOQ(41)	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Sekalonična kiselina	134	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
T-2 toksin*	5.9	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Zearalenon*	3.4	< LOD	27	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD

\* zakonski regulirani mikotoksini

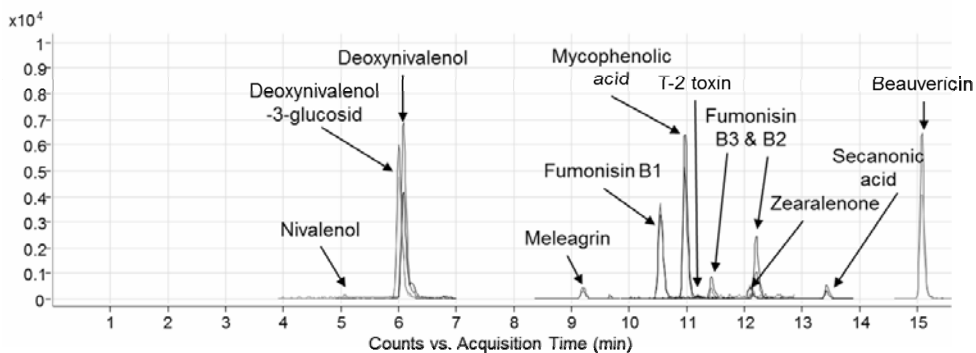
< LOD – rezultati su ispod limita detekcije

< LOQ (X) – rezultati su ispod limita kvantifikacije s naznačenom očitanoj koncentracijom

Najviše koncentracije su označene podebljano

Uspoređujući sjevernu i istočnu kontinentalnu Hrvatsku, vidimo da postoji statistički značajna razlika ( $\alpha < 0,05$ ) u količini i koncentraciji detektiranih mikotoksina. To se može pripisati većim oborinama u sjevernom kontinentalnom dijelu iako dosta ovisi i o mikrolokaciji te nači-

nu rukovanja i skladištenja kukuruza. Sve koncentracije reguliranih mikotoksina su bile ispod maksimalne dopuštene razine propisane zakonom, iako su koncentracije DON i FB<sub>1</sub> bile visoke i obavezno se moraju obraditi prije direktnog korištenja u humanoj prehrani. Prema vrsti mikotoksina može se zaključiti da je najčešći kontaminant hrvatskog kukuruza *Fusarium spp*, pošto dominiraju njihovi mikotoksini. Zanimljiv je također pronalazak toksina napisati puno ime (ALT-A) kojeg produciraju *Alternaria* vrste, koji su počeli sve više intrigrirati znanstvenu javnost i europsku legislativu zbog svoje raširenosti i toksičnosti (EFSA, 2011). Također prvi puta je u uzorcima iz kukuruza nađen maskirani oblik mikotoksina napisati punno ime (D3G) koji u crijevima sisavaca prelaze u svoje osnovno stanje zbog cijepanja glukozidne veze, pa bi se njihova koncentracija sa znanstvenog stajališta trebala pridodati na koncentraciju osnovnog mikotoksina. Oni predstavljaju prijetnju jer nisu detektabilni sa „klasičnim“ metodama, a zadržavaju svoj toksični učinak. Najučestaliji mikotoksin koji je bio determiniran u hrvatskom kukuruza je FB<sub>1</sub>, a slične rezultate su dobili i ostali autori (Pleadin i sur., 2012). T-2 toksin je detektiran samo u jednom uzorku u niskoj koncentraciji, dok je ZEA detektiran u dva uzorka također s niskom koncentracijom. Pojavnost ostalih nereguliranih mikotoksina se treba provjeriti u opsežnijem istraživanju zbog mogućeg sinergizma u toksičnom djelovanju s ostalim mikotoksini. Na slici 1 vidimo kromatogram za uzorak Čakovec 1 s najvišom kontaminacijom mikotoksini. Prikazane su samo tranzicije masa mikotoksina koji su detektirani, a pozitivni i negativni mod su preklopljeni.



Slika 1: Kromatogram s ionskim tranzicijama za detektirane mikotoksine za uzorak Čakovec 1

## Zaključci

Dobiveni rezultati ukazuju na to se u ispitanim uzorcima kukuruza u Republici Hrvatskoj mikotoksini drže ispod zakonski propisane maksimalne koncentracije. U ovom preliminarnom istraživanju prvi puta su potvrđeni i neki neregulirani mikotoksini koji se pojavljuju u Hrvatskim kukuruzima, te bi bilo zanimljivo provesti ozbiljnije istraživanje na području cijele Hrvatske kako bi se utvrdilo koji su sve mikotoksini (regulirani i neregulirani) prisutni u Hrvatskim žitaricama, te da li postoje specifične regije u kojima su prisutni mikotoksini u višim koncentracijama. S takvim rezultatima mogla bi se unaprijediti poljoprivredna politika republike Hrvatske ciljanim planiranjem i poticanjem sjetve kultura na područjima s minimalnom količinom mikotoksina za određenu žitaricu u cilju produkcije zdravstveno ispravne hrane.

## Zahvale

Zahvaljujemo se Europskoj komisiji za financijsku pomoć s projektom Mycored (KB-BE-2007-22269-2) i Hrvatskom ministarstvu za znanost, obrazovanje i sport (projekti 113-1130473-0334 i 113-1780691-0538). Zahvaljujemo se Agilent Technologies za ustupanje UPLC-MS/MS uređaja. Prvi autor posebno zahvaljuje na ugodnoj atmosferi, suradnji i ljubavnosti djelatnika centra za analitičku kemiju odjela za agrobiotehnologiju (IFA-Tulln) Sveučilišta za prirodne resurse i bio znanosti u Beču, tokom boravka na institutu.

## Literatura

- D’Mello, J.P.R., Macdonald, A.M.C., Dijkema, W.T.P., (1998). Acetyldeoxynivalenol and esterase production in a fungicide insensitive strain of *Fusarium culmorum*. *Mycotoxin Research*, 14: 9–18.
- EFSAJournal 2011;9(10):2407 [97 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2011.2407
- Falcão, V. C. A., Ono, M. A., de Ávila Miguel, T., Vizoni, E., Hirooka, E. Y., Ono, E. I. S., (2011) *Fusarium verticillioides*: evaluation of fumonisin production and effect of fungicides on *in vitro* inhibition of mycelial growth. *Mycopathologia*, 171: 77-84.
- loos, R., Belhadj, A., Menez, M., Faure, A., (2005). The effects of fungicides on *Fusarium* spp. and *Microdochium nivale* and their associated trichotecene mycotoxins in French naturally-infected cereal grains. *Crop Protection*, 24: 894-902.
- Jurjevic, Z., Solfrizzo, M., Cjetkovic, B., De Girolamo, A., Visconti, A., (2002). Occurrence of Beauvericin in Corn from Croatia. *Food Technology and Biotechnology* 40 (2): 91-94.
- Kłosovski, G., Mikulski, D., (2010). The effect of raw material contamination with mycotoxin on composition of alcoholic fermentation volatile by-products in raw spirits. *Bioresource Technology*, 101: 9723-9727.
- Krstanović, V., Klapac, T., Velić, N., Milaković, Z., (2005), Contamination of malt barley and wheat by *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum* from the crop years 2001-2003 in eastern Croatia. *Microbiological Research*, 160: 353-359.
- Langseth, W., Rundberget, T., (1998) Instrumental methods for determination of nonmacrocytic b trichothecenes in cereals, foodstuffs and cultures. *Journal of Chromatography A*, 815: 103-121.
- Mankevičiene, A., Butkute, B., Gaurilčikiene, I., Dabkevičius, Z., Supreniene, S., (2011): Risk assesment of *Fusarium* mycotoxins in Lithuanian small cereal grains, *Food Control*, 22: 970-976.
- Milus, E. A., Parsons C. E., (1994). Evaluation of foliar fungicides for controlling *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Disease*, 78: 697-699.
- Patience, J., Ensley, S., (2010). *Mycotoxin contamination of corn*. Iowa State University, University Extension.
- Pleadin, J., Peršič, N., Mitak, M., Zadravec, M., Sokolović, M., Vulić, A., Jaki, V., Brstilo, M., (2012). The natural occurrence of T-2 toxin and fumonisins in maize samples in Croatia, *Bulletin in Environmental Contaminants and Toxicology*. accepted for publishing (DOI: 10.1007/s00128-012-0559-1)
- Sulyok, M., Berthiller, F., Krska, R., Schuhmacher, R., (2006): Development and validation of a liquid chromatography/tandem mass spectrometric method for the determination of 39 mycotoxins in wheat and maize. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 20 (18), 2649-2659.

## Abstract

### Preliminary research on the occurrence of mycotoxins in maize samples in continental Croatia

Maize on the field is often exposed to more than only one type of fungi; therefore, it is often contaminated with a large variety of mycotoxins. There are very few data on mycotoxin levels in Croatian maize samples. The aim of this research was to collect maize samples from wider parts of continental Croatia in order to define relevant mycotoxins from different regions. Representative samples were collected from eastern parts of Croatia (Đakovo and Osijek) and also northern parts (Koprivnica and Čakovec). Analysis included over 230 substances (mycotoxins and other fungal and bacterial metabolites), but only sixteen most common mycotoxins in maize samples were detected above the limit of quantification: deoxynivalenol (DON), fumonisin B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>), fumonisin B<sub>2</sub> (FB<sub>2</sub>), zearalenone (ZEA), T-2 toxin (T-2) as regulated mycotoxins and altersolanol A (ALT-A), beauvericin (BEA), deoxyinivalenol-3-glucoside (D3G), 3-acetyldeoxyinivalenol (3-AcDON), enniatin B<sub>1</sub> (ENN-B<sub>1</sub>), fumonisin B<sub>3</sub> (FB<sub>3</sub>), meleagrins (MEL), moniliformin (MON), mycophenolic acid (MPA), nivalenol (NIV), and secalonic acid (SEA) as unregulated. Northern parts of Croatia showed a higher mycotoxin load than eastern parts, because of more rainfall during harvesting. Since there are limited data on mycotoxins in maize from Croatia, these are results indicating that further research on mycotoxins is necessary.

**Key words:** maize, continental Croatia, mycotoxins, LC-MS/MS



## Anketa o poznavanju pesticida na području Pitomače u 2010. godini

Martina Filjak, Renata Baličević, Marija Ravlić, Ivana Ravlić

*Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku,  
Kralja Petra Svačića 1d, Osijek (renata.balicevic@pfos.hr), Hrvatska*

### Sažetak

Poljoprivredne ljekarne i stručno osoblje imaju važnu ulogu kod upotrebe pesticida. Stanovništvo općine Pitomača uglavnom se bavi poljoprivrednom proizvodnjom što predstavlja izvor glavnih prihoda. Tijekom srpnja i kolovoza 2010. godine provedena je anketa među kupcima poljoprivredne ljekarne „Agro-vrt“. Cilj rada bio je putem ankete saznati kakve su spoznaje o pesticidima i njihovoj primjeni kod poljoprivrednih proizvođača na području Pitomače te postoje li razlike u stavovima i ponašanju među kupcima. Većina ispitanika (80%) zna objasniti što su pesticidi i iako ih redovito koriste (68% svake vegetacijske sezone, 32% prema ukazanoj potrebi) 20% ispitanika nije znalo objasniti traženi pojam. Svi ispitanici znaju ulogu pesticida u poljoprivrednoj praksi i pridržavaju se uputa za primjenu, a većina anketiranih (84%) traži stručnu pomoć kod kupovine pesticida. Većina ispitanika zna na koji se način pravilno zbrinjava pesticidna ambalaža (69%), dok ostali uglavnom odlažu u komunalni otpad (31%).

**Ključne riječi:** anketa, pesticidi, Pitomača

### Uvod

Usljed primjene u poljoprivredi, šumarstvu, industriji, javnom zdravstvu i kućanstvu, pesticidi su najrašireniji tip kemikalija koje dolaze u kontakt sa svim grupama populacije ljudi. Pesticid je bilo koja tvar ili mješavina tvari, prirodna ili sintetička koja je formulirana za suzbijanje ili odbijanje štetnih organizama koji se natječu s ljudima za hranu, uništavaju imovinu ili šire bolesti (Kaloyanova i El-Batawi, 1991). Prema Maceljki i sur. (2002.) upotreba pesticida najčešće zahtjeva tretiranje velikih površina upotrebljavajući koncentracije koje su sposobne suzbiti određene biljke ili životinjske vrste. Način i frekvencija svakodnevne uporabe pesticida dovode do nemogućnosti nadzora nad cirkuliranjem pesticida u okolišu. Kao posljedica dolazi do zagađenja cijelog okoliša uključujući zrak, tlo, vodu te štetnih utjecaja na životinje i ljude. Kako bi se očuvao održivi razvoj, prirodni ekosustavi moraju služiti kao resursi stalnog rasta proizvodnje i potrošnje, a da dolazećim generacijama ostaju nesmanjene kakvoće i iskoristivosti. Prema Parađiković i sur. (2007.) današnji trendovi u fitomedicini nalažu upotrebu ekološki prihvatljivih metoda zaštite bilja koje se postižu smanjenjem upotrebe standardnih kemijskih sredstava (pesticidi) u zaštiti bilja te primjenom preventivnih mjera zaštite i najnovijih metoda bioloških mjera. U poljoprivrednim ljekarnama kupac dobiva preporuku kako zaštititi usjev ili nasad, koji pripravak upotrijebiti za zaštitu te odgovarajuće upute o načinu primjene i mjerama opreza (Ereš i sur. 2010.). Pitomača je najveća i najzapadnija općina Virovitičko-podravske županije.

Na prostoru općine Pitomača živi prema Popisu stanovništva od 2001. godine 10.465 stanovnika, što čini udio od 11,21 % u ukupnom stanovništvu Virovitičko-podravске županije. Stanovništvo općine Pitomača uglavnom se bavi poljoprivrednom proizvodnjom što predstavlja izvor glavnih prihoda, od čega najveću zastupljenost ima proizvodnja duhana, potom proizvodnja povrća, žitarica, vinogradarstvo, a posljednjih nekoliko godina zastupljena je i stočarska proizvodnja (<http://www.pitomaca.hr>). Na području općine Pitomača, prema raspoloživim podacima Ureda za katastar Virovitica, ispostava Pitomača raspolaže s 15822 ha poljoprivrednog zemljišta (<http://www.pitomaca.hr/.pdf>). U općini Pitomača poljoprivredna ljekarna „Agro-vrt“ d.o.o. jedina je registrirana poljoprivredna ljekarna te je od velike koristi kupcima, potrošačima sredstava za zaštitu bilja.

Cilj ovoga rada je putem ankete saznati kakve su spoznaje o pesticidima i njihovoj primjeni kod poljoprivrednih proizvođača na području Pitomače te postoje li razlike u stavovima i ponašanju među kupcima.

### Materijal i metode rada

Tijekom 2010. godine provedena je anonimna anketa među kupcima poljoprivredne ljekarne „Agro-vrt“ s namjerom da se dobije uvid u poznavanje pesticida te ponašanje pri rukovanju s njima kod poljoprivrednih proizvođača. U anketi su sudjelovali kupci poljoprivredne ljekarne „Agro-vrt“. Anketirano je 100 osoba od toga 73% muškog spola i 27% ženskog spola. Postavljeno je 10 pitanja, a pitanja su rađena na osnovi vlastite ideje. Obrada podataka je provedena standardnim statističkim postupcima kojima su analizirane frekvencije, postotci i prosječne vrijednosti, a rezultati se prikazuju skupno. Anketa je obavljena u poljoprivrednim ljekarnama u neposrednom kontaktu s kupcima pesticida. Anketa se sastojala od 10 pitanja:

1. Znate li što su pesticidi?
2. Koliko često ih upotrebljavate?
3. Koristite li uvijek iste pripravke?
4. Pridržavate li se uputstava koja su navedena na deklaraciji pripravka?
5. Tražite li stručnu pomoć pri kupnji pesticida?
6. Primjenjujete li pesticide prije pojave simptoma bolesti i štetnika, ili nakon pojave prvih simptoma?
7. Znate li što su doza i koncentracija?
8. Koristite li zaštitnu odjeću (zaštitno odijelo, masku i rukavice)?
9. Znate li što su karenca i toleranca?
10. Znate li na koji se način zbrinjava korištena ambalaža i kako je vi zbrinjavate na vašem gospodarstvu?

### Rezultati rada i rasprava

Među anketiranim osobama koje su tijekom srpnja i kolovoza 2010. godine kupovale sredstva za zaštitu bilja u poljoprivrednoj ljekarni „Agro-vrt“ u Pitomači većina je bila muškog spola 73%, dok je žensku populaciju kupaca činilo 27%.

Većina ispitanika u anketi (53%) ima nisku stručnu kvalifikacijsku spremu, srednju stručnu kvalifikacijsku spremu ima 40% ispitanika, dok je svega 7% ispitanika visoke stručne kvalifikacijske spreme. Ovakvi rezultati potvrđuju pretpostavku da se poljoprivredom uglavnom bave stanovnici nižeg stupnja obrazovanja.

Tijekom istraživanja provedenog u poljoprivrednoj ljekarni "Agro-vrt" 80% ispitanika je odgovorilo da zna što su pesticidi, a 20% ispitanika nije znalo što su pesticidi. Među anketiranim kupcima 68% njih upotrebljava pesticide vrlo često, a 32% kupaca koriste pesticide ponekad prema ukazanoj potrebi. Učestalost primjene pesticida kod ispitanika na području Pitomače nameće potrebu za provođenjem dodatne edukacije o primjeni pesticida. Svi ispitanici koriste pesticide u većem ili manjem obimu, a nisu dovoljno informirani o mogućim opasnostima primjene (otrovnost za čovjeka i druge organizme, opasnost za okoliš, fitotoksičnost na biljkama, karenci, tolerancija, opasnost od pojave rezistentnosti štetočinja i dr.).

Na pitanje da li koriste uvijek iste pripravke, 42% ispitanika izjasnilo se da koriste uvijek ista sredstva, dok je većina 58% ispitanika izjavila da ne upotrebljava iste pripravke.

U provedenoj anketi 72% ispitanika strogo se pridržava propisanih uputstava koja se nalaze na pripravcima. Iako su potrebne doze i koncentracije za primjenu pripravaka određene uputom 28% ispitanika samo se djelomično pridržava istih. Svaki korisnik sredstava za zaštitu bilja treba obavezno pročitati upute proizvođača prije bilo kakve upotrebe pripravaka da bi bio siguran kako ih pravilno koristiti, a time se mogu izbjeći neke negativne posljedice njihove primjene. Da bi se ispravno razumjelo te upute potrebno je poznavati neke stručne pojmove vezane za sredstva za zaštitu bilja.

Potrebu za stručnom pomoći pri kupnji pesticida potvrdilo je 84% kupaca poljoprivredne ljekarne "Agro-vrt". Bez potrebe stručnog savjetovanja 16% ispitanika kupuje pesticide u poljoprivrednoj ljekarni.

Na pitanje kada primjenjuju pesticide s obzirom na vrijeme pojave simptoma napada uzročnika bolesti, štetnih kukaca ili pojavu korova, 60% ispitanika navodi upotrebu prije pojave simptoma, a 40% ispitanika upotrebu pripravaka nakon pojave simptoma.

Da li znaju što su doza i koncentracija 80% ispitanika je odgovorilo potvrdno dok 20% ispitanika nije znalo objasniti pojam, ali se pridržavaju propisanih doza na uputstvima pripravaka. Te važne pojmove bi trebali poznavati svi oni koji ih koriste, pogotovo poljoprivredni proizvođači, da bi ih onda mogli pravilno koristiti, poštujući prije svega upute koje dolaze uz pesticide, štiteći tako svoje i zdravlje drugih ljudi te okoliš.

Na pitanje koriste li zaštitnu odjeću pri rukovanju s pesticidima 62% ispitanika djelomično koristi (npr. samo masku ili rukavice), a 38% ispitanika uopće ne koristi nikakav dio zaštitne odjeće.

Karenci se mora obavezno pridržavati svaki poljoprivrednik u praksi, jer u protivnom ostaje veća količina ostataka ili rezidua pesticida na biljnim organima, što može djelovati vrlo opasno na zdravlje potrošača. Savjesni poljoprivrednici stoga obavezno paze na pridržavanje karenci. U poljoprivrednoj ljekarni "Agro-vrt" 80% ispitanika poznaje pojmove karenci i tolerancija dok 20% ispitanika ne zna točnu definiciju iako napominju kako znaju o čemu se radi.

Na pitanje o zbrinjavanju pesticidne ambalaže, te znaju li na koji način se pravilno zbrinjava, 31% ispitanika je odgovorilo da ne zna, a 69% ispitanika zna i odlažu ambalažu u posebna odlagališta. Ispitanici koji ne znaju kako se pravilno odlaže korištena ambalaža uglavnom odlažu u komunalni otpad. Nitko od ispitanika ne ostavlja ambalažu na poljoprivrednim površinama niti izljuje ostatke tekućih pripravaka u vodotoke.

## Zaključak

Provedenom anketom tijekom srpnja i kolovoza 2010. godine u poljoprivrednoj ljekarni "Agro-vrt" utvrđeno je da na području Pitomače informiranost poljoprivrednih proizvođača o pesticidima, njihovoj upotrebi i opasnostima nije dovoljna.

Većina ispitanika 80% zna objasniti što su pesticidi i iako ih redovito koriste (68% svake vegetacijske sezone, 32% prema ukazanoj potrebi) 20% ispitanika nije znalo objasniti traženi pojam. Svi ispitanici znaju ulogu pesticida u poljoprivrednoj praksi i pridržavaju se uputa za primjenu, a većina anketiranih (84%) traži stručnu pomoć kod kupovine pesticida. Anкета je pokazala kako se 72% ispitanika pridržava uputa, a 28% ispitanika samo djelomično. Više od polovine ispitanika (58%) prati trendove promjene i koriste različita sredstva za zaštitu dok 42% ispitanika koristi uvijek ista sredstva. Većina ispitanika zna na koji se način pravilno zbrinjava pesticidna ambalaža (69%), dok ostali uglavnom odlažu u komunalni otpad (31%).

Sukladno rezultatima ankete potrebno je povećati educiranost poljoprivrednih proizvođača putem medija, stručnih predavanja i radionica u svrhu osuvremenjivanja biljne proizvodnje, povećanja ekološke svijesti i očuvanja ljudskog zdravlja.

### Literatura

- Ereš, T., Raspudić, E., Brmež, M., Ćosić, J., Ivezić, M., Benković-Lačić, T., Antunović, S., Sarajlić, A. (2010): Anketna o poznavanju pesticida na području Slavenskog Broda, 3rd international scientific/professional conference Agriculture in Nature and Environment Protection. Jug, D., Sorić, R. (ur.). Zbornik radova. Osječki list d.o.o.; 253-256.
- Glasilo biljne zaštite (2010.): Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2010. godinu. Hrvatsko društvo biljne zaštite Zagreb.
- Kaloyanova, F.P., El-Batawi, M.A. (1991): Human toxicology of pesticides. CRC Press, Boston. pp 1-10.
- Maceljski, M., Cvjetković, B., Igrc Barčić, J., Ostojić, Z. (2002.): Priručnik iz zaštite bilja, drugo dopunsko izdanje za zaposlenike u poljoprivrednim ljekarnama. Zavod za zaštitu bilja i HDBZ, Zagreb pp 245.
- Parađiković, N., Baličević, R., Vinković, T., Parađiković, D., Karlić, J. (2007): Biološke mjere zaštite u proizvodnji gerbera i presadnica rajčice, Agronomski glasnik, 69(5): 355-364.
- <http://www.pitomaca.hr/preuzimanje/novine/2010/broj3.pdf>
- <http://www.pitomaca.hr>

### Abstract

## Survey on knowledge of pesticides in the area Pitomača in 2010 year

Agricultural pharmacies and their professional staff have an important role in the use of pesticides. The population of the municipality of Pitomača is mainly engaged in agricultural production which presents the main source of income. A survey among customers of agricultural pharmacy "Agro-vrt" was carried out during July and August of 2010. The aim of the study was to find out via survey what knowledge the agricultural producers have on pesticides and their use and whether there are differences in the attitudes and behaviour among customers in the area of Pitomača. The majority of the examinees (80%) could explain what pesticides are, and although they regularly use pesticides (68% in every growing season, 32% if necessary) 20% of the examinees did not know how to explain the requested term. All the examinees know the role of pesticides in agricultural practices and comply with the instructions for use, and the majority of the examinees (84%) seek professional help when buying pesticides. The majority of the examinees know the proper way to dispose pesticide packaging, while the others mainly dispose them in to the municipal waste.

**Key words:** survey, pesticides, Pitomača

Stručni rad / Expert paper

## Provedba testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja u Istočnoj Hrvatskoj

Tadić Vjekoslav<sup>1</sup>, Petrović Davor<sup>1</sup>, Petar Lukač<sup>1</sup>, Ivan Menđušić<sup>1</sup>, Mirela Višaticki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za mehanizaciju, Kralja Petra Svačića 1 d, 31 000 Osijek, Hrvatska, vtadic@pfos.hr

<sup>2</sup> student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

### Sažetak

U cilju prilagodbe hrvatskih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava na novo zakonodavstvo Europske unije, obavljena su predavanja i testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja financirana sredstvima Nizozemske darovnice (TF070378), koju su proveli djelatnici Zavoda za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. U programu sudjeluje 17 poljoprivrednih udruga sa prostora Slavonije i Baranje. Cilj ovih predavanja bio je obučiti rukovatelje tehničkih sustava u zaštiti bilja za rad sa istim te testirati njihove strojeve i ukazati im na greške koje se trebaju ispraviti. U EU je na snazi direktiva 2009/128/EC i 2006/42/EC kojima je temelj EN 13790 (I,II) standard za testiranje tehničkih sustava u zaštiti bilja. Ulaskom Hrvatske u EU ove direktive postaju aktualne te im se polako treba pridavati značaja.

**Ključne riječi:** tehnički sustavi u zaštiti bilja, rukovatelji, testiranje, EN 13790 standard

### Uvod

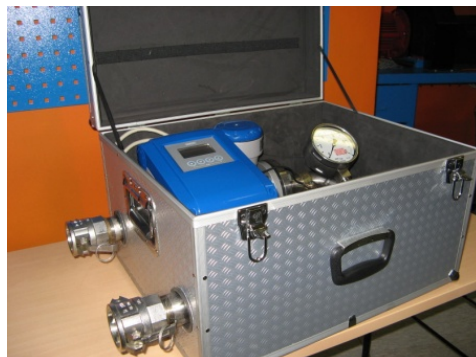
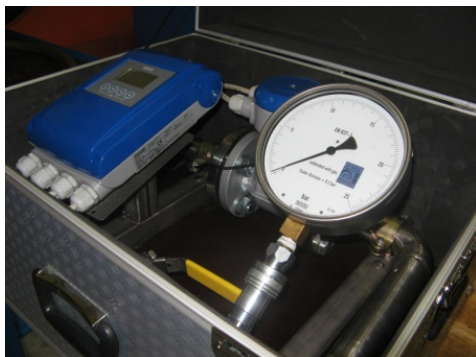
Testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja u Europskoj uniji počela su krajem devedesetih godina prošlog stoljeća te su testiranja pokazala koji su dijelovi prskalice najpodložniji kvarovima. U Njemačkoj testiranja su pokazala da je najveći broj neispravnih prskalica uzrokovan neispravnim mlaznicama. Od preko 70000 testiranih prskalica, kod 19% utvrđene su neispravne mlaznice (Reitz i Gamzlemeier, 1998.). U Belgiji u razdoblju od 1995. do 1998. godine testirano je 17 466 prskalica od kojih 86% je bilo neispravno zbog neispravnih manometara i mlaznica (Lange-nakens i Pieters, 1999.). Ozbiljnija testiranja tehničkih sustava u Republici Hrvatskoj krenula se krajem prošlog desetljeća i već onda su zabilježeni loši rezultati površinske raspodjele tekućine pri radu ratarskih prskalica (Banaj i sur., 2000.). Najvažniji čimbenik cjelokupnog stroja za zaštitu bilja predstavlja mlaznica te ona obavlja najvažnije funkcije propuštanja zadane količine tekućine u jedinici vremena, raspršuje tekućinu tvoreći kapljice odgovarajućih veličina te formira mlaz odgovarajućeg oblika (Banaj i sur., 2010.). Veliki problem stvaraju potrošene i začepljene mlaznice koje daju veće ili manje količine protoka, pa je potrebno da se neispravna mlaznica zamijeni (Bugarin i sur., 2000.). U radu su prikazani podatci testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja u pet slavonsko baranjskim mjestima kroz provedbu projekta iz nizozemske darovnice.

## Materijal i metode

Krajem 2011. godine Zavod za mehanizaciju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku krenuo je u provedbu projekta testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja u pet županija istočne Hrvatske prema projektu financiranom iz sredstava Nizozemske darovnice (TF070378). U daljnjem tekstu prikazani su rezultati testiranja 84 stroja u 5 testnih mjesta. Za provedbu testiranja korištena je oprema Zavoda za mehanizaciju, Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Zavod posjeduje svu potrebnu opremu za provedbu testiranja tehničkih sustava u zaštiti bilja po normi EN 13790 koja je osnova za provedbu direktiva 2009/128/EC i 2006/42/EC Europske unije. Mjerenje kapaciteta crpke obavljeno je pomoću elektromagnetskog mjerča protoka tvrtke *Krohne* (Slika 1.), dok je ispravnost manometra utvrđivana pomoću komparatora tlaka *Volos* (Slika 2.). Mjerenje protoka mlaznica na raspršivaču provedeno je s uređajem domaće izrade (Slika 3.) te s elektronskim mjerčem protoka tvrtke *AAMS* (Slika 3.). Zavod za mehanizaciju također posjede uređaj *spray scanner* tvrtke *AAMS* (Slika 4.) koji je primijenjen za utvrđivanje površinske raspodjele tekućine pri radu ratarskih prskalica.

### Kontrola kapaciteta crpke

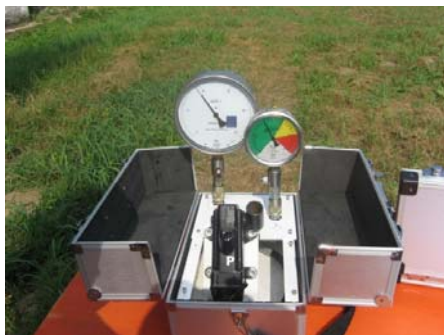
Prema normi EN 13790 dozvoljeni pad kapaciteta crpke može najviše iznositi do 10 % od nazivnog kapaciteta. Kod svih ispitivanih prskalica i raspršivača, 85,06% ugrađenih crpki polučile su vrijednosti smanjenja kapaciteta unutar dozvoljenih 10%. Kontrola kapaciteta crpki mjerena je sa elektromagnetskim mjerčem prikazanim na Slici 1. Skupni prikaz testiranih crpki prikazan je u Tablici 2.



Slika 1. Elektromagnetni mjerča kapaciteta crpke tvrtke *Krohne*

### Kontrola ispravnosti manometra:

Komparator tlaka *Volos* (Slika 2.) prema standardu EN 837-1 posjeduje kontrolni manometar (valjani certifikat) sa klasom točnosti 0.6 te s mjernim područjem do 25 bara. Na uređaj *Volos* postavlja se kontrolni manometar i manometar koji se treba provjeriti. Rezultati ispitivanih manometara prikazani su u Tablici 2. Po normama u EU manometri koji se ugrađuju na tehničke sustave u zaštiti bilja moraju imati minimalni promjer od 63 mm te točnost manometra koji se ispituje mora biti  $\pm 0,2$  bara kada se radi o ispitnom području od 0 do 2 bara. Ako se radi o većem ispitnom području odstupanje može iznositi do  $\pm 10$  %.



Slika 2. Komparator tlaka Volos

### Kontrola ispravnosti mlaznica:

Mlaznice predstavljaju najveći problem pravilnog rada tehničkog sustava u zaštiti bilja. Vrlo je često da se izlazni otvor mlaznice brzo potroši pa se poveća protok s obzirom na tablično označenu vrijednost. Vrlo često imamo pojavu da se mlaznice začepi uslijed lošeg pročišćavanja tekućine. Europski standard nalaže da treba zamijeniti svaku mlaznicu koja ima protok manji ili veći od 10% s obzirom na tablične vrijednosti pri odgovarajućem radnom tlaku. Mjerenje protoka mlaznica na raspršivačima obavljeno je s uređajem domaće izrade koji na sebi ima menzuru za svaku ispitivanu mlaznicu, Slika 3. Za mjerenje protoka tekućine na ratarskim prskalicama korišten je uređaj AAMS, Slika 3. Skupni prikaz testiranih mlaznica prikazan je u Tablici 2.



Slika 3. Uređaji za mjerenje protoka mlaznica

### Pregled ratarske prskalice:

Pregledavaju se svi važniji sustavi te je jako važno da se obavi ispitivanje površinske raspodjele tekućine, što nalaže norma EN 13790. Testiranje horizontalne raspodjele tekućine pri radu ratarske prskalice obavljeno je s uređajem *spray scanner*, prikazanim na Slici 4. Skupni prikaz testiranih prskalica sa prosječnim koeficijentom varijacije raspodjele tekućine prikazan je u Tablici 2.



Slika 4. Ispitivanje površinske raspodjele tekućine kod nošene ratarske prskalice

## Rezultati i rasprava

Istraživanje je obavljeno u pet slavonsko-baranjskih mjesta: Jakšić (Požeško-slavonska županija), Nijemci i Opatovac (Vukovarsko-srijemska županija) te Topolje i Našice (Osječko-baranjska županija). Samo na ovih pet lokaliteta pregledano je 84 tehnička sustava u zaštiti bilja. Većinom su to nošeni strojevi malih radnih zahvata, sa malim obujmom spremnika. Skupni prikaz tehničkih karakteristika ispitanih strojeva prikazan je u Tablici 1.

Tablica 1. Tehničke karakteristike ispitanih strojeva

	Prosječni radni zahvat (m)	Prosječni obujam spremnika (l)	Vučeni strojevi (%)	Nošeni strojevi (%)	Pregledano strojeva (kom.)
Opatovac	-*	505,71	0	100,00	14
Našice	-*	518,18	0	100,00	11
Nijemci	12,60	548,69	13,04	86,96	23
Topolje	12,16	458,33	0	100,00	12
Jakšić	13,79	637,50	20,83	79,17	24
Prosjek ( $\bar{x}$ )/ Ukupno ( $\Sigma$ )	12,65	533,68	6,77	93,23	84

\*testirani su samo raspršivači

Testiranje je provedeno prema EN 13790 (I,II) koji je glavni temelj europske direktive 2009/128/EC i 2006/42/EC. Na strojevima je pregledavana:

- ispravnost crpki,
- ispravnost mlaznica,
- ispravnost manometara,
- pojava kapanja/curenja tekućine na vodovima nakon i za vrijeme rada,
- ispravnost krila prskalice,
- horizontalna raspodjela tekućine pri radu prskalice (KV),
- broj okretaja PVT-a,
- kapacitet miješanje tekućine,
- integralnost tri spremnika tekućine i dr.



Nabrojani su samo važniji elementi europske norme, a zbirni rezultati testiranih tehničkih sustava u zaštiti bilja prikazani su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Neki od testiranih parametara važnih za rad tehničkih sustava u zaštiti bilja

	Ispravno crpki (%)	Ispravno mlaznica (%)	Ispravno manometara (%)	Kapanje/curenje na vodovima (%)	Ispravno krila (%)	KV (%) ( $\bar{x}$ )
Opatovac	85,71	42,85	45,45	35,71	-*	-*
Našice	81,81	36,36	54,54	27,27	-*	-*
Nijemci	86,95	52,17	60,86	43,47	86,98	19,06
Topolje	83,33	33,33	33,33	41,66	75,00	22,31
Jakšić	87,50	62,50	54,16	37,50	91,66	18,88
Prosjeak ( $\bar{x}$ )	85,06	45,44	49,66	37,12	84,54	20,08

\*testirani su samo raspršivači

## Zaključci

Na temelju gore navedenih istraživanja mogu se donijeti slijedeći zaključci:

- ispitani strojevi raspolažu sa malim eksploatacijskim potencijalom (mali radni zahvati – prosječno 12,65 m, mali obujmi spremnika – prosječno 533,68 l) te su to većinom nošeni strojevi – 93,23%
- od ukupno 84 ispitana stroja na njih 85,06% crpka ostvaruje potrebni kapacitet
- samo 45,44% ispitanih mlaznica je u ispravnom stanju
- od ukupno 84 ispitana stroja samo na njih 49,66% je utvrđen pravilan rad manometra
- kapanje/curenje tekućine na vodovima utvrđeno je na 37,12% ispitanih strojeva
- na 84,54% ispitivanih strojeva utvrđena je ispravnost krila prskalice

Prema navedenim zaključcima može se vidjeti da stanje tehničkih sustava u zaštiti bilja u Slavoniji i Baranji je jako loše i od ukupno broja ispitanih strojeva njih samo 17 može zadovoljiti EN 13970. Trenutno utvrđeno stanje je zabrinjavajuće, a do ulaske Hrvatske u EU navedeni problemi morati će se ispraviti, jer na snagu stupa novi zakon o obaveznom i redovnom testiranju tehničkih sustava u zaštiti bilja prema EN 13790 standardu.

## Literatura

- Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000.): Utvrđivanje promjene ugrađenog eksploatacijskog potencijala ratarskih prskalica, Zbornik sažetaka 16 Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija 22-25. veljače 2000, 138.
- Banaj, Đ., Duvnjak, V. (2000.): Utjecaj trošenja mlaznica na količinu protoka, Zbornik sažetaka 16 Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma, Opatija 22-25. veljače 2000, 137.
- Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Lukač, P. (2010.): Unapređenje tehnike aplikacije pesticida, Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Banaj, Đ., Tadić, V., Banaj, Ž., Menđušić, I., Duvnjak, V. (2010.): Ispitivanje ujednačenosti površinske raspodjele tekućine ratarskih prskalica, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 897 – 901.
- Bugarin, R., Đukić, N., Ponjičan, O., Sedlar, A.(2000.): Atestiranje mašina u sklopu primene zakona i pravilnika o zaštiti bilja. Savremena poljoprivredna tehnika br. 3–4: 53– 61, Novi Sad.

- Langenakens J., Pieters M. (1999.): Organization and Results of The Compulsory Inspection of Speayers in Belgium, 7th International Congress Of Agriculture, Adana-Turkey, 50-53.
- Rietz S., Gamzlemeier H. (1998.): Inspection of plant protection equipment in Europe, AgEng, Oslo, 98-A-023.

## Abstract

### Implementation of Testing Tehnical Systems in Plant Protection in Eastern Croatia

Towards to adjustment of croatian family ranch on new laws in EU, testing tehcnical systems in plant protection and lectures were conducted financed with money of Dutch charter. The works were carried out with employees of Machinery Department from Agricultural Faculty in Osijek. In this program, 17 agricultural organization participated from area of Slavonija i Baranja. The goal of this lectures was to teach machine handlers and to test their machinery. On force in EU is the *2009/128/EC i 2006/42/EC* directive. This directive have EN 13790 (I,II) standard for testing tehcnical systems in plant protection. With entering Croatia in EU, this di-rectives become actual and we must to pay attencion with this.

**Key words:** tehcnical systems in plant protection, handler, testing, EN 13790 standard



# Section V




---

---

## **systems of plant breeding** **sustavi uzgoja bilja**

### **chairmen / moderators**

1. Doc. dr. sc. Boris ĐURĐEVIĆ
  2. Doc. dr. sc. Vesna DRAGIČEVIĆ
  3. Doc. dr. sc. Vesna VUKADINOVIĆ
  4. Dr. sc. Zoran DUMANOVIĆ
- 



Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## The effect of precipitation and soil tillage systems on maize yield variability on Chernozem type of soil

Dumanović Zoran<sup>1</sup>, Videnović Živorad<sup>1</sup>, Simić Milena<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>2</sup>,  
Srdić Jelena<sup>1</sup>, Dragičević Vesna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Maize Research Institute Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, 11185 Beograd-Zemun Polje, Serbia  
(zdumanovic@mrizp.rs, Serbia)*

<sup>2</sup> *Faculty of Agriculture Osijek, Trg Svetog Trojstva 3, 31000 Osijek, Croatia*

### Abstract

Maize yield in Serbia vary highly from year to year. It depends on multiple factors, mainly on soil type, tillage practices and meteorological conditions. The aim of our paper was to investigate the effect of precipitation and 3 tillage practices on maize yield variability over 12 years (1999-2010) on Chernozem type of soil in Zemun Polje. The highest yield and the lowest yield variability was recorded at 450-500 mm of precipitation during vegetation. Sum of August and sum of precipitation during vegetative period significantly correlate to maize yield in all tillage treatments except in CT. Sum of September precipitation significantly but negatively correlate to maize yield in all three tillage treatment. The average 12 year maize yield equaled to 10.04 t/ha (average value for 3 tillage treatments), ranging from 6.50 – 14.19 t/ha (65-141% of the average value). The highest yield variability was found on minimum tillage (average +57% and average -56%) and the lowest on conventional tillage treatment (average +31% and average -23%).

**Key words:** maize yield, no-tillage; reduced tillage; conventional tillage; precipitation

### Introduction

Maize yield in Serbia vary highly from year to year. Variability depends on multiple factors, mainly on soil type, meteorological conditions and tillage practices. Climate is becoming more and more unpredictable and severe. The last example is dry summer and cold and snowy winter 2011, and temperature difference of almost 50°C in March 2012. One of the biggest challenges that the world must face in the next 20 years is climate change and the consequence could be that Europe, as a whole, will have to provide a higher percentage of the world's food production than is the case today (Fernandez-Quantinilla et al. 2008, Marshall 2010).

Sum and distribution of precipitation are among the major meteorological factors affecting the maize yield. If one or both of them are not appropriate, maize yields can significantly decrease. Sum of effective temperatures does not affect maize yield significantly, since it is usually optimal. At the other side, level of applied technology greatly influence maize plant throughout vegetative period (Videnovic et al, 2011), to mention tillage practices, amount of

applied fertilizers, weed control and irrigation. Appropriate management of those factors can increase maize yield significantly. Lal et al. (2007), discussing the evolution of agriculture and farming, stated that soil management systems of the future will have to be developed to address emerging issues of the 21<sup>st</sup> century: the global climate change, accelerated soil degradation and desertification, decline of biodiversity and achieving food security for the expected population of 10 billion in 2050.

So the aim of this research was to present degree of yield variability for different sums of precipitation and three soil tillage treatments during 12 year period.

## Material and methods

The research was conducted within the ongoing, long-term tillage experiment, and analyze 12 year period – from 1999-2010 (Factor A) in Zemun Polje, Belgrade, Serbia. The soil is slightly calcareous chernozem with 47% clay and silt. The 0–30 cm layer of soil contained 3.3% organic matter, 0.21% total N, 1.9% organic C, 14 and 31 mg of available P and extractable K, respectively, per 100 g of soil and 9.7% of total CaCO<sub>3</sub>. The field experiment was arranged in a split plot design with four replicates. The size of elementary plot was 19.6 m<sup>2</sup> (2.8x7 m) – 4 maize rows with 32 plants in each. The planting dates ranged from the 20<sup>th</sup> to 25<sup>th</sup> of April, depending on weather conditions, but all plots were planted on the same day, with a four row planter for direct maize planting (John Deere 7200 Max Emerge II). The plant density was 64,935 plants/ha. FAO-700 maturity group maize hybrid (ZP-704) was planted each year. Three tillage systems (Factor B) were investigated: no-tillage (NT), reduced tillage (RT) and conventional tillage (CT). In the NT treatment, sowing was performed without preceding soil tillage. In the RT treatment, tillage was performed with a rotavator in the autumn (10–12 cm deep). The CT treatment consisted of shallow plowing (15 cm deep) immediately after wheat harvesting, autumn plowing (25 cm deep) and seedbed preparation with Rau-combi (composed of a harrow, cultivator and rollers). Fertilizers treatment equaled to N = 300 kg/ha, P = 92 kg/ha and K = 124 kg/ha for all treatments. Winter wheat was preceding crop each year. Prior to planting on NT, total herbicide Roundup (glyphosate 480 g a.i.) was applied as necessary to control vegetation (5 l/ha). 1 l/ha of pre-emergence herbicide Atrazine 500 SC (atrazine 500 g a.i.) and 2 l/ha of Harness (acetochlor 900 g a.i.) were applied on all treatments until 2007, when atrazine was replaced with terbuthylazine. Maize grain yield was measured from two inner rows and calculated to 14% of moisture. Analysis of variance (ANOVA) was performed. Experiment was considered as a split plot design with 4 blocks. Treatment means were compared with Fisher's (LSD) test (p=0.05). Meteorological conditions. Montly and vegetation sums of precipitation for the investigated period (1999-2010) were presented in table 1 (12 year average, maximal and minimal values). Weather conditions varied greatly, but we focused here on precipitation. The average sum of precipitation in the vegetative period (IV-IX) equaled to 416.5 mm. This is well below 500 mm, which is considered as required sum for maize growth under these conditions.

**Table 1.** Sums of precipitation (mm) during maize vegetation (Belgrade, 1999-2010)\*

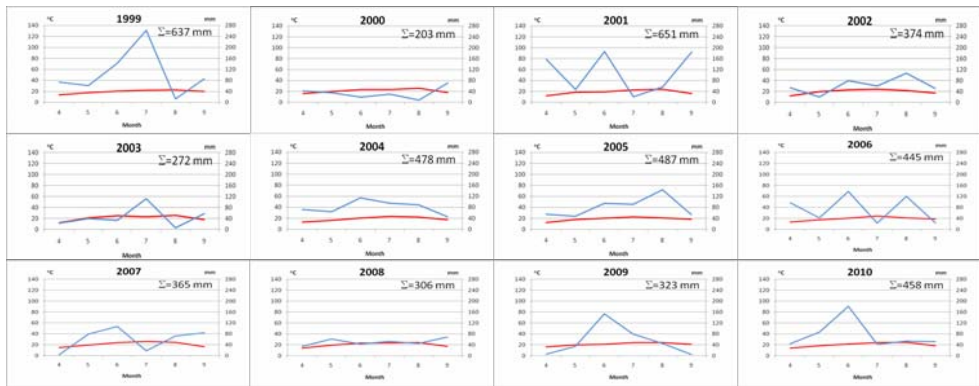
Year	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	(Apr-Sep)
Average:	55.1	51.4	107.7	73.8	63.5	65.1	416.5
Max:	157.9	86.2	186.0	262.5	144.3	183.7	651.0
Min:	3.8	20.9	19.1	17.5	6.4	4.6	203.3
StDev:	42.4	19.1	55.7	67.5	44.9	43.9	137.2

\* Source: Republic Hidometeological Service of Serbia

Beside the low average, variations between years were high. The lowest sum of precipitation was recorded in 2000 (203.3 mm), and the highest in 2001 (651 mm), giving the ratio between maximal and minimal sum of 3.2. Value of 203.3 mm in 2000, is only slightly more than 40% of required precipitation for maize growth.

Standard deviation for sum of precipitation in vegetation equaled to 137.2 (32.9% of the average value), ranging from 37.2% in May to 91.5% in July, so May was the most stabile month in maize vegetative period. Maximal to minimal sum of precipitation ratio for May equaled to 4.1, for April it was 41.6, and for September 39.9.

Considering amount and distribution of precipitation, three types of vegetative seasons were distinguished based on the favorability for maize production. The first included 2 years with 200–300 mm of precipitation, the second 4 years with 300–400 mm and the third 6 years with over 400 mm of precipitation in the vegetation period (Fig. 1).



**Figure 1.** Walter's diagrams of precipitation and average air temperatures from April to September in 12 year period (1999-2010)

### Results and discussion

To express the effect of precipitation on maize yield, we performed Spearman's rank correlation coefficient for correlations between maize yield and sums of precipitation – monthly and for vegetative season (Tab. 2). Sum of precipitation in August and in vegetation significantly correlate with maize yield for NT and RT treatments. Sum of precipitation in September is also statistically significant, but negatively correlate with the maize yield for all tillage treatments.

**Table 2.** Spearman's rank correlation coefficient between maize yield and sum of precipitation

Tillage	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Apr-Sep
NT	0.370629	0.202797	0.503497	0.286713	<u>0.608392</u>	<u>-0.64336</u>	<u>0.58042</u>
RT	0.426573	0.342657	0.531469	0.286713	<u>0.629371</u>	<u>-0.58042</u>	<u>0.65035</u>
CT	0.167832	0.216783	0.237762	0.377622	0.440559	<u>-0.67133</u>	0.321678

Underlined values = Significant at 0.05 probability level

Significant correlation with August precipitation could be explained with grain filling phase of maize growth, when maize plant is sensitive to the lack of water. Negative correlation with



September sum of precipitation probably occurs due to the extension of growing season during dry down phase in maize. It is recorded for all three tillage treatments, ie it is the only significant correlation for CT treatment.

Sum of precipitation during vegetative period significantly correlate with maize yield, for all tillage treatments except for CT.

Over investigated 12 year period, maize yield followed the similar pattern in all three tillage treatments (Fig. 2). Analysis of variance showed that both, year and tillage significantly affect the maize yield (Tab. 3). LSD value for years was 0.7489 and for tillage treatments 0.3745 ( $p=0.05$ ).

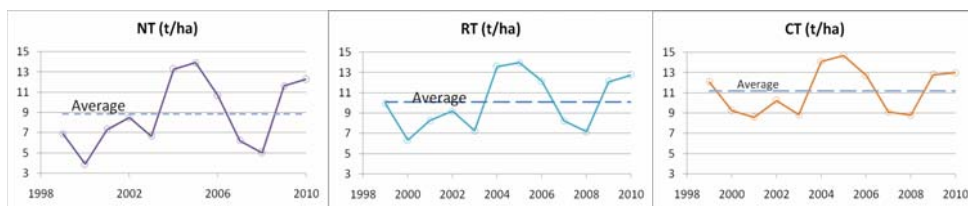


Figure 2. Maize yield and variability in NT (2a), RT (2b), CT (2c) treatment.

Both, yield and yield variability depended on tillage treatment (Tab. 4). The highest variability was recorded in MT treatment (Fig. 2a). The 12-year average was 8.85 t/ha, ranging from 3.90–13.91 t/ha. Maximal to minimal yield ratio is 3.6, and the variability from the average value is +57% and -56%. In RT treatment, the average yield was higher but variability was lower (Fig. 2b). The 12-year average was 10.07 t/ha, ranging from 6.33–13.96 t/ha, which gives maximal to minimal yield ratio of 2.2, and the variability from the average value of +39% and -37%. The highest 12-year average maize yield (11.18 t/ha) was recorded in CT treatment (Fig. 2c). It ranged from 8.60–14.70 t/ha. At the same time, yield variability between years was the lowest. Maximal to minimal yield ratio is 1.7, and the variability from the average value from +31% to -23%.

Table 3. Anova for maize yield

Source of variation	df	Probability
Year (Factor A)	11	0.0000*
Tillage (Factor B)	2	0.0000*
Year x Tillage (AxB)	22	0.0000*

Table 4. The effect of tillage on yield variability

1999-2010	MT	RT	CT	Average
Average	8.85	10.07	11.18	10.04
Max	13.91	13.96	14.70	14.19
Min	3.90	6.33	8.60	6.50

Similar results were presented by Boomsma et al (2004). Throughout the 14 year study, the yields of the continuous corn no till treatment were highly variable regardless of the grand mean grain yield level. This enhanced variability may have been due to a variety of causes, many of which were likely associated with weather-related phenomena that directly impacted early-season corn growth and development. The yields of the continuous corn plow treatment were both greater and less variable than those of the continuous corn no till treatment.

Maize yield over sum of precipitation during vegetation (Fig. 3), shows the highest yields and the lowest variations between tillage treatments at 450–500 mm of precipitation during vegetation. Both lower and higher precipitations decrease yield and increase variations.

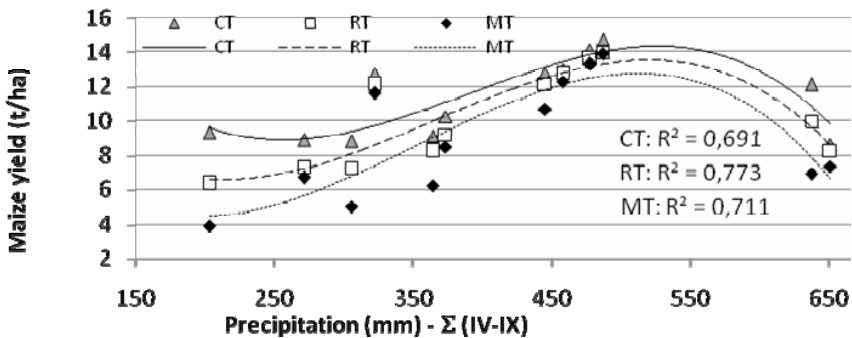


Figure 3. Maize yield and precipitation relation

## Conclusions

According to our 12 year data and the analysis, we can make the following conclusions for Zemun Polje agro-meteorological conditions:

The highest yields and the lowest variations between tillage treatments was recorded in years with 450–500 mm of precipitation during vegetation

Tillage treatments significantly influenced maize yield variability. The highest value was recorded on NT treatment (Average +57% and Average -56%, in the range 3,91-13,91 t/ha), lower value on RT treatment (Average +39% and Average -37%, in the range 6,33-13,96 t/ha), and the lowest on CT treatment (Average +31% and Average -23%, in the range 8,60-14,70 t/ha). Since average yields are higher in CT, absolute variations in RT and MT are even higher. The average maize yield for all three tillage treatments varied from 6.50–14.19 t/ha.

Sum of August and sum of precipitation during vegetative period significantly correlate to maize yield in all tillage treatments except in CT. Sum of September precipitation significantly but negatively correlate to maize yield in all three tillage treatment

## References

- Boomsma C.R., Vyn T.J., Brewer J.C., Santini J.B., West T.D. (2004): Corn Yield Responses to Plant Height Variability Resulting from Tillage and Crop Rotation Systems in a Long-term Experiment. 17th Triennial Conference of the International Soil Tillage Research Organisation (ISTRO) Conference Proceedings.
- Fernandez-Quatinilla C., Quadranti M., Kudsk P., Barberi P. (2008): Which future for weed science? *Weed Research*, 48: 297–301.
- Lal R., Reicosky D.C., Hanson J.D. (2007): Evolution of the plow over 10,000 years and the rationale for no-till farming. *Soil and Tillage Research*, 93: 1–12.
- Marshall E.J.P. (2010): *Weed Research reaches volume 50. Looking back and looking forward*. Editorial. *Weed Research*, 50: 1–4.
- Yamoah C., Varvel Gary E., Francis C., Waltman W. (1998): Weather and Management Impact on Crop Yield Variability in Rotations. *Agronomy – Faculty Publication*, Paper 331. University of Nebraska
- Videnović Ž., Simić Milena, Srdić Jelena, Dumanović Z. (2011): Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant Soil Environ.*, 57, 2011 (4): 186–192

**Sažetak****Utjecaj oborina i sustava obrade tla na varijabilnost uroda kukuruza na černozeu**

Urod kukuruza u Srbiji jako varira od godine do godine. Ovisi o višestrukim faktorima, većinom o tipu tla, vrsti obrade tla i vremenskim uvjetima. Cilj ovog rada bio je istražiti efekte oborina i 3 sustava obrade tla na varijabilnost prinosa kukuruza tijekom 12 godina (1999-2010) na černozeu lokaliteta Zemun Polje. Najviša i najniža varijabilnost uroda bila je zabilježena kod 450-500 mm oborina tijekom vegetacije. Sume oborina u kolovozu i tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja su signifikantno korelirale s urodom kukuruza u svim tretmanima obrade osim CT. Sume rujanskih oborina signifikantno su, no negativno, korelirale za sve tri obrade. Prosjek 12 godina iznosio je 10.04 t/ha (prosjek 3 tretmana obrade), u rasponu od 6.50 – 14.19 t/ha (65-141% prosječne vrijednosti). Najviša varijabilnost zabilježena je kod izostavljene obrade (prosjek +57% i -56%) a najniža kod konvencionalne obrade (prosjek +31% i -23%).

**Ključne riječi:** urod kukuruza, no-till; reducirana obrada; konvencionalna obrada, oborine.

# Fertirigacija rajčice uzgajane u zaštićenim prostorima u zemlji, stanje u Hrvatskoj i mogućnosti unaprjeđenja

Simeunović Ivan

*Adriaflora d.o.o. Pakoštane Pravdonoše 1, 23000 Zadar, Hrvatska (ivan.adriaflora@gmail.com)*

## Sažetak

Cilj ovog rada je ustanoviti suvremene spoznaje o metodama fertirigacije rajčice uzgajane u zaštićenim prostorima u zemlji i stupanj njihove primjene u Hrvatskoj. Terenskim istraživanjima utvrđena je nedovoljna primjena znanstvenih dostignuća što rezultira neefikasnim korištenjem vode i biljnih hranjiva te se takva praksa nije u skladu sa principima održivog gospodarstva. U radu se ističe potencijal implementacije suvremenih metoda fertirigacije koje uzimaju u obzir rezultate analiza tla i vode, fenofaze biljaka, trenutne klimatske uvjete te rezultate konstantnog praćenja promjena saliniteta i sadržaja vode u zoni ukorjenjavanja. Primjena opisanih metoda uzrokuje bolje poslovne rezultate, te utječe na smanjenje suvišne potrošnje vodnih resursa i količinu ispranih biljnih hranjiva u podzemne i površinske vode.

**Ključne riječi:** fertirigacija, zaštićeni prostori, rajčica, tlo

## Uvod

Osnovna prednost uzgoja biljaka u zaštićenim prostorima je bolja kontrola vanjskih uvjeta za rast. Ovisno o tehnologiji kojom raspolažemo različite su mogućnosti kontrole tih uvjeta. Razlikujemo objekte sa visokom tehnologijom (hidroponski objekti) kakve pretežno nalazimo u Nizozemskoj i drugim zemljama s umjerenim klimom, objekte sa srednje visokom tehnologijom kakvi se većinom koriste u mediteranskim zemljama i tunnelske objekte najniže tehnologije. U hidroponskim objektima moguća je gotovo potpuna kontrola relativne vlage zraka i supstrata, temperature zraka i supstrata, omjera i koncentracije hranjiva u supstratu, omjera i koncentracije  $O_2/CO_2$  u zraku i supstratu i ostalih čimbenika rasta. Manju mogućnost kontrole tih čimbenika imaju objekti srednje visoke tehnologije kakvi prevladavaju u mediteranskim krajevima.

Polazište rada počiva na pretpostavci da se unatoč smanjenim mogućnostima u odnosu na hidroponsku proizvodnju, u plasteničkom i stakleničkom uzgoju u zemlji, znanstvene spoznaje o planiranju fertirigacije ne iskorištavaju u svom punom potencijalu. Primjenom napredne tehnologije uzgoja uzgajivači su u mogućnosti usmjeravati biljke te u skladu s potrebama postići raniju berbu, veći prinos, kvalitetnije plodove i racionalnije iskorištavati resurse.

Stoga je naš cilj opisati suvremene metode fertirigacije koje se temelje na znanstvenim istraživanjima i naglasiti važnost njihove primjene u uzgoju u zaštićenim objektima na zemlji.

Na temelju terenskih istraživanja, u prvom se dijelu rada utvrđuje postojeća tehnologija fertirigacije u zaštićenim prostorima na zemlji u Hrvatskoj. Drugi dio posvećen je analizi nekoliko fertirigacijskih modela te mogućnostima njihove implementacije u Hrvatskoj.

## Materijal i metode rada

Istraživanje je provedeno u razdoblju od lipnja 2010. do veljače 2012. Ispitano je 45 uzgajivača povrća u zaštićenim prostorima u 6 hrvatskih županija: Dubrovačko-neretvanska (10), Splitsko-dalmatinska (10), Virovitičko-podravka (10), Zadarska (5), Istarska (5) i Zagrebačka (5).<sup>1</sup> Osnovni kriteriji odabira ispitanika bili su razina tehničke opremljenosti i veličina objekata. U uzorak ispitanika nisu uvršteni proizvođači kojima poljoprivreda nije primarna djelatnost. Obzirom na cilj ovog rada, istraživanjem također nisu obuhvaćena gospodarstva sa hidroponskim objektima.

## Rezultati i rasprava

Istraživanjem je utvrđeno da u Hrvatskoj prevladava model irigacije i fertirigacije kojeg obilježavaju sljedeće karakteristike: upotreba venturijevih cijevi, dvije do tri fertirigacije tjedno i izostanak ključnih postupaka kao što su mjerenje pH vrijednosti i EC-a fertirigacijske otopine, analiza sastava tla, primjena senzora za kontrolu vlažnosti tla i dr. Raspored i količina irigacija i fertirigacija još uvijek se obavljaju na osnovi subjektivne procijene uzgajivača i mogućnosti tehničke opremljenosti. Obzirom na suvremene trendove održivosti i zahtjeve tržišta, precizno planiranje fertirigacije je iznimno važno jer nedovoljne količine vode ili biljnih hranjiva rezultiraju smanjenim prinosom i slabijom kvalitetom, dok s druge strane previše hranjiva ili vode uzrokuje nepotrebne troškove pumpanja vode, gubljenje vode, ispiranje hranjiva te pogoduje razvoju bolesti na korijenu biljaka.

Kod planiranja fertirigacije neophodno je uzeti u obzir sljedeće parametre: radijacija, temperatura zraka, fenofaza biljke, RV, specifičnosti biljke, specifičnosti objekta, struktura tla, EC otopine u tlu, vlažnost tla, cilj uzgoja (vegetativnost ili generativnost) i dr.

U nastavku ćemo se osvrnuti na znanstvena istraživanja koja se odnose na poželjno stanje u korijenovoj zoni rajčice obzirom na osmotski potencijal tla.

Na temelju provedenih istraživanja utjecaja EC-a na prinos i kvalitetu rajčice, Sonneveld i Welles (1988) odredili su da je pri temperaturi od 25°C za ostvarivanje maksimalnog prinosa gornja granica EC-a 2.5 dS/m nakon čega prinos pada za 5.2 -7 % po dS/m, a kvaliteta plodova se povećava. U uvjetima slabog osvjetljenja u ranom i kasnom periodu rasta visoki EC u korijenovoj zoni nije utjecao na smanjenje prinosa iako je uočeno da naglo smanjivanje osmotskog potencijala uzrokuje znatno smanjenje priroda. Njihov je zaključak da je visok EC u uvjetima slabog osvjetljenja manje štetan nego u uvjetima dovoljne osvjetljenosti.

Nadalje, Sonneveld i Voogt (2009) ističu da je razina održavanog EC-a u korijenovoj zoni ovisna i o fenofazi rajčice i klimatskim uvjetima. Kao primjer navodi se uzgoj rajčice u kojem se u ranim fazama nasada u uvjetima slabe osvjetljenosti prvih 4 do 6 tjedana održava EC 8 dS/m koji se zatim postepeno sljedećih 4 do 6 tjedana smanjuje na 4 dS/m. U daljnjem uzgoju dva su kriterija ključna pri određivanju razine EC-a: razvoj biljke i klimatski uvjeti.

Na osnovi usporedivih krivulja koje prikazuju reakcije rasta biljaka na različite koncentracije hranjiva u korijenovoj zoni u kamenjanoj i pijesku (Sonneveld, 2004), Sonneveld i Voogt (2009) zaključuju da se reakcija rasta biljaka na različitu opskrbu hranjivima uzgajanih u substratu i u tlu također ne bi trebala bitno razlikovati.

Kako bi postigli željene uvjete u zoni ukorjenjivanja potrebno je odrediti raspored fertirigacije.

U znanstvenoj literaturi opisano je više različitih metoda određivanja plana irigacija i fertirigacija. Jedan od njih je „fertirigacijski model“<sup>2</sup> (Voogt et al., 2000) u kojim se opskrba vodom i

<sup>1</sup> Popis ispitanika nalazi se u bazi podataka tvrtke Adriaflora d.o.o.

<sup>2</sup> Autor naglašava da je kvaliteta provođenja navedenog modela usko povezana sa kvalitetom vode.

biljnim hranjivima kontinuirano prilagođava trenutnim potrebama biljaka. U njemu se ritam i trajanje irigacije temelji na evapotranspiracijskom modelu (de Graaf, 1999) koji uključuje parametre: radijacija, temperatura, razvojna faza biljke te faktore specifičnosti nasada i objekta. Potrebe za hranjivima određuju se na osnovi povezanosti usvajanja vode i hranjiva što je izvedeno iz empirijskih podataka o prosječnom ukupnom usvajanju vode i hranjiva. Koncentracije se dodatno korigiraju na osnovi kulture, fenofaze biljke i dr.

Informaciju o koncentraciji hranjiva u korjenovoj zoni moguće je dobiti kroz redovite analize tla. Kontrolu postotka vlage u tlu vršimo različitim uređajima za mjerenje vlažnosti tla kao što su: tenziometri koji mjere matrični potencijal  $\Psi_m$ , senzori električnog otpora koji rezultate mjerenja također pretvaraju u  $\Psi_m$  i dielektrični senzori kojih ima veliki broj različitih izvedbi. Najnovija generacija dielektričnih senzora mjeri istovremeno vlažnost i slanost (EC) tla. Upravo takvi uređaji sa kombiniranim funkcijama pružaju velike mogućnosti u preciznijoj kontroli uvjeta u zoni ukorjenjivanja te imaju veliku perspektivu u budućem određivanju rasporeda fertirigacija.<sup>3</sup> Ciljanu razinu EC-a i vlažnosti najaktivnije zone ukorjenjivanja, osim koncentracijom korištene otopine, postižemo i frekvencijom fertirigacije. Frekvencija fertirigacije ovisi o tipu tla, klimatskim uvjetima i trenutnim potrebama biljke za vodom i hranjivima.

Prema Silber et al. (2003) povećana frekvencija fertirigacije poboljšava i usvajanje hranjiva putem dva mehanizma: kontinuiranim obnavljanjem hranjiva u blizini korijenovih dlačica i poboljšanim transportom otopljenih hranjiva radi veće vlažnosti tla. Ipak, kod primjene veće frekvencije navodnjavanja u tlu preporuča se oprez radi moguće pojave suboptimalnih vodozračnih uvjeta i onemogućene izmjene kisika i ugljičnog dioksida. Bar-Tar i Aloni (2008) navode da veća frekvencija irigacije utječe i na smanjenje pojave kalcijevih pjega.

Osim prednosti navedenih metoda, moguća je pojava određenih problema.

Unatoč poznavanju prosječnih potreba rajčice za određenim hranjivima u različitim fenofazama rasta, nije moguće potpuno predvidjeti količinu usvajanja određenih biljnih hranjiva pa postoji realna mogućnost da će doći do poremećaja omjera hranjiva u tlu. Radi toga je potrebno uz svakodnevno mjerenje osmotskog potencijala (EC-a) tla barem jednom mjesečno napraviti N-P-K analizu i sukladno rezultatima korigirati omjere hranjiva u fertirigacijskoj otopini.

Prema Kafkafi & B. Yosef (1980) nakon više fertirigacijskih ciklusa postoji opasnost od akumulacije soli na granici između suhe i vlažne zone.

Osim toga, ukoliko je voda koja se koristi pri fertirigaciji povećane slanosti kao što je često situacija u dolini Neretve (EC>1.5) teže je izbjeći ispiranje hranjiva budući je potrebno sa povećanom irigacijom isprati dio akumuliranih soli u blizini zone ukorjenjivanja. (Rhoades et al.: 1999)

Problem kod fertirigacije može predstavljati i neravnomjerna aplikacija gnojiva kao i neravnomjerna apsorpcija vode i hranjiva od strane biljaka što često prouzrokuje mjestimičnu akumulaciju soli u korijenovoj zoni. (Sonneveld i Voogt, 2009)

Iz navedenoga proizlazi da se potencijal upravljanja stanjem u korijenovoj zoni sastoji od integracije fertirigacijskih modela i upotrebe multifunkcionalnih senzora.

## Zaključak

Dosadašnje znanstvene spoznaje utvrdile su velike mogućnosti unaprjeđenja tehnologije uzgoja u zaštićenim prostorima na zemlji što se posebno odnosi na planiranje fertirigacije. Na osnovi postojećih empirijskih podataka moguće je precizno odrediti trenutne potrebe biljaka za vodom

<sup>3</sup> Više o tome vidi kod Malicki M. A., Walczak R. T. (1999) i Pardossi A. et al. (2009).

i hranjivima kao i kontrolirati stanje u tlu pomoću raznih senzora čija funkcija može biti mjerenje EC-a, temperature, pH i vlažnosti korjenove zone. Brojna istraživanja potvrdila su mogućnosti velike uštede vode, gnojiva, energije i rada. U cilju povećavanja konkurentnosti proizvoda i ekološke održivosti, uzgajivačima se preporuča primjena opisanih metoda u što većoj mjeri.

### Literatura

- Bar-Tar A., Aloni B., (2008): Effects of fertigation regime on Blossom end rot of vegetables fruits. u: Imas P., Price R. (ur.), Fertigation proceedings: selected papers. Horgen: International Potash Institute.
- de Graaf, R., (1999): Automatic water supply in glasshouse grown crops. *Acta Horticulturae*, vol (458): 103-111.
- Kafkafi, U., Yosef B., (1980): Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in high calcareous soils. *Agronomy Journal*, vol (72): 893-897.
- Malicki, M. A., Walczak, R. T., (1999): Evaluating soil salinity status from bulk electrical conductivity and permittivity. *European Journal of Soil Science*, vol 50: 505-514.
- Pardossi, A. et al., (2009): Root Zone Sensors for Irrigation Management in Intensive Agriculture. *Sensors*, vol (9): 2809-2835.
- Rhoades J. D., Chanduvi F., Lesch S., (ur.) (1999): Soil salinity assessment. FAO, Rim.
- Silber, A. et al., (2003): High fertigation frequency: the effects on uptake of nutrients, water and plant growth. *Plant and Soil*, vol (253): 467-477.
- Sonneveld, C., Welles, G.W.H., (1988): Yield and quality of rockwool grown-tomatoes as affected by variations in EC-value and climatic conditions. *Plant Soil*, vol (111): 37-42.
- Sonneveld, C., (2004): Nutrient solutions in substrate culture – composition and use. *Congreso Internacional de Horticultura Intensiva*. Centro de la Fundación RuralcajaValencia, 82-88.
- Sonneveld, C., Voogt, W. (2009): *Plant Nutrition of Greenhouse Crops*. Springer.
- Voogt, W., Kipp, J.A., de Graaf, R., Spaans, L., (2000): A fertigation model for glasshouse crops grown in soil. *Acta Horticulturae*, vol (537): 459-502.
- Zotarelli, L. et al., (2009): Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. *Agricultural water management*, vol (96): 23-34.

### Abstract

## Fertigation of tomato grown in greenhouse in soil, situation in Croatia and possibilities of improvement

The aim of this paper is to review scientific achievements on methods of fertigation of tomatoes grown under greenhouse conditions in soil and to determine the degree of their implementation in Croatia. Field research showed insufficient application of scientific achievements, resulting in inefficient use of water and fertilizers. Such practice is inconsistent with the principles of sustainable management. This paper highlights the potential of implementation of modern fertigation methods that take into account the results of analysis of soil and water, plant growth stages and current weather conditions and promotes continuous monitoring of changes in the root zone. Applying the described methods causes better business results, and helps reduce unnecessary consumption of water resources and the amount of plant nutrients leached in to groundwater and surface water.

**Key words:** fertigation, greenhouse, tomato, soil

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj kalcizacije, organskih i mineralnih gnojiva na prinos pšenice i soje u kontroliranim uvjetima

Ružica Šimunić<sup>1</sup>, Blaženka Bertić<sup>2</sup>, Vladimir Vukadinović<sup>2</sup>, Milutin Bede<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Belje d.d. PC Kooperacija, Darda, Industrijska zona 1, 31 326 Darda, (ruzica.simunic@belje.hr) Hrvatska.

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja Petra Svačića 1 d, 31 000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Tijekom trogodišnjeg razdoblja (2007/08 i 2009.) obavljena su istraživanja utjecaja sorte, kondicioniranja tla, te organskih i mineralnih gnojiva na visinu prinosa pšenice i soje. Pokusi su bili izvedeni kao trofaktorijalni, u polukontroliranim uvjetima (pšenica vegetacijska sezona 2007/2008. i soja 2009. godina) u pet ponavljanja. Za faktor A izabrane su po dvije sorte za svaku biljnu vrstu: kod pšenice Srpanjka i Golubica, a kod soje Ika i Korana. Kalcizacija je (faktor B) izvedena vapnom, prema rezultatima određivanja hidrolitičke kiselosti, a gnojidba (faktor C) je bila u kombinacijama: mineralna, organska, organo-mineralna i mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora.

Rezultati ispitivanja ukazuju na veliki utjecaj sorte, kao i gnojidbe na povećanje prinosa pšenice i soje. Popravak tla kalcizacijom imao je utjecaja samo na prinos zrna pšenice. Analizom varijance potvrđen je vrlo značajan utjecaj sorte i gnojidbe kod obje biljne vrste. Na prinos pšenice najviše je utjecala organo-mineralna, a na soju mineralna gnojidba.

**Ključne riječi:** gnojidba, kalcizacija, pšenica, soja, sorta,

### Uvod

Istraživanja utjecaja gnojidbe i/ili popravke tla na prinos pšenice i soje uglavnom se provode u poljskim uvjetima i rezultati su podložni vanjskim utjecajima. Naša ispitivanja postavljena su s ciljem da se utjecaj mineralnih i organskih gnojiva i kalcizacije utvrdi u polukontroliranim uvjetima na test-kulturama pšenica i soja.

Žitarice se u svijetu uzgajaju na više od 700 milijuna hektara, a soja na oko 92 milijuna hektara, (FAO, 1998.). U Hrvatskoj je pšenica druga po zastupljenosti (iza kukuruza), a godišnje se u prosjeku sije na 200 000 ha, dok se soja sije na 55 000 ha. Najzastupljenija strna žitarica je pšenica (*Triticum sp.*), koja je ujedno i strateški značajan proizvod. Soja (*Glicine max* (L.) Merr) na globalnoj razini glavni je izvor bjelančevina visokih hranidbenih vrijednosti te značajna uljna kultura.

Istraživanja sorte specifičnosti mineralne ishrane bilja, koja su u svijetu i u nas započela još krajem prošlog stoljeća (Sarić i Kovačević, 1981.) pokazuju da sorte različito reagiraju na pri-



mijenu gnojiva i njihovu efikasnost. Rezultati (*Sarić i Petrović, 1969.*) pokazuju da se sorte značajno razlikuju i po prinosima suhe tvari pri istim uvjetima mineralne ishrane. Specifično su *Palmer i Jessop (1977.)* ustanovili da sorte pšenice različito reagiraju na gnojidbu fosforom (*1977.*). *Nayyar (1973.)* je ispitivao utjecaj dušika na dužinu klasova, težinu zrna i prinos kod sorata različite visine (patuljaste sorte su dužinom klasa bolje reagirale na povećanje doze dušika od visokih sorata), a *Bengtsson (1976.)* je ustanovio da gnojidba dušikom utječe na hektolitarsku težinu zrna u zavisnosti od sorte (*Sarić i Kovačević, 1981.*). *Eilrich (1970.)* je utvrdio razlike u aktivnosti nitrat reduktaze i sinteze proteina u zrnu kod 15 sorti pšenice. Razlike između sorata u aktivnosti nitrat reduktaze i sadržaja proteina dobili su i *Walsh i sur. (1970.)* iako nisu ustanovili korelaciju u sadržaju proteina i aktivnosti nitratreduktaze, a slične rezultate dobio je *Rao (1976.)/cit. Sarić i Kovačević (1981.)*.

*Dabić i sur. (2009.)* na tlu sa niskim sadržajem organske tvari i visokom opskrbljenošću fosforom ostvarili su najveće prinose soje uz višu razinu gnojidbe dušikom. Utjecaj kalcizacije na prinos soje ispitivali su *Kovačević i sur. (1992.)*, te utvrdili njen utjecaj na povećanje prinosa zrna (1981. godine 10%, a 1984. godine 36%).

## Materijal i metode

Pokusi su postavljeni kao trofaktorijalni u polukontroliranim uvjetima (pšenica vegetacijska sezona 2007/2008. i soja 2009. godina). Za ispitivanje faktora A sijane su dvije sorte pšenice (Srpanjka i Golubica) i dvije sorte soje (Ika i Korana). Faktor B (kalcizacija) bio je na razini  $B_1=0$  i  $B_2$  = kalcizirano. Gnojidba kao faktor C imala je pet kombinacija (Tablica 1.). Varijante pokusa su raspoređene po slučajnom blok-rasporedu, u pet ponavljanja.

Pokus je postavljen na obiteljskom gospodarstvu u Grabovcu. Nakon agrokemijske analize odabrano tlo u Baranji (Brestovac, Belje d.d.), uzeto je s površine dubine 0–30 cm, transportirano, homogenizirano i prosijano kroz sito 5 mm. Njime su nakon dodavanja vapna (50% posuda) i gnojiva punjene posude promjera 275 mm ( $P=590\text{ cm}^2$ ), dubine 25 cm, promjera dna 22,5 cm i vodopropusnom podlogom nepropusnom za korijen.

Kalcizacija ( $B_2$ ) je izvedena prema rezultatima analize tla, količinama CaO potrebnim za podizanje reakcije tla do neuralne ( $1\ 900\text{ kg/ha}^{-1}$ ). Gnojidba fosforom obavljena je jednokratno, zajedno s pripremom tla, dok je dušik raspoređen u osnovnu gnojidbu (50% ukupne količine) i dvije prihrane (50%). Osnovna gnojidba obavljena je ureom, a prihrana KAN-om.

Sjetva pšenice je obavljena 29.10. 2007. preko sjetvene ploče s 41 otvorom na dubinu 2 cm, a postignut je sklop od  $650\text{ zrna}\cdot\text{m}^{-2}$ . Sortom Srpanjka ( $A_1$ ) zasijano je 50% posuda, a druga polovica Golubicom ( $A_2$ ). Tijekom nicanja lonci su bili smješteni u prostoru s regulacijom temperature do  $10^\circ\text{C}$ , a u punom nicanju premješteni su u polje. Sjetva soje je obavljena 24.05.2009. prema shemi za 13 zrna po posudi ( $500\text{ zrna m}^{-2}$ ). Sortom Ika ( $A_1$ ) zasijano je 50% posuda, a druga polovica Koranom ( $A_2$ ).

## Rezultati i rasprava

Prinos zrna je najvažniji kvantitativni pokazatelj uspješnosti proizvodnje na nekoj površini, a pod utjecajem je velikog broja unutrašnjih faktora (karakteristike sorte, zdravstveno stanje, napadi štetnika), i vanjskih faktora (klima i agrotehnika). Jedan od ključnih faktora je gnojidba, koja mora biti prilagođena svojstvima tla i sorte. Prosječni rezultati prinosa pšenice (Tablica 2.) dobro ilustriraju utjecaj ispitivanih faktora.

Tablica 1. Ispitivani faktori

Varijante pokusa				
Faktor A (Sorta)	Faktor B (kalcizacija)	Faktor C – gnojidba		
Srpanjka	B <sub>1</sub> – bez kalcizacije (0)	C <sub>1</sub> – kontrola (0)		
		C <sub>2</sub> – mineralna gnojidba (MG)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 150 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
		C <sub>3</sub> – organska gnojidba (OG)	30 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka	
		C <sub>4</sub> – organo–mineralna gnojidba (OMG)	15 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka 75 kg·ha <sup>-1</sup> N i P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
		C <sub>5</sub> – mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora (2P)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 300 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
	Ika	B <sub>2</sub> – kalcizacija (CaO)	C <sub>1</sub> – kontrola (0)	
			C <sub>2</sub> – mineralna gnojidba (MG)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 150 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			C <sub>3</sub> – organska gnojidba (OG)	30 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka
			C <sub>4</sub> – organo–mineralna gnojidba (OMG)	15 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka 75 kg·ha <sup>-1</sup> N i P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			C <sub>5</sub> – mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora (2P)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 300 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Golubica	B <sub>1</sub> – bez kalcizacije (0)	C <sub>1</sub> – kontrola (0)		
		C <sub>2</sub> – mineralna gnojidba (MG)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 150 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
		C <sub>3</sub> – organska gnojidba (OG)	30 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka	
		C <sub>4</sub> – organo–mineralna gnojidba (OMG)	15 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka 75 kg·ha <sup>-1</sup> N i P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
		C <sub>5</sub> – mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora (2P)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 300 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
	Korana	B <sub>2</sub> – kalcizacija (CaO)	C <sub>1</sub> – kontrola (0)	
			C <sub>2</sub> – mineralna gnojidba (MG)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 150 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			C <sub>3</sub> – organska gnojidba (OG)	30 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka
			C <sub>4</sub> – organo–mineralna gnojidba (OMG)	15 t·ha <sup>-1</sup> stajnjaka 75 kg·ha <sup>-1</sup> N i P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
			C <sub>5</sub> – mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora (2P)	150 kg·ha <sup>-1</sup> N i 300 kg·ha <sup>-1</sup> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

**Tablica 2.** Utjecaj sorte, kalcizacije i gnojidbe na prinos zrna pšenice ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Prinos pšenice					
A (sorta)		B (kalcizacija)		C (gnojidba)	
Srpanjka A <sub>1</sub>	5218,60	0-B <sub>1</sub>	5122,85	0-C <sub>1</sub>	3004,34
Golubica A <sub>2</sub>	5368,82	Ca-B <sub>2</sub>	5464,57	MG-C <sub>2</sub>	5893,66
				OG-C <sub>3</sub>	4113,92
				OMG-C <sub>4</sub>	6826,18
				2P-C <sub>5</sub>	6630,46

Prosječan prinos zrna pšenice bio je  $5\,293,71\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Srpanjka  $5218,60\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , a Golubica  $5368,82\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Na kalciziranom tlu prinos je bio viši za 6,25% nego na nekalciziranom. Najmanji prosječan prinos utvrđen je na kontrolnoj varijanti ( $3004,34\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), a najveći uz organomineralnu gnojidbu ( $6826,18\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Sva tri faktora imala su utjecaj i na prinos zrna soje, uz znatno slabije razlike pod utjecajem faktora C (gnojidba), kao što je vidljivo u Tablici 3.

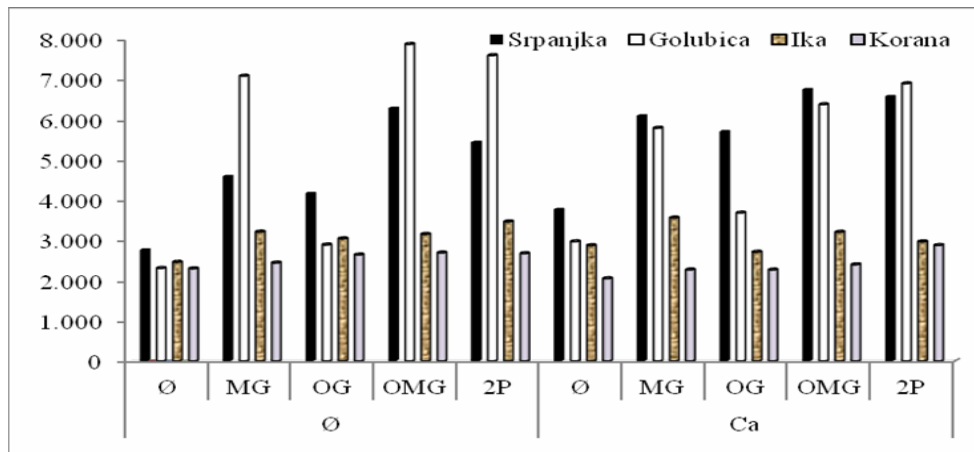
**Tablica 3.** Utjecaj sorte, kalcizacije i gnojidbe na prinos zrna soje ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

Prinos soje					
A (sorta)		B (kalcizacija)		C (gnojiba)	
Ika-A <sub>1</sub>	3065,06	0-B <sub>1</sub>	2807,92	0-C <sub>1</sub>	2420,30
Korana-A <sub>2</sub>	2490,54	Ca-B <sub>2</sub>	2747,68	MG-C <sub>2</sub>	2870,45
				OG-C <sub>3</sub>	2665,70
				OMG-C <sub>4</sub>	2937,00
				2P-C <sub>5</sub>	2995,55

Prosječan prinos zrna soje bio je  $2777,80\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Ika  $3065,06\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Korana  $2490,54\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Kalcizacija nije imala značajnog utjecaja na povećanje prinosa zrna. Gnojidba organskim gnojivima povećala je prinos za 9,21%, dok je mineralnom gnojidbom to povećanje bilo dvostruko veće i iznosilo je 17,59%.

Prema ispitivanjima koja su proveli *Andrišić i sur. (2009.)* na soji, primjena kalcizacije je rezultirala povećanjem prinosa za 6,25%, organska gnojidba 0,24%, a mineralna gnojidba za 8,84%.

Analizom rezultata utvrđene su razlike između reakcije sorata pšenice i soje na faktore B i C. Kalcizacija je imala pozitivan utjecaj na povećanje prinosa kod pšenice, dok kod soje ovaj utjecaj nije utvrđen. Primjenom gnojidbe kod pšenice najveći prinos je ostvaren u varijanti C<sub>4</sub> (organo-mineralna gnojidba), a kod soje na varijanti C<sub>5</sub> (mineralna gnojidba s dvostrukom dozom fosfora). Organska i mineralna gnojidba (C<sub>2</sub> i C<sub>3</sub>) imale su isti utjecaj na povećanje prinosa kod pšenice i soje (Slika 1.).



**Slika 1.** Utjecaj sorte, kalcizacije i gnojidbe na prinos zrna pšenice (Srpanjka, Golubica) i soje (Ika, Korana) (kg·ha<sup>-1</sup>)

Analiza varijance kod pšenice i soje potvrđuje vrlo značajan utjecaj sorte (pšenice  $F=106,474^{**}$  i soje  $F=68,357^{**}$ ) i gnojidbe (pšenice  $F=17,113^{**}$  i soje  $F=5,381^{**}$ ), na prinos istraživanih kultura. Gnojidba pšenice je imala vrlo značajan utjecaj na prinos zrna obje sorte (Srpanjke ( $F=5,748^{**}$  i Golubice  $F=17,113^{**}$ )).

**Tablica 4.** Analiza varijance i test najmanje značajne razlike (LSD test) za utjecaj sorte (A), kalcizacije (B) i gnojidbe (C) na prinose pšenice i soje

Faktor	Pšenica			Soja		
	F test	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>	F test	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>
<b>A</b>	106,474**	702,905	925,253	68,357**	185,068	243,61
<b>B</b>	0,818	702,905	925,253	0,579	185,068	243,61
<b>C</b>	17,113**	1111,39	1462,95	5,381**	292,619	385,182
<b>A×B</b>	3,707	994,058	1308,51	0,523	261,726	344,517
<b>A×C</b>	2,313	1471,74	3068,93	2,18	413,825	544,729
<b>B×C</b>	0,653	1471,74	3068,93	1,008	413,825	544,729
<b>A×B×C</b>	0,369	2222,78	2925,91	2,099	585,237	770,363

*Sarić i sur. (1976.)* ispitivali su utjecaj različitih količina i odnosa N, P i K na prinos i kvalitetu pšenice, te ustanovili da sorta ima najveći utjecaj na ispitivane parametre. Prema ispitivanjima *Milka i Sukhdev (2003.)* ožima pšenica reagira povećanjem prinosa na svako dodavanje fosfor-nih gnojiva, a *Jelić i sur. (2005.)* naglašavaju da je u uvjetima uzgoja pšenice na kiselim tlima najvažniji izbalansiran odnos dušika i fosfora, uz visoku gnojidbu fosforom.

Prinos zrna je najvažniji kvantitativni pokazatelj, a pod utjecajem je velikog broja unutrašnjih i vanjskih faktora (*Vukadinović i Lončarić, 1998.*). Visina prinosa u našim istraživanjima je ovisila o biljnoj vrsti, sorti, kalcizaciji i gnojidbi. Do sličnih rezultata došli su i brojni drugi autori (*Jakubtsiner i sur., 1972.; Yadahally i Patil, 1974.; Andrašćik i Zaja, 1975.; Sarić i sur, 1976.; Kastimov i sur. 1979./cit Sarić i Kovačević, 1981.*).

## Zaključak

Ispitivanjem reakcije različitih sorti pšenice i soje na kalcizaciju i primjenu mineralnih i organskih gnojiva izvedeni su slijedeći zaključci:

- Na prinose zrna pšenice najveći utjecaj je imao faktor A (sorta), uz statističku značajnost na razini  $P < 0.01$  ( $F = 106,474^{**}$ ).
- Prinos zrna pšenice na kalciziranom tlu bio je viši za 6,25% nego na nekalciziranom.
- Faktor C (gnojidba) imao je statistički vrlo značajan utjecaj na prinos pšenice ( $F = 17,113^{**}$ ), koji je bio najniži na kontrolnoj varijanti ( $3004,34 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), a najviši uz organomineralnu gnojidbu ( $6826,18 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).
- Utjecaj sorte na prinos zrna soje ( $F = 68,357^{**}$ ) kao i utjecaj gnojidbe ( $F = 5,381^{**}$ ), bili su statistički vrlo značajni, dok je utjecaj kalcizacije izostao.

## Literatura

- Andričić, M., Lončarić, Z., Šepuť, M., Komesarović, B., Rašić, D., Klaić, D. (2009.): Utjecaj kalcizacije, mineralne i organske gnojidbe na prinos soje, 44. Hrvatski i 4. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 5.
- Dabić, K., Kristek, S., Kristek, A., Antunović, M., Brkić, S. (2009.): Prinos i kvaliteta zrna soje u ovisnosti od gnojidbe dušikom i inokulacije sjemena kvržičnim bakterijama i mikoriznim gljivama, 44. Hrvatski i 4. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 54-58.
- Eilrich, G. L. (1970.): Nitrate reductase activity in whwat and its relationship to grain protein production as affected by genotype and spring application of calcium nitrate, Disertation Abstracts, 29, Order No 69, 691 p 4478 B.
- Jelić, M., Dugalić, G., Milivojević, J. (2005.): Uticaj različitih sistema đubrenja pšenice na plodnost smonice u procesu degradacije, Acta biologica Jugoslavica—serija A: Zemljište i biljka, vol. 55, br. 1, str. 29–38.
- Kovačević, V., Jurić, I., Josipović, M. (1992.): Reakcija soje na kalcizaciju i pojačanu gnojidbu fosforom na pseudogleju zaravni središnje Slavonije, Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji, 243–351.
- Milka, S. Ailakh, Sukhdev, S. Malhi (2003.): Fertilizer Nitrogen Use Efficiency as Influenced by Interactions with Other Nutrients, Agriculture and the Nitrogen Cycle, 181-193.
- Nayyar, M. M. (1973.): The effect of rate of nitrogen application on the winter wheat varieties, Jour. Agr. Res. Pakistan, 11 (4) 9–15.
- Palemer, B. Jessop, R. S. (1977.): Some aspects of whwat cultivar response to applied phosphate, Plant and Soil, 47 (1) 63–73.
- Sarić, M., Kovačević, V. (1981.): Sortna specifičnost mineralne ishrane pšenice, Fiziologija pšenice, Beograd, 61–77.
- Sarić, M., Petrović, M. (1969.): Prilog proučavanju sortne specifičnosti u odnosu na mineralnu ishranu pšenice, Savremena poljoprivreda, 11–12, 253–262.
- Vukadinović, V. i Lončarić, Z. (1998.): Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek
- Walsh, D. E., Youngs, V. L., Gilles, K. A. (1970.): Inibition of durum wheat lipoxidase with  $\text{L-ascorbic acid}$ . Cereal Chem. 47:119.

**Abstract****Influence of liming, organic and mineral fertilization on the yield of wheat and soyabeans under controlled conditions**

During the 3-year period (2007/08 and 2009) it were conducted the studies of influence of variety, soil conditioning, organic and mineral fertilization on the yield of wheat and soya beans. The trials were three-factorial ( $2 \times 2 \times 5$ ) set up in semi controlled conditions (wheat vegetation season 2007/2008. and soya beans in 2009.) in 5 repetitions. For the factor A two varieties were chosen for each plant species: for wheat there were Sspanjka and Golubica chosen and for soybeans varieties Ika and Korana were chosen. Of liming (factor B) was done with lime and according to the results of hydrolytic acidity while the fertilization (factor C) was done in combinations: mineral, organic, organic-mineral and mineral fertilization with the double dose of phosphorus.

The results are showing very significant influence of variety as well the fertilization on the yield increase of wheat and soya beans. Soil conditioning with of liming had significant influence only on the yield of grain of wheat. Variance analysis has confirmed very significant influence of variety and fertilization by both plant species. On the yield of wheat the most influence had organic-mineral fertilization and on soya beans mineral fertilization.

**Key words:** fertilisation, liming, wheat, soyabeans, variety

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i visinu kukuruza (*Zea mays* L.)

Marković Monika<sup>1</sup>, Josipović Marko<sup>2</sup>, Šošćarić Jasna<sup>1</sup>, Plavšić Hrvoje<sup>2</sup>,  
Brkić Josip<sup>2</sup>, Brkić Andrija<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja P. Svačića 1d, 31 000 Osijek (Monika.Markovic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, J. predgrađe 17, 31 000 Osijek (marko.josipovic@poljinos.hr)

### Sažetak

Dvogodišnje istraživanje (2010. i 2011. god.) provedeno je na Poljoprivrednom institutu Osijek u split-split plot shemi u tri ponavljanja. Proučavan je utjecaj navodnjavanja (A1=kontrola; A2 = 60-100% poljskoga vodnoga kapaciteta=PVK i A3=80-100% PVK), gnojidbe dušikom (N; B1=kontrola; B2=100 kg N ha<sup>-1</sup> i B3=200 kg N ha<sup>-1</sup>) i genotipa (2010. god.=C1 – OSSK 515, C2 – OSSK 5995, C3 – OSSK 5775, C4 – 5885 i 2011. god.=C1 – LEONID, C2 – OS6011, C3 – OS5011, C4 – OSSK 613 ) te interakcija ispitivanih čimbenika na urod i visinu hibrida kukuruza. Najviši urod zrna u ekstremno vlažnoj 2010. god. (676,6 mm) postignut je na kombinaciji varijanti, u suhom ratarenju i maksimalnoj gnojidbi N, A1B3=12,4 t ha<sup>-1</sup>, dok u sušnoj 2011. god. (245,8 mm) na kombinaciji varijanti, bogato navodnjavanje i maksimalna gnojidba N, A3B3=9,2 t ha<sup>-1</sup>. Navodnjavanje je imalo vrlo značajan učinak na visinu uroda u 2010. god. (10,9\*) pri čemu je urod smanjivan na A2 i A3 varijanti navodnjavanja (A1=6,8 t ha<sup>-1</sup>; A2=5,7 t ha<sup>-1</sup>; A3=4,7 t ha<sup>-1</sup>). Gnojidba dušikom (B) i genotip (C) su vrlo značajno utjecali na urod i visinu biljaka u obje godine istraživanja. Interakcija navodnjavanja i gnojidbe dušikom (AxB) rezultirala je sniženjem uroda i visine biljaka u ekstremno kišnoj 2010. god.

**Ključne riječi:** navodnjavanje, gnojidba N, kukuruz, urod, visina biljaka

### Uvod

Kukuruz (*Zea mays* L.) je uz pšenicu najzastupljenija žitarica na proizvodnim površinama Republike Hrvatske. U proteklom desetljeću (2000. - 2009. god.) kukuruz je u prosjeku bio zasijan na 303 086 ha površina (DZS, 2011.) s prosječnim urodom 6,04 t ha<sup>-1</sup> (4,1 t ha<sup>-1</sup> 2000., 8 t ha<sup>-1</sup> 2008.). Prema većem broju autora (Patel i sur., 2006; Pépo i sur., 2008; Josipović i sur., 2010; Liu i Wiatrak, 2011; Shirazi i sur., 2011.) količina biljci pristupačne vode i hraniva su dva najveća limitirajuća čimbenika za postizanje visokih i stabilnih uroda kukuruza. Prema Buhiniček i sur. (2007.) od hibrida kukuruza se očekuje da imaju visok i stabilan urod koji u određenoj mjeri ovisi i o poboljšanju drugih agronomskih svojstava kao što su čvrstoća stabljike, tolerantnost prema najznačajnijim bolestima i štetnicima kao i različitim abiotičkim stresovima. Stres izazvan nedostatkom vode tijekom različitih faza razvoja biljke može dovesti do smanjenja uroda (Betrán i sur., 2003; Dóka i Pepó, 2007; Plavšić, 2006; Kovačević i sur., 2009; Josipović i sur.,

2010.). Povećan sadržaj N gnojiva povećava visinu biljaka do metlice i klipa (Amanullah i sur., 2009., Liu i Wiatrak, 2011.). Urod zrna kukuruza je statistički značajno povezan sa visinom biljke (Malik i sur., 2005; Bello i sur., 2010; Sahibzada i sur., 2010.), a stres izazvan nedostatkom vode ima za posljedicu niži rast biljaka (Cakir, 2004.). Cilj istraživanja bio je proučiti utjecaj agrotehničke mjere navodnjavanja, gnojidbe dušikom i genotipa na urod i visinu hibrida kukuruza kao i interakciju čimbenika i korelaciju ispitivanih svojstava u dvije hidrološki različite godine.

## Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek tijekom vegetacije 2010. i 2011. god. Vegetacijske sezone ispitivanog razdoblja su bile prilično različite u pogledu vremenskih uvjeta. Pokus je postavljen u split-split plot shemi u tri ponavljanja. Tlo na objektu istraživanja je antropogenizirano hidromeliorirani semiglej, iako se tijekom ljetnih mjeseci kada se voda spusti niže od 2,5 m može govoriti o eutrično smeđem tlu. Oranični sloj se odlikuje sitnomrvičastom do mrvičastom strukturom, praškasto glinasto ilovaste teksture. Glavni čimbenik u istraživanju je navodnjavanje (A) koje je provedeno kako slijedi: A1 – kontrola (suho ratarenje); A2 – navodnjavanjem je održavana vlažnost tla od 60% do 100% poljskog vodnog kapaciteta (PVK); A3 – navodnjavanjem je održavana vlažnost tla od 80% do 100% PVK. Navodnjavanje je provedeno samohodnim vučenim rasprskivačem (typhon). Sadržaj vode u tlu praćen je pomoću sustava Watermark blokovi. Blokovi ili senzori su postavljeni na dvije dubine (12-15 cm i 22-25 cm) „pokrivajući“ glavninu masu korijenskog sustava, a rade na principu električnog otpora. Mjerenja sadržaja vode u tlu vršena su svaka tri dana. Drugi čimbenik u istraživanju bila je gnojidba N (B) koja je provedena kako slijedi: B1 – kontrola (0 kg N ha<sup>-1</sup>), B2 – 100 kg N ha<sup>-1</sup>, B3 – 200 kg N ha<sup>-1</sup>. Tijekom prve godine istraživanja korišteni su slijedeći hibridi kukuruza: C1 – OSSK 515, C2 – OSSK 5995, C3 – OSSK 5775, C4 – 5885. U drugoj godini istraživanja korišteni su slijedeći hibridi kukuruza: C1 – LEONID, C2 – OS 6011, C3 – OS 5011, C4 – OSSK 613. Testni hibridi su kreirani na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Visina biljaka mjerena je kao prosječna visina deset biljaka od površine tla do vrha metlice u fazi fiziološke zrelosti. Podatci su statistički analizirani pomoću Statistica 7, Statsoft programa. Obilježja vremenskih uvjeta u pogledu količine oborina (mm) i srednjih dnevnih temperatura zraka (°C) preuzete su sa Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ, 2012.). Istraživane vegetacije 2010. i 2011. god. bile su različite u pogledu vremenskih uvjeta za proizvodnju kukuruza. Vegetacija 2010. god. je okarakterizirana kao ekstremno topla i ekstremno kišna (676,6 mm; 18,3°C), dok vegetacija 2011. god. ekstremno topla i sušna (245,8 mm; 19,38 °C) (DHMZ, 2012., Tablica 1.).

**Tablica 1.** Količina oborina (mm) i srednje dnevne temperature zraka (°C) tijekom vegetacije 2010. i 2011. god.

Godina	Srednje dnevne temperature zraka (°C)			Količina oborina (mm)		
	2010.	2011.	1960.-90.	2010.	2011.	1960.-90.
Travanj	12,4	13,2	11,3	71,1	20,4	54,1
Svibanj	16,5	16,7	16,5	120,8	81,2	58,9
Lipanj	20,4	20,8	19,4	234,0	49,9	83,5
Srpanj	23,2	22,2	21,1	31,5	73,8	66,6
Kolovoz	21,7	23,1	20,3	110,8	4,6	59,6
Rujan	15,6	20,3	16,6	108,4	15,9	51,8
Prosjeck	18,3	19,38	17,5	676,6	245,8	368,3



## Rezultati i rasprava

Utjecaj navodnjavanja (A), gnojidbe dušikom (B) i genotipa (C) te interakcija ispitivanih čimbenika na urod zrna kukuruza u 2010. i 2011. godini prikazan je u Tablici 2. Glavni čimbenik (A = navodnjavanje) je značajno utjecao ( $10,9^*$ ) na visinu uroda kukuruza u 2010. god. na ( $*=P\leq 0,05$ ). Najviši urod zrna kukuruza od  $6,8 \text{ t ha}^{-1}$  u vlažnoj 2010. god. ostvaren je na varijantama suhog ratarenja (A1). Vegetaciju 2010. god. karakterizira ekstremno kišno i toplo razdoblje (DHMZ, 2012.) s nepravilnim rasporedom oborina te je kao takva izrazito nepovoljna za proizvodnju kukuruza. Kako je vidljivo iz Tablice 1. srednje dnevne temperature zraka u vegetaciji bile su za  $0,8 \text{ }^\circ\text{C}$  više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990.) dok je istovremeno količina oborina iznosila  $676,6 \text{ mm}$  u vegetaciji što je za  $308,3 \text{ mm}$  više u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990.). Navodnjavanje je provedeno u mjesecu srpnju kada je količina oborina bila nedovoljna ( $31,5 \text{ mm}$ ), a srednje dnevne temperature su bile za  $2,1 \text{ }^\circ\text{C}$  više u odnosu na višegodišnji prosjek te je mjesec okarakteriziran kao vrlo topao (DHMZ, 2012.). Sniženje uroda zrna kukuruza na  $A_2=5,7 \text{ t ha}^{-1}$  i  $A_3=4,7 \text{ t ha}^{-1}$  varijantama navodnjavanja moglo bi se pojasniti ispiranjem hraniva iz zone korijenskog sustava uslijed prevelike količine oborina. Navodnjavanje (A) u ekstremno toploj i sušnoj 2011. god. rezultirao je povišenjem uroda kako slijedi:  $A_1=7 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $A_2=7,5 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $A_3=8 \text{ t ha}^{-1}$ , premda ne statistički značajno (Tablica 2.). Dobiveni rezultati su u skladu sa ranijim istraživanjima Patel i sur. (2006.), Plavšić, (2006.), Josipović i sur. (2010.), Shirazi i sur. (2011.).

Gnojidba dušikom (B) imala je vrlo značajan ( $**=P\leq 0,01$ ) utjecaj na visinu uroda u 2010. god. U suhom ratarenju (A1) urod zrna kukuruza rastao je povećanjem N gnojiva kako slijedi:  $B_1=6,8 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $B_2=10,6 \text{ t ha}^{-1}$  (35,8%);  $B_3=12,4 \text{ t ha}^{-1}$  (43,8%). Rezultati su u skladu sa ranijim istraživanjima Patel i sur. (2006.), Plavšić, (2006.), Pépo i sur. (2008.), Amanullah i sur. (2009.), Josipović i sur. (2010.). Povećanjem količine dodane vode urod zna je snižavan, na  $A_3$  varijanti (80-100% PVK) smanjen je za 13,7%. Gnojidba dušikom (B) je vrlo značajno utjecala ( $**=P\leq 0,01$ ) na visinu uroda zrna u 2011. god. ( $B_1=7 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $B_2=7,1 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $B_3=7,8 \text{ t ha}^{-1}$ ) što je u skladu sa rezultatima istraživanja Plavšić, (2006.), Amanullah i sur. (2009.), Josipović i sur. (2010.), Liu i Wiatrak, (2011.), Shirazi i sur. (2011.). Najviši urod zrna kukuruza ( $9,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) u 2011. god. ostvaren je na varijanti (A3B3) na kojoj je sadržaj vode u tlu održavan na najvišoj razini (80-100% PVK) i gnojen sa  $200 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Genotip (C) je imao statistički vrlo značajan ( $P\leq 0,01$ ) utjecaj na urod (Tablica 2.) i visinu biljaka u obje godine istraživanja što je u skladu sa ranijim istraživanjima Plavšić, (2006.), Sahibzada i sur. (2011.). Najviši urod u 2010. god. od  $14 \text{ t ha}^{-1}$  zabilježen je kod C2=OSSK 5595 hibrida, dok u 2011. god. najviši urod od  $12,1 \text{ t ha}^{-1}$  zabilježen je kod C4=OSSK 613. Utjecaj navodnjavanja (A), gnojidbe dušikom (B) i genotipa (C) te interakcija ispitivanih čimbenika na visinu biljaka kukuruza prikazan je u Tablici 3. Navodnjavanje je utjecalo na porast visine biljaka u obje godine istraživanja, premda ne statistički značajno ( $A_1=211 \text{ cm}$ ;  $A_2=216 \text{ cm}$ ;  $A_3=217 \text{ cm}$  (2010.) i  $A_1=228 \text{ cm}$ ;  $A_2=242 \text{ cm}$ ;  $A_3=253 \text{ cm}$  (2011.)). Gnojidba dušikom (B) je vrlo značajno ( $**=P\leq 0,01$ ) utjecala na visinu biljaka u obje godine istraživanja u (A1) suhom ratarenju ( $B_1=211 \text{ cm}$ ;  $B_2=212 \text{ cm}$ ;  $B_3=216 \text{ cm}$  (2010.) i  $B_1=228 \text{ cm}$ ;  $B_2=242 \text{ cm}$ ;  $B_3=253 \text{ cm}$  (2011.)). U ekstremno kišnoj vegetaciji 2010. god. interakcija (AxB) navodnjavanja i N gnojiva rezultirala je sniženjem visine hibrida kukuruza ( $A_1B_3=254 \text{ cm}$ ;  $A_2B_3=246 \text{ cm}$ ;  $A_3B_3=240 \text{ cm}$ ) premda ne statistički značajno. Nasuprot tomu, u sušnoj vegetaciji 2011. god. interakcija (AxB) navodnjavanja i N gnojidbe rezultirala je povećanjem visine biljaka za 8,30% ( $A_1B_3=241 \text{ cm}$ ;  $A_3B_3=261 \text{ cm}$ ). Analiza korelacije uroda i visine biljaka (Tablica 2.) pokazuje vrlo značajnu ( $**=P\leq 0,01$ ) povezanost uroda i visine biljaka kukuruza u obje godine istraživanja. Utvrđena je jaka korelacija  $0,73^{**}$  u 2010. god., odnosno  $0,62^{**}$  u 2011. god. što je u skladu sa rezultatima istraživanja Malik i sur. (2005.), Bello i sur. (2010.), Liu i Wiatrak, (2011.).

**Tablica 2.** Analiza varijance uroda zrna kukuruza, visine biljaka i korelacija ispitivanih svojstava 2010. i 2011. god.

Urod zrna kukuruza 2010. i 2011. god.							Visina biljaka u 2010. i 2011. god.								
B	C	A1		A2		A3	A1			A2		A3			
Godina	10	11	10	11	10	11	C	10	11	10	11	10	11		
B1	1	5,2	8,6	5,6	7,7	4,5	8,2	1	187	230	194	242	193	252	
	2	7,6	6,2	6,6	7,5	5,7	8,0	2	219	223	203	242	225	252	
	3	7,2	6,5	4,3	7,4	3,8	7,9	3	218	227	211	242	214	253	
	4	7,2	6,7	6,1	7,3	4,8	7,9	4	219	233	225	242	230	253	
X	6,8	7,0	5,7	7,5	4,7	8,0	X	211	228	212	242	216	253		
B2	1	9,3	7,3	8,8	7,6	7,0	3,0	1	226	235	210	244	227	254	
	2	12,5	6,8	10,9	7,5	9,0	7,9	2	250	234	242	244	241	254	
	3	10,5	7,0	8,1	7,6	6,2	7,9	3	241	235	235	246	235	255	
	4	10,1	7,3	9,1	7,8	8,2	8,0	4	248	238	245	248	242	256	
X	10,6	7,1	9,2	7,6	7,6	6,7	X	241	236	233	246	236	255		
B3	1	11,3	7,8	10,8	8,0	9,3	8,2	1	240	240	238	249	226	257	
	2	14,0	7,6	10,8	7,9	12,3	8,1	2	256	240	248	250	250	256	
	3	11,5	7,7	11,1	8,0	10,6	8,2	3	260	241	246	250	240	257	
	4	12,9	7,9	13,0	8,2	11,3	12,1	4	259	243	253	252	245	275	
X	12,4	7,8	11,1	8,0	10,9	9,2	X	254	241	246	250	240	261		
Analiza varijance uroda 2010. i 2011. god.							Analiza varijance visine biljaka 2010. i 2011.								
LSD	0,05		0,01		F-test		0,05		0,01		F- test				
God.	'10	'11	'10	'11	'10	'11	'10	'11	'10	'11	'10	'11			
A	0,9	0,9	1,2	1,2	10,9*	n.s.	7,0	16,7	9,3	21,9	n.s.	n.s.			
B	0,7	1,4	0,8	1,8	153,2**	20,9**	9,8	11,7	12,9	15,5	24,7**	10,9**			
C	0,5	0,9	0,6	1,2	34,6**	76,9**	4,0	5,05	5,5	6,82	69,6**	48,5**			
AB	1,3	2,6	1,8	3,6	n.s.	n.s.	18,9	22,7	26,5	31,8	n.s.	n.s.			
AC	0,9	1,7	1,3	2,5	2,6*	n.s.	7,7	9,64	11,1	13,9	n.s.	2,3*			
BC	0,9	1,7	1,9	2,5	2,8*	n.s.	7,7	9,64	11,1	13,9	n.s.	3,9*			
ABC	2,2	4,2	3,9	7,7	n.s.	n.s.	18,8	23,5	34,5	43,1	n.s.	n.s.			
A1=kontrola; A2=60-100% PVK; A3=80-100% PVK; B1=kontrola; B2=100 kg Nha <sup>-1</sup> ; B3=200 kg Nha <sup>-1</sup> ; C1=OSSK515; C2=OSSK5995, C3=OSSK5775, C4=5885 (2010.); C1=LEONID, C2=OS6011, C3=OS5011, C4=OSSK613 (2011.); n.s. – non significant; **=P≤0.01, *=P≤0.05															
Korelacija		Urod					Visina biljaka								
Godina		2010.					2011.					2010.		2011.	
Urod		-					-					0,73**		0,62**	
Visina biljaka		0,73**					0,62**					-		-	

## Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata u dvije vremenski vrlo različite godine (2010. i 2011. god.) može se zaključiti sljedeće: urod zrna i visina kukuruza je kompleksno svojstvo ovisno o čimbenicima okoliša, agrotehnike i genotipa. Navodnjavanjem je povećan urod zrna kukuruza i visina biljaka u sušnoj 2011. god., dok u ekstremno kišnoj 2010. god. sustav Watermark blokova nisu pokazali učinkovitost u mjerenju vlažnosti tla pri visokom sadržaju vode u tlu što je dovelo do smanjenja uroda i visine biljaka uslijed ispiranja hraniva. Gnojidba dušikom i genotip vrlo značajno su utjecali na urod i visinu biljaka. Utvrđena je jaka korelacija između uroda i visine biljaka u hidrološki različitim godinama.

## Literatura

- Amanullah, K., Bahadar, M., Paigham S. (2009.): Nitrogen leveles and its time of application influence leaf area, height, biomass of maize plantet at low and high density. *Pak. J. Bot.*, 41(2): 761-768.
- Betrán ,F., J., Beckb, D., Bänzigerc, M., Edmeadesd, G. O. (2003.): Genetic Analysis of Inbred and Hybrid Grain Yield under Stress and Nonstress Environments in Tropical Maize. *Crop Science*, (43): 807–817.
- Bello, O. B., Abdulmaliq, S.Y., Afolabi, M. S., Ige, S. A. (2010.): Correlation and path coefficient analysis of yield and agronomic characters among open pollinated maize varieties and their F1 hybrids in a diallel cross. *African Journal of Biotechnology*. 9 (18) 2633-2639.
- Buhiniček, I., Palaveršić, B., Brkić, I., Šarčević, H., Kozumplik, V. (2007.): Korelacije između agronomskih svojstava u FAOSYNFR1B populaciji kukuruza. *Sjemenarstvo* 24(3-4) 147-158.
- Cakir R. (2004.): Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Filed Crops Research* (89) 1-16.
- Državni hidromterološki zavod (2012.): Odstupanje od klimatskog prosjeka 1961.-1990. Dostupno na: [http://klima.hr/ocjene\\_arhiva.php](http://klima.hr/ocjene_arhiva.php), 19.03.2012., 10:47.
- Dóka, L. F., Pepó , P. (2007.): Rolle of water supply in monoculture maize (*Zea mays* L.) production. *Zbornik radova VI. Alps-Adria znanstvene konferencije*. 35( 2): 353-356.
- Državni zavod za statistiku (2011.): Biljna proizvodnja 2000. – 2009. Dostupno na: [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr), 13. 03. 2012. god., u 11:22.
- Josipović, M., Plavšić, H., Brkić, I., Sudar, R., Marković, M. (2010.): Irrigation nitrogen fertilization and genotype impacts on yield and quality of maize grain. *Proceedings of 9th Alps-Adria Scientific Workshop. Špičak. Cesz Republik*. 255-258.
- Kovačević, V., Šoštarić, J., Josipović, M., Iljkić, D., Marković, M. (2009.): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in Eastern Croatia. *Journal of Agricultural Sciences (2066-1843)*, 41:49-53.
- Liu, K. i Wiatrak, P. (2011.): Corn (*Zea mays* L.) Plant Characteristics and Grain Yield Responce to N fertilization Programs in No-Tillage Systems. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 6 (1): 172-179
- Malik, H. N., Malik, S. I., Mozamil, H., Chughtai, S. R., Javed, H. I. (2005.): Genetic Correlation among Various Quantitative Characters in Maize (*Zea mays* L.) Hybrids. *J. Agri. Soc. Sci.*, (1) 3, 262-265.
- Patel, J. B, Palel, V. J., Patel, J. R. (2006.): Influence of different irrigation and nitrogen levels on crop growth rate and yield of maize (*Zea mays* L.). *Indian J. Crop Science*, 1(1-2): 175-177.
- Plavšić, H. (2006.): Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod i komponente uroda kukuruza. *Poljoprivreda* (12) 70-71.
- Pépo, P., Vad, A., Berenyi, S. (2008.): Effect of irrigation on yield of maize (*Zea mays* L.) in different crop rotation. *Proceedings of VII. Alps-Adria Scientific Workshop. Stara Lesna. Slovakia*. 735-738.
- Sahibzada, Q. A., Saleem, K., Mehnaz, G., Farhad, A. (2011.): Genetic Diversity Analysis for Yield and Other Parameters in Maize (*Zea mays* L.) Genotypes. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 3(5) 385-388.
- Shirazi, S. M., Sholichin, M., Jameel, M., Shatiras, A., Mokhtar, A. (2011.): Effect of different irrigation regimes and nitrogenous fertilizer on yield and growth parameters of maize. *International Journal of Physical Sciences*. 6(4) 677-683.

**Abstract****Influence of irrigation and N fertilization on yield and plant height of maize (*Zea mays* L.)**

The two years research (2010, 2011) in split-split plot experiment with three repetition was set up at Agricultural institute in Osijek in order to explore the influence of irrigation (A1=control; A2=60-100% water capacity (WC); A3=80-100% WC), N fertilizers (B1=control; B2=100 kg N ha<sup>-1</sup>; B3=200 kg N ha<sup>-1</sup>) to yield and plant height of maize. Irrigation had significant (10.9\*) influence to yield of maize grain in season 2010, and N fertilizers very significant influence to yield and plant height in both tested years. Interaction AxB resulted with yield and height decreasing in extremely wet 2010.

**Key words:** irrigation, N fertilization, maize, yield, plant height

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Mogućnosti online interpretacijske baze zemljišnih resursa

Vukadinović Vesna<sup>1</sup>, Vukadinović Vladimir<sup>1</sup>, Kraljičak Željko<sup>2</sup>, Đurđević Boris<sup>1</sup>,  
Jug Danijel<sup>1</sup>, Jug Irena<sup>1</sup>, Kokanović Marko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Republika Hrvatska,  
e-mail: vesna@pedologija.com.hr

<sup>2</sup> Osječko-baranjska županija, Trg Ante Starčevića, 31000 Osijek, Republika Hrvatska

### Sažetak

Zahtjevan posao interpretacije podataka, analize i evaluacije pogodnosti tla moguće je ubrzati, tehnički pojednostaviti te približiti korisnicima pomoću Interneta. U tu svrhu može se koristiti više tehnika i besplatnih aplikacija pri čemu se podaci o zemljištu i rezultati procjene njegove pogodnosti, potrebe za gnojidbom i kondicioniranjem čuvaju u Interpretacijskoj bazi na jednom mjestu (serveru), a korisnici im pristupaju pomoću Interneta.

U ovom radu su prikazane mogućnosti online pristupa Interpretacijskoj bazi tala Osječko-baranjske županije na primjeru općine Bizovac te ekspertna interpretacija podataka o tlu na primjeru agrotehničkih preporuka. U sklopu spomenutih preporuka daju se potrebe za gnojidbom, procjena relativne pogodnosti tla/zemljišta za usjeve, predlaže mjera kalcizacije i prikazuje godišnja rata N-mineralizacije. Opisane online tehnike mogu se primjenjivati i offline u situacijama kada datoteke s podacima na serveru nisu zaštićene te ih korisnici mogu čuvati na svom računalu i naknadno analizirati.

**Ključne riječi:** interpretacijska baza tala, online pristup interpretacijskoj bazi, agrotehničke preporuke

### Uvod

U radu su prikazane mogućnosti online interpretacije zemljišnih svojstava temeljem podataka o poljoprivrednim tlima podržanih GIS-om. Korišteni su podaci interpretacijske baze tala, koja sadrži oko 25.000 slogova (uzoraka tla) i više od milijun podataka. Kreirana je u Zavodu za kemiju, biologiju i fiziku tla Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku (Vukadinović i sur., 2005., 2008., 2009.) u sklopu projekta Osječko-baranjske županije „Kontrola plodnosti tla na poljoprivrednim gospodarstvima“. Projekt se provodi od 2003. godine na cjelokupnom području Županije. Njegovo financiranje osiguravaju uz Županiju (40 %) jedinice lokalne samouprave (40 %) i krajnji korisnici (20 %).

S obzirom da se postupak uzorkovanja tla obavlja na poznatoj geografskoj poziciji (uz pomoć GPS uređaja) moguće je rezultatima kemijskih analiza (aktualna i izmjenjiva kiselost, AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, AL-K<sub>2</sub>O, humus te, ovisno o reakciji tla, hidrolitička kiselost ili karbonati) pridružiti i druge po-

datke. Pri tom se prvenstveno misli na relevantne podatke: o tlu (tekstura, uređenost, biogenost, nagib, zaštita i obrada), o prethodnoj organskoj gnojidbi, količini žetvenih ostataka, predkulturi i njenom prinosu te, neizostavno o vlasniku parcele. Svi „ulazni“ podaci čine tzv. *uBazu* u kojoj se isti automatski obrađuju, odnosno interpretiraju ekspertnom verzijom ALR<sub>xp</sub> kalkulatora (autor: prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović) i spremaju u „izlaznu“ interpretacijsku bazu (*iBaza*). Interpretacijska baza, osim ulaznih podataka sadržava: procjenu pogodnosti zemljišta za ratarske usjeve ili povrće, potrebnu količinu hraniva, odnosno gnojiva ovisno o formulaciji, potrebu kalcizacije i humizacije, procjenu N i P mineralizacije iz žetvenih ostataka, bilancu hraniva i potrebu gnojidbe za 6 najčešćih usjeva u narednoj vegetaciji te pisano objašnjenje ili interpretaciju rezultata.

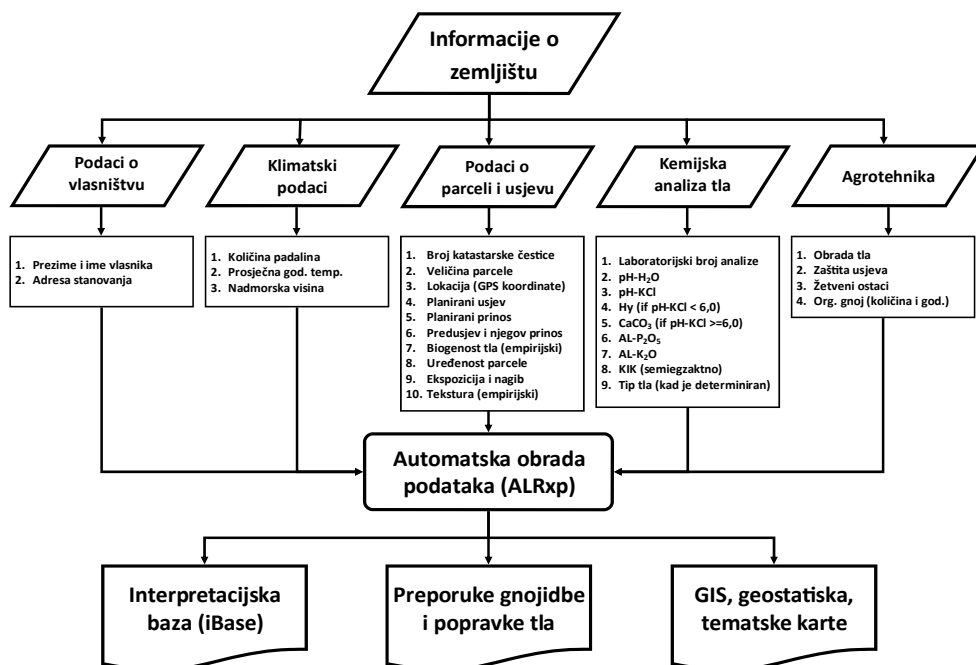
*iBaza* je u Excel formatu, spremljena u .csv i .dbf file, koji omogućavaju primjenu različitih GIS alata, uključujući geostatističku analizu i izradu tematskih karata (agrokemijskih, fizikalno-kemijskih, procjenu pogodnosti parcela prema namjeni i sl.), odnosno vizualizaciju. Podaci *iBaze* mogu se prirediti za online korištenje kako bi svaki poljoprivrednik uključen u projekt „Kontrole plodnosti tla na obiteljskim gospodarstvima“ mogao vidjeti i primijeniti bez čekanja pisane preporuke. Stoga je osnovni cilj ovog rada prikazati mogućnosti online interpretacije podataka o zemljištu kako bi poljoprivredni korisnici imali mogućnost uvida u produktivnost svoga tla (i njegova ograničenja) te preporučenu agrotehniku (uključujući potrebu kondicioniranja) za postizanje visokih prinosa i dobru kvalitetu hrane, uvažavajući ekonomsku učinkovitost i zaštitu okoliša.

## Materijal i metode rada

Nedostaci konvencionalnih metoda utvrđivanja pogodnosti tala vrlo efikasno se mogu riješiti računalnim modelom utvrđivanja pogodnosti zemljišta za usjeve (Miller, Fenton, Tiffany, 2006.; Kollias, Kalivas, 1998.; Vukadinović i sur., 2009.). Prednosti takvog pristupa su brzina i pouzdanost informacijskog sustava utemeljenog na GIS-u za utvrđivanje agroekoloških i ekonomskih rizika kod izbora zemljišta/tla za određenu ratarsku kulturu (Đurđević, 2010.), kao i pri zasnivanju novih nasada voćnjaka ili vinograda (Kraljičak, 2012.).

Kroz terenski dio istraživanja realizirano je uzimanje uzoraka tla i prikupljanje podataka anketiranjem o: vlasništvu, agrotehnici, prethodnoj organskoj gnojidbi, zaoravanju žetvenih ostataka, predusjevu i sl.. Cjelokupni posao je u periodu od 2003. do 2011. godine odrađen nakon žetve (srpanj - listopad). Agrokemijskim sondama su uzeti uzorci iz oraničnog sloja (0 – 30 cm) za analizu potrebnih fizikalno-kemijskih svojstava: sadržaj humusa, pH-vrijednost tla, sadržaj zemnoalkalijskih karbonata (CaCO<sub>3</sub>), koncentracija fiziološki aktivnih AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i AL-K<sub>2</sub>O, tekstura je procijenjena empirijski, dok je vrijednost KIK-a izračunata semiegzaktno (iz analitičkih rezultata za humus i procjene teksturne klase). Podaci smješteni u *uBazi* su obrađeni programom ALR<sub>xp</sub>, a dijagram toka prikupljanja i obrade podataka prikazuje grafikon 1.

Svi podaci prikupljeni na terenu uneseni su u Excelovu relacijsku bazu i implementirani u GIS. Za vizualizaciju, izradu tematskih karata, geostatističku analizu i procjenu pogodnosti zemljišta Osječko-baranjske županije korišten je program ArcMap v10.0, QGIS v1.7, Google Earth i Global Mapper v13. Kao podloga podacima s terena i analitičkim rezultatima korišteno je više vrsta karata. Prvi sloj su topografske karte krupnog mjerila (M 1:25000), bogate grafičkim elementima. One daju dobar uvid u prostor, ali ne daju mogućnost zonalne klasifikacije terena prema nadmorskoj visini, klimatskim parametrima, niti govore o fizikalno-kemijskim svojstvima tala. Stoga su na rasterski prikaz topografskih karata Osječko-baranjske županije dodani vektorski slojevi, odnosno vertikalna zonacija (izohipse na svakih 10 m) dobivene izvlačenjem



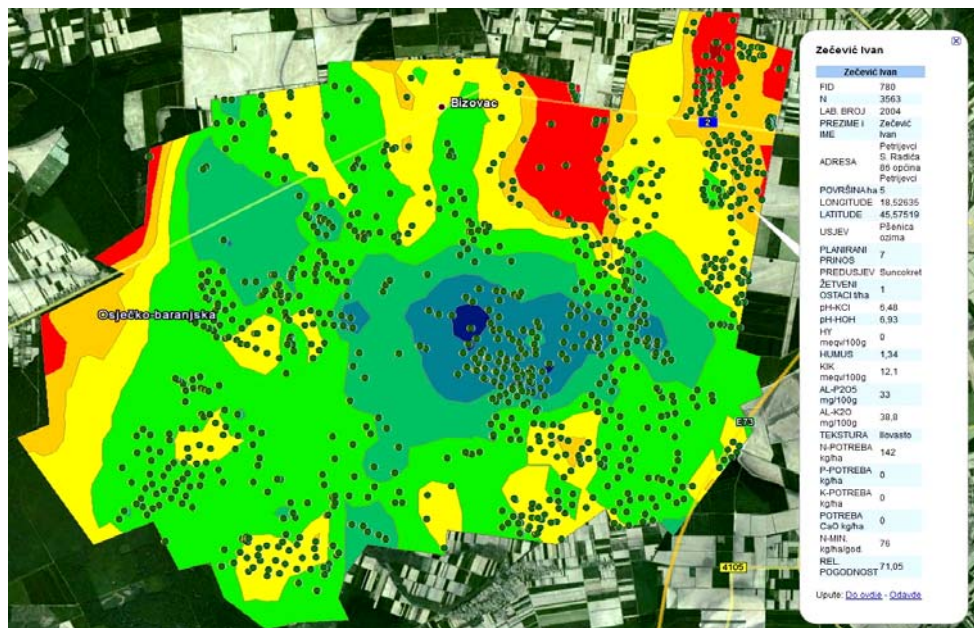
**Grafikon 1.** Dijagram toka prikupljanja i obrade podataka o zemljištu

kontura sa SRTM karata rezolucije 45 m (U.S. Geological Survey, The National Map Seamless Server <http://seamless.usgs.gov/index.php>) koje su dovoljno precizne za tu namjenu, a što je provjereno prenošenjem izohipsi na Google satelitske karte.

Vizualizacija i prostorna procjena pogodnosti poljoprivrednog zemljišta Osječko-baranjske županije je napravljena geostatičkom metodom kriginga. Kriging se temelji na uporabi postojećih (kontrolnih točki), čiji je utjecaj na procjenu okolnog prostora izražen odgovarajućim težinskim koeficijentima ovisno o međusobnoj udaljenosti, grupiranju i njihovoj vrijednosti.

## Rezultati s raspravom

Najvažnije područje primjene interpretacijske baze tala Osječko-baranjske županije su agrotehničke mjere gnojidbe i kondicioniranja (kalcizacija i humizacija), a interpretacija podataka i rezultata analize je automatizirana i može se smatrati jednom vrstom umjetne inteligencije, odnosno ekspertnim sustavom koji pomaže u donošenju odluka o potrebi gnojidbe i kondicioniranja tla (Vukadinović, Vukadinović, 2011.). Uporaba ALR<sub>xp</sub> programa, osim ekspertnog karaktera, primjenom u online režimu rada ima svojstva hipermedija, jer omogućava integraciju prostora i podataka u vidu hiperteksta.



**Slika 1.** Online pristup podacima kemijske analize tla i gnojidbenim preporukama korištenjem Interneta (.html) i besplatne Google Earth aplikacije

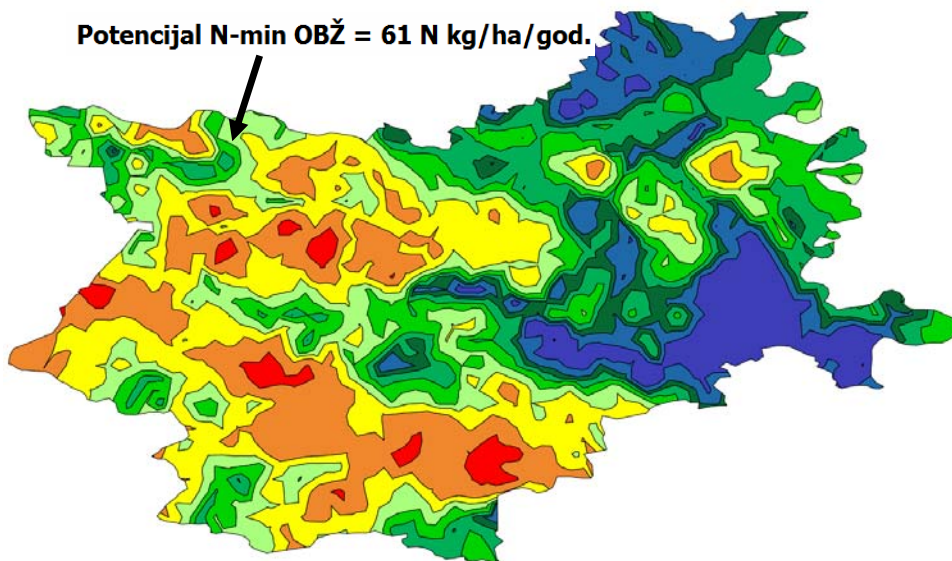
Kao i svi sustavi za donošenje odluka, ALR<sub>xp</sub> program je podržan bazom znanja. Nju čine pravila koja sadrže informacije, odnosno pravila interpretacije podataka o zemljištu i rezultata njegove kemijske analize po principu formalne logike. Mehanizam zaključivanja simulira mislenu aktivnost čovjeka prema unaprijed definiranim pravilima utemeljenim na postojećim činjenicama uz pomoć premisa (iskaz uz uvjet „ako“) i zaključaka što treba poduzeti („onda“). Naime, ako vrijedi neka pretpostavka, onda treba poduzeti određenu akciju. Takvo predstavljanje, gdje svako pravilo predstavlja mali dio znanja, je prirodno, relativno nezavisno od ostalih segmenata znanja te dopušta laku modifikaciju baze znanja i dodavanje novih ili promjenu starih pravila. Treba naglasiti da je, za razliku od suvremenih ekspertnih sustava koji imaju mogućnost samoučenja, bazu znanja ALR<sub>xp</sub> programa potrebno ručno mijenjati i nadopunjavati novim pravilima zaključivanja. Prema načinu rada i namjeni ALR<sub>xp</sub> programski kalkulator pripada u klasu ekspertnih sustava za interpretaciju podataka s elementima sustava za prognozu (procjena potencijala N-mineralizacije).

Online iBaza se temelji na rezultatima dobivenim pomoću ALR<sub>xp</sub> programskog kalkulatora (Grafikon 1.) koji je predviđen za offline i online režim rada. Budući da „Interpretacijska baza tala Osječko-baranjske županije“ još uvijek nije instalirana kao web aplikacija u ovom radu su prikazane neke od mogućnosti online rada, koje su prezentirane i na Internetu (<http://ishranabilja.com.hr> - Vladimir Vukadinović i <http://pedologija.com.hr> - Vesna Vukadinović). Slike 1. i 2. prikazuju online interpretaciju vrednovanja zemljišta za usjeve na tematskim kartama (dobivenim krigingom) temeljem sadržaja organske tvari u tlu i njenog potencijala N-mineralizacije.

Na Slici 1. prikazan je online pristup Interpretacijskoj bazi za općinu Bizovac koja sadrži najbitnije podatke o tlu/zemljištu, usjevu i preporučenoj agrotehnici, s procjenom relativne pogodnosti za usjeve (RP = 71,05 %), potencijala N-mineralizacije (76 N kg ha<sup>-1</sup> god<sup>-1</sup>) i potrebe



kalcizacije ( $0 \text{ kg CaO ha}^{-1}$ ) (Google Earth komprimirana datoteka .kmz formata koja se može interpretirati i offline) i to na tematskoj, agrokemijskoj karti sadržaja humusa (kreirane krigin-gom; ArcMap v10.0).



**Slika 2.** Online pristup potencijalu N-mineralizacije za Osječko-baranjsku županiju korištenjem Interneta (.html Image Map)

Online pristup Interpretacijskoj bazi tala pomoću hiperteksta (.html Image Map) prikazuje Slika 2. Prelaskom miša iznad tematske karte potencijala mineralizacije (kreirane krigin-gom; QGIS v1.7.4) za općinu Bizovac pokazuje se procjena godišnje rate N-mineralizacije u  $\text{N kg ha}^{-1} \text{ god}^{-1}$ . Taj podatak je vrlo bitan kod utvrđivanje potrebe za dušikom, jer pokazuje koliko se može očekivati dušika iz žetvenih ostataka, organske gnojidbe i mobilnog poola humusa.

## Zaključci

Online pristup Interpretacijskoj bazi tala Osječko-baranjske županije putem Interneta izvodljiv je na tehničko-obrazovnoj razini koja omogućava svim poljoprivrednim korisnicima ekspertnu interpretaciju podataka uz agrotehničke preporuke. Osim potrebe u gnojidbi usjeva (trajnih nasada i povrća), korisnici mogu preuzimati podatke o potencijalnoj plodnosti i drugim važnim svojstvima svojih površina, mjerama za otklanjanje ograničenja u proizvodnji (kao što su potreba za kalcizacijom, ako je tlo kiselo ili za humizacijom kod tala siromašnih organskom tvari) i sl. Opisane online tehnike mogu se primjenjivati i offline u situacijama kada datoteke s podacima na serveru nisu zaštićene te ih korisnici mogu čuvati na svom računalu i naknadno analizirati. Online pristup Interpretacijskoj bazi tala Osječko-baranjske županije, koju u sadašnjem trenutku internetske infrastrukture može koristiti većina poljoprivrednih proizvođača, svakako bi intenzivirao primarnu organsku produkciju, utjecao na ekonomičnost proizvodnje, ali i zaštitu okoliša.

## Literatura

- Đurđević, B. (2010.): Ekspertni model procjene pogodnosti zemljišta za usjeve. Doktorska disertacija. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 115 str.
- Kollias, V.J., Kalivas, D.P. (1998.): The enhancement of a commercial geographical information system (ARC/INFO) with fuzzy processing capabilities for the evaluation of land resources. *Computers and Electronics in Agriculture*. 20 (1): 79-95.
- Kraljićak, Ž. (2012.): Utvrđivanje pogodnosti zemljišta Osječko-baranjske županije za uzgoj vinove loze. Doktorska disertacija. Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Miller, G.A., Fenton, T.E., Tiffany, B.J. (2006.): Iowa Soil Properties and Interpretations Database - IS-PAID Version 7.2. Department of Agronomy Iowa State University, Iowa Agriculture and Home Economics Experiment Station, University Extension Service in cooperation with USDA, NRCS. 28 p.
- Vukadinović, V., Vukadinović, V., Stipešević, B., Jug, I., Kraljićak, Ž. (2008.): Determination of land suitability for plant production. *Cereal Research Communications*. 36 (Part 2 Suppl S): 935-938.
- Vukadinović, V., Kraljićak, Ž., Đurđević, B., Bertić, B., Vukadinović, V. (2009.): Analiza pogodnosti zemljišnih resursa Osječko baranjske županije. Zbornik sažetaka 44. hrvatskog i 4. međunarodni simpozij agronoma. Opatija. 37-38.
- Vukadinović, V., Lončarić, Z., Bertić, B., Kraljićak, Ž., Šeput, M. (2005.): Interpretacijska baza tala istočne Hrvatske. Zbornik radova XL. Znanstvenog skupa hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem. Opatija 2005.
- Vukadinović, V., Vukadinović V. (2011.): Ishrana bilja. Sveučilište u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku. 442 str.

## Abstract

### Possibilities online database of land resources

Demanding job of interpretation of data, analysis and evaluation of soil suitability can be accelerated, technically simplified and more user friendly by using the Internet. For this purpose one can use several techniques and free applications, where information about land assessments and the results of its benefits and also the need for fertilization and conditioning are assembled in one place (server) – Interpretive (output) base, and users can access them through the Internet. This paper presents options for online access to soil base of Osijek-Baranja County, using the municipality of Bizovac as an example, and also expert interpretation of soil data on the example of agricultural recommendations. Within these recommendations the need for fertilization, assessment of the relative benefits of soil/land for crops, recommendation for liming and the annual rate of N-mineralization are given. Described online techniques can be applied in offline situations because files on the server are not protected and users can download them on their computer and subsequently analyze them

**Key words:** soil database, online database access, cultural recommendations

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Prinos sjemena soje različitim varijantama obrade tla

Goran Jukić<sup>1</sup>, Krešimir Sunjić<sup>1</sup>, Ivan Varnica<sup>1</sup>, Zlatko Mijić<sup>1</sup>, Ivica Beraković<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek

### Sažetak

Tijekom trogodišnjeg razdoblja (2009.- 2011. godine) na lokaciji Čokadinci (N 45°33', E 18°40') na eutričnom smeđem tlu obavljena su istraživanja o visini prinosa sjemena soje na različitim varijantama obrade tla. Proizvodnja sjemena soje u velikoj mjeri vrši se na konvencionalan ili integrirani način, dok je reducirana i no-tillage tehnologija zastupljena na vrlo malim površinama. Svaka od navedenih tehnologija ima svoje prednosti (troškovi proizvodnje, brzina rada) i nedostatke (sabijanje tla) na prinos sjemena soje. Cilj istraživanja bio je pokazati opravdanost primjene navedenih tehnologija u našim uvjetima proizvodnje. Pokus je postavljen u 4 ponavljanja po slučajnom rasporedu na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu koje obrađuje 60 ha. Korištene su sljedeće varijante: standardna obrada (oranje na 30 cm), jesensko tanjuranje na 15 cm i no-tillage tehnologija (direktna sjetva).

**Ključne riječi:** Soja, konvencionalna ili integrirana obrada, reducirana obrada i no-tillage

### Uvod

Zbog velikog postotka bjelančevina (35-50%) i ulja (18-24%) te sigurnog otkupa i dobre cijene soja je postala sve značajnija kultura u strukturi domaće sjetve. Tržišni plasman soje nije upitan na domaćem tržištu, ali ni na tržištu Europske Unije. Zbog svega navedenog u Hrvatskoj postoji trend povećanja površina zasijanih sojom, tako je 2001. godini soja bila zasijana na 41621 ha, a danas se sije na oko 60000 ha. Na našim područjima soja se proizvodi na konvencionalan ili integrirani način što znači da se vrši duboko jesensko oranje na 30 cm, proljetno tanjuranje i predsjetvena priprema. U SAD soja se komercijalno uzgaja no-tillage varijantom već dvadesetak godina (Kapusta i Krausz, 1993.). Povećanjem površina zasijanih sojom u Hrvatskoj prvenstveno na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima reducirana obrada i no-tillage tehnologija pokazuju se kao dobar način da se usjevi posiju na vrijeme i da proizvođači smanje troškove proizvodnje. Reduciranom i no-tillage varijantom sjetve vraća se prirodna ravnoteža tla, popravljaju se vodozračni odnosi i mikrobiološka karakteristika tla (Birkas, 2002.). Reduciranje zahvata obrade tla ne znači, ujedno, i reduciranje prinosa, a posebice ako se uzme u obzir i ekonomska kalkucija isplativosti različitih sustava obrade tla u uzgoju soje (Jug i sur., 2005.). Na prinos zrna osim varijante obrade tla utječe nekoliko drugih kvantitativnih svojstava, te je ovisan o genotipu, okolini i njihovoj interakciji. Cilj istraživanja je pokazati opravdanost primjene novih tehnologija na našim prostorima, odnosno da li postoji razlika u prinosu između konvencionalne ili integrirane, reducirane i no-tillage tehnologije.

## Materijal i metode rada

Pokus je postavljen u Čokadincima (Istočna Hrvatska) i to kao slučajni blok raspored u četiri ponavljanja na eutričnom smeđem tlu na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. U godinama istraživanja korištene su tri varijante obrade tla u razdoblju 2009. - 2011. godine. Veličina osnovne parcele iznosila je 1100 m<sup>2</sup> (22 X 50). U 2009. godini pH-KCL bio je 6,8 (neutralne reakcije), u 2010. godini 5,6 (slabo kisele reakcije), a u 2011. godini pH-KCL bio je 6,5 (neutralne reakcije). Postotak humusa, Al-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i AL-K<sub>2</sub>O bio je u istraživanim godinama u sličnom omjeru. Rezultati provedene analize uzoraka tla sa lokacije Čokadinci prikazani su u Tablici 1. U zaštiti od korova, za sve godine i varijante, primijenjena je split metoda, kod prve troliske primijenjen je prvi split sa Laguna (60 gha<sup>-1</sup>) + Harmony (4 gha<sup>-1</sup>) + okvašivač Trend (02 lha<sup>-1</sup>), a nakon dva tjedna drugi split Laguna (60 gha<sup>-1</sup>) + Harmony (4 gha<sup>-1</sup>) + okvašivač Trend (02 lha<sup>-1</sup>). Prije cvatnje protiv uskolisnih korova primijenjen je Focus ultra (1,5 lha<sup>-1</sup>) + okvašivač Trend (02 lha<sup>-1</sup>). U svim godinama istraživanja za varijantu no-tillage je prije sjetve izvršeno prskanje totalnim herbicidom Boom effect (6 lha<sup>-1</sup>). Analiza varijance za godinu, varijantu i ponavljanja izračunata je pomoću Mstat programa.

Žetva je izvršena malim kombajnom Deutz-Fahr 33.70 Farm Liner širine hedera 2,65 m, a uzorci za svaku varijantu i repeticiju su se vagali na pisti obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva na digitalnoj vagi.

**Tablica 1.** Rezultati analize uzoraka tla za lokaciju Čokadinci

	pH-HOH	pH-KCL	Humus	Al-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	AL-K <sub>2</sub> O
2009	6,8	6,6	1,7	21	25,2
2010	6,1	5,6	1,9	20,2	27,1
2011	6,7	6,5	1,9	20,7	26,8

Postavljene su tri varijante: konvencionalna ili integrirana, reducirana i no-tillage.

Konvencionalna ili integrirana varijanta podrazumijevala je jesensko duboko oranje na 30 cm, jednokratno tanjuranje teškom vučenom tanjuračom zahvata 3,3 m (razmak tanjura 21 cm), a u proljeće zatvaranje zimske brazde teškom klinastom drljačom 3 m, sa dva reda valjaka.

Sjetva je obavljena no-till sijačicom Tye Acres 4,4 m, sa 22 reda na razmak redova od 20 cm.

Reducirana varijanta podrazumijeva dva prohoda teškom tanjuračom u jesen (tanjuranje u pravcu i dijagonali na dubinu od 15 cm), a u proljeće zatvaranje zimske brazde teškom klinastom drljačom sa dva reda valjaka.

No-tillage varijanta podrazumijeva samo sjetvu bez ikakvih prohoda.

Sorta koja je korištena za pokus u istraživanim godinama je Podravka 95 (grupa 0-1) koja je uz sortu Ika najzastupljenija u sjemenskoj i merkantilnoj proizvodnji u Hrvatskoj. Planirani sklop bio je 600 000 biljaka/ha, a sjetva je obavljena na dubinu od 3 – 4 cm i to: 26. travnja 2009., 01. svibnja 2010. i 27. travnja 2011. godine. U 2010. godini sjetva se nije mogla ranije obaviti zbog velike vlažnosti tla na lokaciji Čokadinci. Kao predusjev za sve varijante i godine uzgoja bila je ozima pšenica, a gnojidba za sve varijante i godine je iznosila 74 kg N, 80 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 12 kg K<sub>2</sub>O/ha.

Prema meteorološkim podacima, vidljivo je da su se istraživane godine jako razlikovale prema količini oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 2). Količina oborina tijekom vegetacijskog perioda 2009. i 2011. godine bila je značajno manja (185,1 l – 216,1 l) od višegodišnjeg

prosjeka, dok je 2010. godina bila viša za 70,1 l od višegodišnjeg prosjeka i to prvenstveno kod početnog porasta (od klijanja do pojave prve troliske).

**Tablica 2.** Količina oborina tijekom vegetacijskog razdoblja u 2009. i 2010. godini.

Vegetacijska godina 2009-2011./ Vegetation years 2009-2011.				
Mjesec /Month	Prosjek/Average	2009	2010	2011
V	56,2	39,6	80,2	50,6
VI	84,8	83,8	175,8	30,6
VII	68,5	8,4	19,8	40
VIII	74,9	33,4	57,8	2,6
IX	73,3	7,4	94,2	17,8
Ukupno/ Total	357,7	172,6	427,8	141,6

## Rezultati i rasprava

Dobiveni podaci prinosa soje pod utjecajem različitih varijanti obrade tla prikazani su u Tablici 3. Sklopovi soje u 2009. i 2011. godini na konvencionalnoj ili integriranoj varijanti bili su 600 000 biljaka/ha, reduciranoj 570 000 biljaka/ha, a na no-tillage 500 000 biljaka/ha. U 2010. godini sklopovi su bili znatno manji nego u drugim ispitivanim godinama. Na konvencionalnoj ili integriranoj varijanti bili su 570 000 biljaka/ha, na reduciranoj 510 000 biljaka/ha, a na no-tillage 430 000 biljaka/ha. Razlog ovim nižim sklopovima može se pripisati izrazito velikim količinama oborina nakon sjetve, a što je rezultiralo propadanju sjemena i mladih biljaka prvenstveno kod no-tillage varijante (Tablica 2). Prema rezultatima analize varijance u prosjeku za ispitivane godine konvencionalna ili integrirana varijanta i varijanta reducirane obrade tla imale su statistički vrlo značajno veći prinos od no-tillage varijante (Tablica 3). Analizom varijance dobiveni koeficijent varijacije od 3,90% upućuje na dobru izvedenost pokusa.

Prema rezultatima analize varijance LSD test za godine istraživanja pokazuje statističke visoko opravdane razlike ( $P < 0,01\%$ ). U 2009. godini ostvaren je prosječan prinos od 3,26 t/ha što je visoko opravdana razlika ( $P < 0,01\%$ ) u odnosu na ostale godine ispitivanja. Ostvareni prosječni prinos od 2,48 t/ha u 2010. godini je statistički opravdan ( $P < 0,05\%$ ) u odnosu na prosječni prinos 2,37 t/ha u 2011. godini (Tablica 3). Najveći prinos u godinama istraživanja ostvarila je konvencionalna ili integrirana varijanta 3,24 t/ha, zatim reducirana varijanta 2,84 t/ha, a no-tillage varijanta imala je 2,04 t/ha. Slične podatke dobili su Jukić i sur. (2011.) i Jug i sur. (2009.) gdje su najveći prinosi ostvarivani na konvencionalnoj ili integriranoj obradi.

Za sve godine istraživanja varijanta konvencionalne ili integrirane (3,24 t/ha) obrade tla po prinosu ostvarila je statistički značajne razlike ( $P < 0,01\%$ ) u odnosu na reduciranu (2,84 t/ha) i no-tillage varijantu (2,04 t/ha). Razlika varijante reducirane obrade tla (2,84 t/ha) po prinosu u godinama istraživanja bila je statistički značajna ( $P < 0,01\%$ ) u odnosu na no-tillage varijantu (2,04 t/ha). Do sličnih rezultata došli su Jukić i sur. (2011.).

Prema rezultatima analize varijance za interakciju godina x varijanta dobivene su statistički visoko opravdane razlike ( $P < 0,01\%$ ) za 2010. godinu (zbog toga što je izrazito nepovoljno utjecala na no-tillage varijantu) u odnosu na 2009. godinu, a prinos u 2011. godini u odnosu na 2010. Godinu je veći na na nivou statistički opravdane razlike ( $P < 0,05\%$ ). Niski prinosi soje u 2010. i 2011. godini posljedica su vrlo nepovoljnih vremenskih prilika (Tablica 2) koje su vladale. U 2010. godini zabilježene su velike količine oborina od klijanja pa do pojave prve troliske. Kod

no-tillage varijante zbog velikih količina oborina došlo je do površinskog zadržavanja oborinske vode, što je rezultiralo gušenjem i propadanjem mladih biljaka, smanjenjem sklopa i prinosa sjemena. U 2011. godini koja je bila ekstremno sušna u vegetacijskom periodu ostvareni su značajno niži prosječni prinosi kod svih varijanti obrade tla u odnosu na 2009. Kod no-tillage varijante došli smo do zaključka da je kišna 2010. godina djelovala nepovoljnije na prinos nego sušna 2011. godina. Trogodišnji prosječni prinos soje bio je pod vrlo značajnim utjecajem godine, obrade tla i njihove interakcije.

**Tablica 3.** Prinos zrna soje (t/ha) tijekom 2009. -2011. godine

Godina/ Year	2009	2010	2011	Prosjek prinosa t/ha/ Average yield t/ha
Konvencionalna ili integrirana/ Conventional	3,65	3,15	2,92	3,24
Reducirana/ Reduced	3,25	2,78	2,49	2,84
No-tillage/ No-tillage	2,89	1,54	1,70	2,04
Prosjek godine/ Year average	3,26	2,48	2,37	2,71
LSD godine/ Year	0,01	0,121	0,05	0,089
LSD tip obrade/ Tillage type	0,01	0,120	0,05	0,090
LSD interakcija/ Interaction	0,01	0,209	0,05	0,154

## Zaključak

Na temelju provedenih istraživanja obavljenih na eutrično smeđem tlu u Čokadincima za varijante konvencionalne ili integrirane, reducirane i no-tillage varijante na prinos sjemena soje za razdoblje 2009. - 2011. godine možemo zaključiti:

Najveći prinos za sve godine istraživanja ostvaren je na konvencionalnoj ili integriranoj varijanti sjetve i statistički je značajan ( $P < 0,01\%$ ) u odnosu na reduciranu i no-tillage varijantu.

Reducirana varijanta sjetve ostvaruje manji prinos nego konvencionalna ili integrirana varijanta, ali su i manji troškovi proizvodnje tako da ova varijanta sjetve može biti prihvatljiva za proizvođače sjemena.

No-tillage varijanta u svim godinama istraživanja ostvarila najmanji prinos i on je statistički niži ( $P < 0,01\%$ ) u odnosu na konvencionalnu ili integriranu i reduciranu varijantu. U godinama sa velikim količinama oborina no-tillage varijanta ne opravdava primjenu.

## Literatura

- Birkas, Mårta (2002): Environment conservation and energy saving tillage. *Mezogazdasag es Kornyezettudományi Kar Novenytermesztési Intezet.*
- Kapusta, George and Krausz F., Ronald (1993): Weed control and yield are equal in conventional, reduced-, and no-tillage soybean (*Glycine max*) after 11 years, *Weed Technology, Vol 7, 443-451*
- Jug, Danijel; Blažinkov, Mihaela; Redžepović, Sulejman; Jug, Irena; Stipešević, Bojan (2005): Utjecaj različitih varijanata obrade tla na nodulaciju i prinos soje, *Poljoprivreda, 2; 38-43*
- Jug, Danijel; Simić, Milena; Jug, Irena; Stipešević, Bojan; Đalović, Ivica; Šeremešić, Srđan; Teodorović, Bojana; Sabo, Mirjana; Andračić, Zoran (2009): Prinos soje (*Glycine max* [L.] Merrill) na različitim varijantama obrade tla, *AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION; 2nd international scientific/professional conference, Vukovar, Croatia, 38-44*

- Jukić, Goran; Mijić, Zlatko; Šunjić, Krešimir; Varnica, Ivan; Havelka, Maro; Teodorović, Rajko; Krizmanić, Goran (2011): Utjecaj obrade tla na prinos soje: AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION; 4th international scientific/professional conference, Vukovar, Croatia, 69-73.
- Jukić, Goran; Guberac, Vlado; Marić, Sonja; Dunković, Dario (2007): Ekonomski aspekti proizvodnje soje u Istočnoj Hrvatskoj, Poljoprivreda znanstveno-stručni časopis, 2; 23-28

## Abstract

### Soybean yield on different tillage treatments

During the three-year period (2009.–2011.) at the location Čokadinci (N 45°33', E 18°40') - Eutric brown soil were carried out research on the soybeans yields on different variants of tillage. Production of soybean seeds to a large extent for the conventional or integrated manner, while the reduced and no-tillage technology represented a very small area. Each of these technologies has its advantages (cost of production, operation speed) and disadvantages (soil compaction) on soybean yield. The goal of research should prove the justification of application of these technologies in our production conditions. Trials were conducted in 4 replicates random assignment to the family farm which includes 60 hectares. Tillage were: conventional tillage (plowing to 30 cm), autumn harrowing at 15 cm and no-tillage technology.

**Key words:** Soybean, conventional or integrated tillage, reduced tillage and no-tillage

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Changes in Total Phenolics, Total Anthocyanins, and Antioxidant Activity During Ripening of Grapes

Vesna Rastija, Vladimir Jukić, Mato Drenjančević, Aleksandar Stanisavljević and Alka Turalija

*Faculty of Agriculture, Petra Svačića 1 d, Osijek 31000, Croatia*  
*Tel.: +385(0)31-554-903, fax: +385(0)31-554-853, e-mail: vrastija@pfos.hr*

### Abstract

Grape berries, variety Limberger, produced in two vineyards (Ilok and Feričanci) located in eastern part of Croatia (Slavonia) during 2010. year were analysed for total polyphenols (TP), total anthocyanins (TA), and antioxidant activity (AOA) during the berry ripening. The main objective of this study was to investigate the influence of grape maturity on total polyphenolic and total anthocyanins content, as antioxidant activity of the grapes, their mutual relation, and relations with pH, sugar content, and weather conditions. Significant correlation between TP and TA was observed only for the grapes from Ilok ( $r = 0.92$ ). Good correlation was found for the TA and sugar content in grapes ( $r = 0.90$  Ilok,  $r = 0.83$  Feričanci), TA and pH ( $r = 0.89$  Ilok,  $r = 0.80$  Feričanci), and between TA and daily mean temperature ( $r = 0.70$  Feričanci,  $r = 0.89$  Ilok). Significant correlation was not observed between AOA and total polyphenols ( $r = 0.69$ , Ilok;  $r = 0.24$ , Feričanci). Slightly higher correlation was observed between antioxidant activity and total anthocyanins content ( $r = 0.73$ , Ilok;  $r = 0.49$ , Feričanci). Those results imply on conclusion that antioxidant activity of grapes have a relation with group of polyphenols with high antioxidant activity and which concentration declines after vérasion.

**Key words:** Grape ripening, phenolics, antioxidant activity

### Introduction

Polyphenols are responsible for the major sensory characteristics of wine, such as colour, astringency, and bitterness, and therefore, play a major role in wine quality (Conde *et al.* 2007). Well-ripened grapes allow easy extraction of anthocyanins from grape skins and production of deeply coloured wine. Moreover, concentration of seed proanthocyanidins (condensed tannins), which are responsible for astringency of grapes and wines, has a tendency to decrease as the maturity degree increases. Therefore, the determination of phenolic composition may provide useful information for deciding the optimum harvest date (phenolic maturity) (Kon-toudakis *et al.* 2010).

Despite of abundant literature reports about total polyphenolic content, total anthocyanins content, and antioxidant activity of the mature grapes, there is lack of published studies about changes in polyphenol content and antioxidant activity during the process of grape maturation.



tion and ripening. Therefore, the main objective of this study was to elucidate the influence of grape maturity on total polyphenolic and total anthocyanins content, as antioxidant activity of the grapes, their mutual relation, and relations with pH, sugar content, and weather conditions.

## Materials and methods

**Grapes.** This study was carried out with grapes of the cultivars *V. vinifera*, variety Limberger (Blaufränkisch, Frankonia). Grape samples were grown in two vineyards, Ilok and Feričanci, located in eastern part of Croatia (Slavonia) during 2010.

**Weather conditions.** Rainfall and daily mean temperature were obtained from Meteorological and Hydrological Service of Croatia.

**Polyphenol extraction.** The frozen berries were homogenized, weighted (~15 g), and extracted in the ethanolic solution that contains 1 % hydrochloric acid (3 × 15 mL). Combined extracts were shaken for 30 minutes and left to stand 24 h. These extracts were evaporated (40 °C) using a rotary evaporator (Rotavapor R-200, BÜCHI Labortechnik, Switzerland).

**Assessments of acidity.** Acidity of fresh homogenized grape berries was evaluated as pH. pH is measured with an electronic pH meter (827 pH lab, Metrohm, Switzerland).

**Soluble solid content measurements.** Soluble solid concentration in fresh homogenized grape berries was determined using digital refractometer (AR200, Topac, USA) and expressed as °Brix.

**Spectrophotometric measurements.** UV–Vis spectrophotometer UV 2005, Barcelona, Spain, performed spectrophotometric measurements.

**Determination of total polyphenols.** Total polyphenols were determined by Folin-Ciocalteu micro method (Waterhouse 2011). Total polyphenols were expressed as mg of gallic acid equivalents (GAE) per kg of fruit's fresh weight. All measurements were performed in triplicate and reported as mean ± standard deviation (SD).

**Determination of total anthocyanins.** Total anthocyanins were determined by pH-differential method (Giusti & Wrolstad 2001).

**Antioxidant activity.** The method consisted of spectrophotometric measurement of the intensity of the colour change in solution depending on the amount of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Brand-Williams *et al.* 1995). Values of antioxidant activity are expressed as Trolox equivalents antioxidant capacity (TEAC) in mg per 100 g fresh grape.

**Statistics.** Statistical analyses were performed using the STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc.).

## Results and Discussion

**Total polyphenols and total anthocyanins.** Table 1 shows changes of total polyphenols and total anthocyanins in grapes from Feričanci and Ilok during the ripening period. Average value of total polyphenols (TP) is slightly higher in grapes from Ilok ( $9.14 \pm 2.59$  g/kg) than in grapes from Feričanci ( $8.57 \pm 1.68$  g/kg), but significant difference was not found ( $p > 0.05$ ). However, differences in total polyphenols being significant on most of the sampling dates.

During the ripening, the total polyphenols content in grape berries was increasing since the 114. to the 128. DAB in Ilok (from 10.68 to 13.78 g GEA/kg), and since the 114. day the 135. DAB in Feričanci (from 6.90 to 11.09 g GAE/kg) (Table 1). After 135. DAB, the total polyphenol

content followed a decreasing trend up to the end of ripening, at the both locations. The total polyphenols in grapes sampled at the day of full maturation was 6.52 g/kg and 7.53 g/kg in grapes from Ilok and Feričanci, respectively. Similar values, ranging from 3.76 to 6.54 g/kg, were obtained in analysis of three varieties (Saint Laurent, André, and Blauer Portugieser) grown in south Moravia (Czech Republic) (Balík *et al.* 2008).

Dilution effect caused by the enhancing of grape berry volume during the ripening period may explain decline of total polyphenols in whole berry from vérasion to harvest (Coombe & McCarthy 2000). These enhanced dilution effect is probably caused by the weather condition such as abundant rainfall between 6 and 20 September (163.-177. DAB). However, significant relationship of cumulative rainfall and daily mean temperature with total polyphenols ( $r = 0.78$  and  $r = 0.85$ , respectively) was found only for grapes from Ilok.

**Table 1.** Changes in total polyphenolics and total anthocyanins in grapes from two locations during ripening

Day from budbreak	Total polyphenolics (g/kg grape berries)			Total anthocyanins (mg/kg grape berries)		
	Ilok	Feričanci	Sig	Ilok	Feričanci	Sig
114	10.68 ± 0.11	6.90 ± 0.05	**	0.23 ± 0.06	0.32 ± 0.06	ns
128	13.78 ± 0.11	10.91 ± 0.21	**	8.65 ± 0.42	1.14 ± 0.56	**
135	11.09 ± 0.17	11.09 ± 0.08	ns	63.09 ± 10.55	52.05 ± 8.77	ns
142	8.73 ± 0.04	10.48 ± 0.19	**	302.4 ± 18.81	790.42 ± 40.22	**
149	8.09 ± 0.05	9.46 ± 0.20	*	392.24 ± 11.38	711.40 ± 39.22	**
156	6.85 ± 0.06	8.30 ± 0.05	**	489.24 ± 18.95	835.31 ± 56.14	**
163	7.17 ± 0.04	7.14 ± 0.04	ns	383.50 ± 10.28	670.71 ± 22.17	**
170	6.49 ± 0.06	8.36 ± 0.06	**	400.19 ± 12.33	714.23 ± 35.44	**
177	6.52 ± 0.02	7.81 ± 0.05	**	405.55 ± 15.41	406.74 ± 11.22	ns
184		6.30 ± 0.04			623.34 ± 21.13	
193		7.53 ± 0.06			562.43 ± 15.74	

Sig = Significance of differences between the two locations: ns, non-significant; \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ .

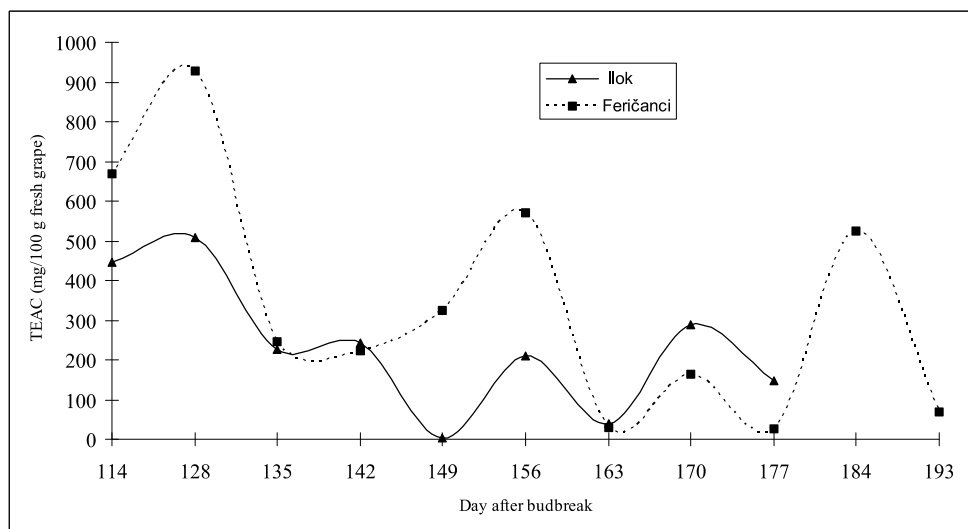
Average value of total anthocyanins (TA) is significant higher in grapes from Feričanci ( $464.70 \pm 355.88$  mg/kg) than those observed in grapes from Ilok ( $271.68 \pm 192.4$  mg/kg) ( $p = 0.05$ ). Differences are also significant on most of the sampling dates (Table 1). Full-matured grapes from Feričanci had also higher content of total to anthocyanins ( $562.43$  mg/kg) than the grapes from Ilok ( $405.55$  mg/kg). That could be partially explained by the unfavourable weather conditions, such as heavy rainfalls, which caused that dilution effect was higher than accumulation effect of anthocyanins (Falcão *et al.* 2008). These values are in the range of total anthocyanins content (from 85.7 to 1914 mg/kg fresh berry weight) determined in Hellenic native grape varieties (Kallithraka *et al.* 2005).

According the correlation analysis, significant relation between cumulative rainfall and TA content was found only for grapes Ilok ( $r = 0.74$ ). More significant correlation was found between TA and daily mean temperature for both locations ( $r = 0.70$  Feričanci,  $r = 0.89$  Ilok). Significant correlation between TP and TA was observed only for the grapes from Ilok ( $r = 0.92$ ). Good

correlation was found for the TA and sugar content in grapes ( $r = 0.90$  Ilok,  $r = 0.83$  Feričanci), as for the TA and pH ( $r = 0.89$  Ilok,  $r = 0.80$  Feričanci).

**Antioxidant activity.** Antioxidant activity (AOA) of fresh grape extracts measured during the berry ripening are shown in Fig. 1. Average values of AOA of grapes from Ilok is slightly less ( $234.91 \pm 166.28$  mg TEAC/100 g) than antioxidant activity of grapes from Feričanci ( $343.44 \pm 293.47$ ), but significant difference between those two means was not observed ( $p > 0.05$ ).

According to the change of total polyphenolic content, AOA tended to decrease during ripening starting with 128. DAB at both locations. However, significant correlation was not observed between AOA and TP ( $r = 0.69$ , Ilok;  $r = 0.24$ , Feričanci). AOA does not always have a strong relation with total polyphenolic content of grapes. Study of Iacopini *et al.* (2008) revealed that reason of low correlation between AOA and phenolic content in ethanolic extracts of red grapes could be interactions among certain polyphenols. Slightly higher correlation was observed between AOA and TA content ( $r = 0.73$ , Ilok;  $r = 0.49$ , Feričanci). Study of Kallithraka *et al.* (2005) AOA, assessed by DPPH, also showed a low correlation with TA content. Results of that study indicated that anthocyanins do not play a significant role in AOA of the grapes, and that may be ascribed to other group of polyphenols.



**Figure 1.** Antioxidant activity of fresh grape extracts measured during the berry ripening

In order to find relation between AOA and weather data, pH, sugar content, TP, TA, simple linear regression analysis was performed. The following model containing the pH as parameter gave the best results for the estimation of AOA of grapes from Ilok:

$$\text{TEAC} = 2065.38 (\pm 381.78) - 571.59 (\pm 120.85) \text{ pH} \quad (1)$$

$r^2 = 0.74 \quad F = 22.37 \quad p < 0.01 \quad n = 10$

The negative coefficient of pH in Eq. 1 indicates that AOA of decreases with the increase of pH. As we mentioned before, pH of grapes increases during the maturity process, but AOA tends to decrease.

## Conclusions

In this study, antioxidant activity had tended to decrease after véraison has started, while simultaneously, the total polyphenol and total anthocyanins content followed a decreasing trend up to the end of ripening.

Strong relation between cumulative rainfall and daily mean temperature with pH and sugar content of grapes was confirmed, while same weather conditions have affected on total polyphenolic and total anthocyanins content only on grapes from Ilok during ripening.

Moreover, good correlation between total polyphenols and total anthocyanins was observed only for the grapes from Ilok  $r = 0.92$ . Statistical significant difference in grapes from two locations was found only in total anthocyanins content where the grapes from Feričanci had a higher content than the grapes from Ilok. According the fact confirmed also by the other authors, statistically significant correlation was not observed between antioxidant activity and total polyphenols. Study also revealed that antioxidant activity of grapes during the ripening probably depends on the presence of certain polyphenols with high antioxidant activity which concentration declines after véraison, as well as antioxidant activity.

## References

- Balík, J., Kyseláková, M., Tříška, N., Kumšta, M., Veverka, J., Híc, P., Totušek, J., Lefnerová, D., (2008): Relations between polyphenols content and antioxidant activity in vine grapes and leaves. *Czech Journal of Food Sciences*, 26: S25-S32.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C., (1995): Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28: 25-30.
- Conde, C., Silva, P., Fontes, N., Dias, A.C.P., Tavares, R.M., Sousa, M.J., Agasse, A., Delrot, S., Gerós, H., (2007): Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. *Food*, 1: 1-22.
- Coombe, B.G., McCarthy, M.G., (2000): Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6: 131-135.
- Falcão, L.D., Chaves, E.S., Burin, V.M., Falcão, A.P., Gris, E.F., Bonin, V., Bordignon-Luiz, M.T., (2008): Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. *Ciencia e investigación agraria*, 35: 271-282.
- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., (2001): Anthocyanins. Characterization and measurement with UV visible spectroscopy, in Wrolstad, R.E. (Ed.), *Current protocols in food analytical chemistry*. Wiley, New York.
- Iacopini, P., Baldi, M., Storchi, P., Sebastiani, L., (2008): Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitro antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21: 589-598.
- Kallithraka, S., Mohdaly, A.A.-A., Makris, D.P., Kefalas P., (2005): Determination of major anthocyanin pigments in Hellenic native grape varieties (*Vitis vinifera* sp.): association with antiradical activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18: 375-386.
- Kontoudakis, N., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F., (2010): Comparison of methods for estimating phenolic maturity in grapes: Correlation between predicted and obtained parameters. *Analytica Chimica Acta*, 660: 127-133.
- Waterhouse, A., Folin-Ciocalteu micro method for total phenol in wine. <http://waterhouse.ucdavis.edu/phenol/folinmicro.htm>. Accessed 3 June 2011.

## Sažetak

### Promjene u ukupnim fenolima, ukupnim antocijanima i antioksidativnoj aktivnosti tijekom zriobe grožđa

Grožđe sorte Limberger, uzgajano u dva vinograda (Ilok i Feričanci) smještena u istočnoj Hrvatskoj (Slavonija) tijekom 2010. godine, bilo je analizirano na ukupne fenole (TP), ukupne antocijane (TA) i antioksidativnu aktivnost (AOA) tijekom zriobe bobica. Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj zrenja grožđa na sadržaj ukupnih fenola i antocijana, kao i antioksidativne aktivnosti, njihovu povezanost i odnos prema pH, sadržaj šećera i vremenske prilike. Singifikantna korelacija između TP i TA uočena je jedino za grožđe iz Iloka ( $r=0.92$ ). Dobra korelacija je utvrđena za TA i sadržaj šećera u grožđu ( $r = 0.90$  Ilok,  $r = 0.83$  Feričanci), TA i pH ( $r = 0.89$  Ilok,  $r = 0.80$  Feričanci), te između TA i prosječne dnevne temperature ( $r = 0.70$  Feričanci,  $r = 0.89$  Ilok). Signifikantna korelacija nije uočena između AOA i TP polyphenols ( $r = 0.69$ , Ilok;  $r = 0.24$ , Feričanci). Neznatno viša korelacija bila je uočena između AOA i TA ( $r = 0.73$ , Ilok;  $r = 0.49$ , Feričanci). Ovi rezultati navode na zaključak da je antioksidativna aktivnost u relaciji s grupom polifenola s visokom antioksidativnom aktivnošću čija koncentracija opada nakon veracije.

**Ključne riječi:** zrenje grožđa, fenoli, antioksidativna aktivnost

## Utjecaj lokaliteta i sorte na distribuciju suhe tvari pšenice

Mirjana Martić<sup>1</sup>, Zdenko Lončarić<sup>2</sup>, Jasna Vujičić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SŠ "Matija A. Reljković", I. Cankara 76,35000 Sl.Brod, (e-mail:mirjana.martic1@sb.htnet.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Poljski pokus postavljen je 2010/11. s četiri sorte ozime pšenice (Srpanjka, Divana, Katarina i Zdenka) na lokacijama Novi Grad i Beravci. Osnovna gnojidba i prihrana provedene su standardno na osnovu kemijske analize, te dopunska gnojidba Zn i Fe u 7 različita tretmana. Cilj rada bio je pratiti utjecaj lokaliteta i sorte na distribuciju suhe tvari u fazi klasanja i fazi pune zriobe. Analizom nadzemnih dijelova u fazi klasanja utvrđeno je povećanje mase svih listova, najviše povećanje mase lista zastavičara. U fazi pune zriobe, evidentno je distribuiranje suhe tvari iz listova u klas, što rezultira povećanjem mase klasa. Na utvrđene rezultate utjecaji su lokalitet i sortna specifičnost. Tretman gnojivima Fe i Zn nije utjecao na ispitivana svojstva.

**Ključne riječi:** klas, list zastavičar, lokacija, sorta, suha tvar

### Uvod

Pšenica (*Triticum aestivum* L. ssp. *vulgare*), najznačajnija je krušarica i sudjeluje u ishrani u više od polovine svjetskog stanovništva. Stoga genetičari žele stvoriti sorte koje će s jedne strane imati veliki genetski potencijal rodnosti, a s druge strane sadržavati osnovne nutrijente. Takve visokorodne sorte odlikuju se pored genetskih, sortnih specifičnosti, morfološkim i fiziološkim karakteristikama koje su pod velikim utjecajem faktora vanjske sredine. Stoga je važno uvažavati utjecaj navedenih čimbenika i pratiti distribuciju mase suhe tvari i koncentraciju hraniva u pojedinim fazama rasta i razvoja pšenice, kako bi mogli procijeniti stanje ishranjenosti i utjecaj na biološki prinos i prinos zrna.

### Materijal i metode

Pokus je proveden tijekom vegetacije 2010/2011. na dvije lokacije: Novi Grad i Beravci. Osnovna gnojidba je obavljena standardno na osnovu kemijske analize sa 625 kg/ha kompleksnog gnojiva 0:20:30 i 160 kg/ha 46% uree. Preostale potrebe za dušikom dodane su kroz dvije prihrane sa po 140 kg/ha KAN-a (ukupna gnojidba 150:125:188 kg/ha N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O). Gnojidba Zn i Fe je provedena u 7 različitih tretmana u tlo (predsjetveno) i preko lista (folijarno) u 3 ponavljanja. Posijane su istodobno 4 sorte ozime pšenice: Srpanjka, Divana, Katarina, Zdenka. Tijekom vegetacije provedena su dva uzorkovanja biljnog materijala: u fazi početkom klasanja (uzorkovano 20 vlati), te u fazi pune zriobe (uzorkovano 20 vlati, te ukupna nadzemna masa s površine 1m<sup>2</sup>). Uzorci biljaka za analizu u fazi početka klasanja, uzimani su sječenjem 20 biljaka unutar svake parcelice, sušeni su do konstantne mase i vaganjem je određena masa suhe tvari

biljaka. Analizom varijance testirano je postojanje utjecaja lokaliteta, sorte i tretmana mikroelementima na distribuciju suhe tvari pšenice.

## Rezultati i rasprava

U fazi klasanja sorta ( $P < 0,0001$ ) je značajno utjecala na distribuciju suhe tvari u nadzemne organe ozime pšenice (Tablica 1). Najviše suhe tvari je distribuirano u listove. Iako se sorte Katarina (0,65g/b), Divana (0,61g/b) i Zdenka (0,60g/b) nisu značajno razlikovale po ukupnim masama lista i stabljike, sorta Srpanjka imala je najmanju masu svih ispitivanih komponenti, ali i najveću masu klasa. Sorta Katarina imala je najveću ukupnu masu biljke jer je imala i najveću masu lista zastavičara (0,26g/b) i visoku masu klasa (0,20g/b).

**Tablica 1.** Utjecaj sorte na distribuciju suhe tvari (g/b) u nadzemne organe u fazi klasanja ozime pšenice

Sorta	Zastavičar	Ostali listovi	Svi listovi	Stabljika	Klas	Ukupno
Katarina	0,26 a	0,39 a	0,65 a	0,38 a	0,20 a	1,23 a
Divana	0,21 b	0,40 a	0,61 a	0,41 a	0,11 b	1,13 ab
Zdenka	0,18 c	0,42 a	0,60 a	0,36 a	0,06 c	1,03 cb
Srpanjka	0,18 c	0,27 b	0,44 b	0,28 b	0,21 a	0,93 c

Lokalitet ( $P = 0,0135$ ) je također imao značajan utjecaj na distribuciju suhe tvari u nadzemne dijelove ozime pšenice u fazi klasanja (Tablica 2), ali je prosječna masa suhe tvari biljke pšenice na oba lokaliteta bila gotovo identična. Značajno veće mase lista zastavičara (0,22 g/b), ostalog lista (0,39 g/b) i ukupnog lista (0,61 g/b) ostvarene su na lokalitetu Novi Grad. Iako je na lokalitetu Beravci, masa klasa (0,16 g/b) značajno veća u odnosu na lokalitet Novi Grad (0,13 g/b), nisu postignute značajne razlike u ukupnoj masi biljke na ova dva lokaliteta.

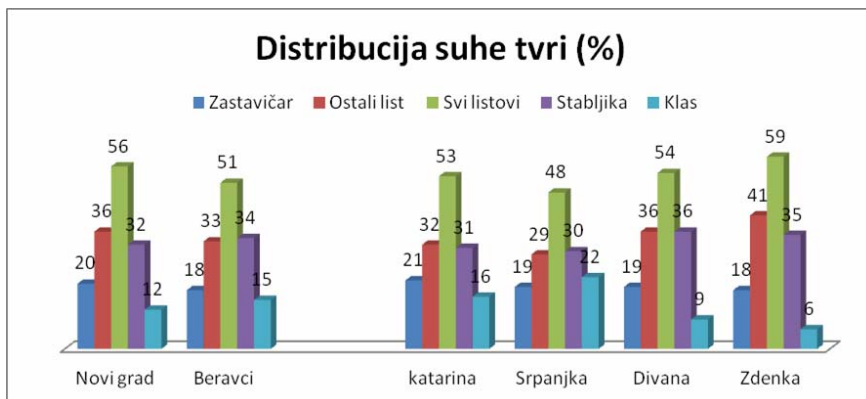
**Tablica 2.** Utjecaj lokaliteta na distribuciju suhe tvari (g/b) u nadzemne organe ozime pšenice u fazi klasanja

Lokaliteta	Zastavičar	Ostali list	Svi listovi	Stabljika	Klas	Ukupno
Novi Grad	0,22 a	0,39 a	0,61 a	0,35 a	0,13 b	1,09 a
Beravci	0,20 b	0,35 b	0,55 b	0,37 a	0,16 a	1,07 a

Postotni udio lista zastavičara (20%) i ukupnog lista (56%) značajno je veći na lokalitetu Novi Grad, no lokalitet Beravci imao je značajno veći udio stabljike (34%) i klasa (15%) u ukupnoj masi biljke (Grafikon 1). Sorta je značajno utjecala na postotni udio ukupnog lista. Najveći udio je imala Zdenka (59%) i Divana (54%), a najmanji Srpanjka (48%), no Srpanjka je imala najveći udio klasa (22%) u ukupnoj masi. Najmanji su udio klasa imale Divana (9%) i Zdenka (6%).

**Tablica 3.** Utjecaj sorte na distribuciju suhe tvari (g/b) u nadzemne organe u fazi pune zriobe ozime pšenice

Sorta	Zastavičar	Ostali listovi	Svi listovi	Slama	Pljevice +vreteno	Zrno	Klas	Ukupno stab+klas
Katarina	0,20 a	0,16 b	0,36 a	0,52c	0,49 b	1,89 a	2,38 a	3,25 a
Divana	0,19ab	0,18 ab	0,37a	0,77a	0,49 b	1,60 b	2,09 b	3,19 a
Zdenka	0,18b	0,19 a	0,37 a	0,59b	0,61 a	1,60 b	2,21 b	3,17 a
Srpanjka	0,16 c	0,14 c	0,30 b	0,44d	0,36 c	1,55 b	1,90 c	2,65 b



**Grafikon 1.** Utjecaj lokaliteta i sorte na postotni udio suhe tvri ispitivanih komponenti u ukupnoj masi  
Tretman mikroelementima Fe i Zn nije imao utjecaja na ispitivana svojstva.

Sorta ( $P < 0,0001$ ) je značajno utjecala i na distribuciju suhe tvri u fazi pune zriobe, uz translokaciju iz vegetativnih dijelova u masu klasa (Tablica 3). Sorte Katarina (0,36g/b), Divana (0,37g/b) i Zdenka (0,37g/b) nisu se značajno razlikovale u masi ukupnog lista, no sorta Srpanjka (0,30g/b) je imala najmanju masu. Sorte Katarina ostvarila je najveću ukupnu masu biljke jer je imala najveću masu klasa (3,25 g/b), zrna u klasu (1,89 g/b), ali i manju masu slame (0,52 g/b). Iako se Divana (3,19 g/b) i Zdenka (3,17 g/b) po ukupnoj masi biljke nisu značajno razlikovale od Katarine (3,25 g/b), ostvarile su manji prinos zrna jer su imale veće udjele slame i lista, te pljevica i vretena u klasu.

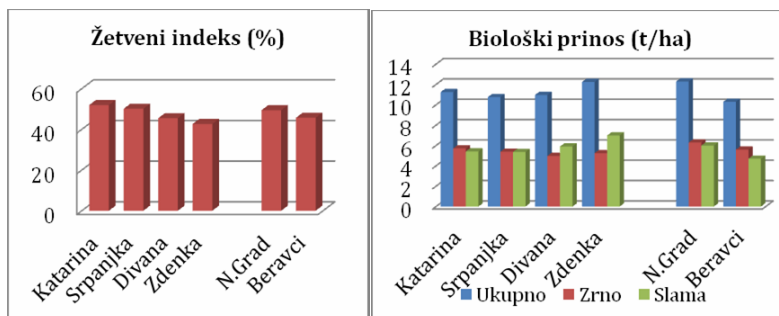
**Tablica 4.** Utjecaj lokaliteta na distribuciju suhe tvri (g/b) ozime pšenice u fazi pune zriobe

Lokalitet	Zastavičar	Ostali listovi	Svi listovi	Slama	Pljevica+vreteno	Zrno	Klas	Ukupno
Novi Grad	0,20 a	0,17 a	0,37 a	0,58 a	0,43 a	1,89 a	2,32 a	3,27 a
Beravci	0,17 b	0,17 a	0,34a	0,58 a	0,54 b	1,43 b	1,97 b	2,89 b

U fazi pune zriobe lokalitet nije značajno utjecao na ukupnu masu listova, iako je na lokalitetu Novi Grad (0,20 g/b) masa lista zastavičara bila značajno veća u odnosu na Beravce (0,17 g/b). Značajan utjecaj ( $P < 0,0001$ ) lokaliteta je evidentan u distribuciji suhe u klas, pa je masa klasa u Novom Gradu (2,32 g/b) bila značajno veća nego u Beravcima (1,97 g/b), što je utjecalo i na veću ukupnu masu biljke u Novom Gradu (3,27g/b). Iako je prosječna masa suhe tvri biljke u klasanju bila jednaka na oba lokaliteta, veća distribucija suhe tvri u listove na lokalitetu Novi Grad bila je pokazatelj većeg fotosintetskog potencijala, što je mogući razlog i objašnjenje veće konačne mase suhe tvri na lokalitetu Novi Grad u odnosu na lokalitet Beravci.

Značajan utjecaj sorte i lokaliteta na distribuciju suhe tvri možemo pratiti i kroz žetveni indeks i biološki prinos pšenice koji je ostvaren u ispitivanom vegetacijskom razdoblju (Grafikon 2).





**Grafikon 2.** Žetveni indeks (%) i biološki prinos ozime pšenice (t/ha)

Najveći žetveni indeks (52 %), tj. najveći udio zrna u ukupnom biološkom prirodu, imala je sorta Katarina, a najmanji Zdenka (42,6 %). Iako je Zdenka ostvarila najveći biološki prirod (12,3 t/ha), imala je najveći udio slame (57,4 %, tj. 7,0 t/ha) u ukupnom prirodu.

## Zaključak

Analizama organa pšenice u fazi klasanja i u fazi pune zriobe upućuje na slijedeće zaključke o distribuciji suhe tvari ozime pšenice:

1. Sorta i lokalitet su značajno utjecali na distribuciju suhe tvari u fazi klasanja. Najveća masa suhe tvari bila je distribuirana u listove, posebno u list zastavičar, čiji udio je iznosio oko 20% od cijele biljke. Najmanje je distribuirano suhe tvari u klas.
2. U fazi pune zriobe, sorta i lokalitet su također značajno utjecali na distribuciju suhe tvari. Masa listova je ostala na razini mase iz faze klasanja što upućuje na moguću translokaciju suhe tvari iz listova u klas. Najveću masu klasa (2,38 g/b) i masu zrna (1,89 g/b) te žetveni indeks imala je sorta Katarina, te je ostvarila i najveći prinos.
3. Usporedba udjela masa suhe tvari listova u fazi klasanja može biti pokazatelj različitih konačnih produkcija suhe tvari biljke u fazi zriobe.

## Literatura

- Cakmak I, Pfeiffer WH, McClafferty B (2010a) :Biofortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chem 87:10–20
- Karlen, D. L. and Whitney, D. A. (1980): Dry Matter Accumulation, Mineral Concentrations and Nutrient Distribution in Winter Wheat. Agronomy Journal, Vol. 70, 227-231
- Teklić, T., Rastija, M., Lončarić, Z. (1993.) Dinamika suhe tvari i elementarnog sastava pšenice pod utjecajem sorte, lokaliteta i godine. Znan. prak. poljopr. tehnol. 23 (3) 340-350; Osijek
- Varga, B., Svešnjak, Z., Pospišil, A., Vinter, J. (2000.): Promjene nekih agronomskih svojstava sorata ozime pšenice u ovisnosti o razini agrotehnike. Poljoprivredna znanstvena smotra. 65 (1): 37-44
- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1999.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek.
- Vukadinović, V. (1999.): Ekofiziologija. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek

**Abstract****The impact of location and cultivar on the wheat dry matter distribution**

Field trial was set in 2010/11. with four varieties of winter wheat (Srpanjka, Sofas, Catherine and Zdenka) at locations in Novi Grad and Beravci. Basic fertilization and cultivation were performed according to standard chemical analysis, and supplemental fertilization with Zn and Fe in 7 different treatments. The aim of the research was to monitor the impact of location and cultivar on the distribution of dry matter at heading stage and the stage of full maturity. The aerial parts analysis of the heading stage showed increasing leaves mass, the highest increase in the flag leaf mass. At the stage of full maturity, it was evident the distribution of dry leaves into the class, which results in increased weight class. The results were determined by the effects of location and varietal specificity. The treatment with Fe and Zn fertilizers did not affect the traits.

**Key words:** wheat spike, flag leaf, location, cultivar, dry matter

Izvorni znanstveni rad / Original scientific paper

## Utjecaj folijarne prihrane na prinos kukuruza

Kažimir Zora<sup>1</sup>, Gligorić Daria<sup>2</sup>, Stipešević Bojan<sup>2</sup>, Brozović Bojana<sup>2</sup>, Stošić Miro<sup>2</sup>,  
Jug Danijel<sup>2</sup>, Jambrović Antun<sup>3</sup>, Simić Milena<sup>4</sup>, Dumanović Zoran<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima na području Splitko-dalmatinske županije, Prilaz braće Kaliterna 10, 21000 Split, Hrvatska

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (bojans@pfos.hr)

<sup>3</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

<sup>4</sup>Institut za kukuruz Zemun Polje, Slobodana Bajića 1, 11185 Beograd-Zemun Polje, Srbija

### Sažetak

Utjecaj prihrane folijarnim gnojivima na kukuruz OSSK 602 izveden je tijekom 2010. i 2011. godine u Poljancima, na ritskoj crnici. Tretmani su bili Urea (dvije folijarne prihrane s po 60 kg ha<sup>-1</sup> uree), Kan (dvije prihrane s po 100 kg KAN ha<sup>-1</sup> svaka), Profert (dvije prihrane s po 8 l Profert Mare ha<sup>-1</sup>) i Nula (kontrola bez prihrane). U odnosu na Nulu, svi ostali tretmani su imali viši prinos tijekom vlažnije 2010 godine, Profert se pokazao boljim od Kan-a, a nije bilo razlike između oba folijarna gnojiva. Tijekom manje vlažne 2011. godine Profert i Kan su se pokazali boljima i od Uree i od Nule. Kako se Profert Mara pokazao najprinosnijim tretmanom u obje godine, bolji ili jednakog učinka u usporedbi s ostalim gnojivima, za preporučiti ga je kao sredstvo za prihranu u danim agroekološkim uvjetima.

**Ključne riječi:** kukuruz, prinos, folijarna prihrana, otopina uree, Profert Mara

### Uvod

Suvremeno ratarenje i proizvodnja visokih prinosa kukuruza ne ovisi samo o genetskom potencijalu usjeva, nego i o agrotehnici; gnojidba pri tome može sudjelovati i do 50% u kreiranju visine prinosa. No, potencijalne opasnosti od pretjerane i nestručne aplikacije gnojiva za okoliš i ljudsko zdravlje odavno su prepoznati problemi (Bohlool i sur., 1992.) koji se raznim načinima probavaju ublažiti ili u potpunosti izbjeći. Od svih hraniva koja se usjevima dodaju kroz gnojivu, dušik izaziva najjaču reakciju, no, usporedo s time, gubici dušika dodanog mineralnim gnojivima jesu oni koji najviše škode okolišu. Kako su pokazala istraživanja Ayoub i sur. (1995), različiti usjevi ne iskoriste od 5 pa do čak 60% gnojidbom apliciranog dušika, jer dušik u tlu ili biva fiksiran od strane mikroorganizama (60%), ili prolazi proces denitrifikacije (30%) ili se ispire (20%), najčešće u nitratnom obliku (Parker, 1972.). Ovi procesi, napose ispiranje hraniva u podzemne vode, izvore pitke vode, mogu u bliskoj budućnosti postati još i naglašeniji, zbog utjecaja ekstremnih vremenskih prilika (suše, nagli prolomi oblaka snažnog intenziteta), induciranih procesom globalnog zatopljenja (IPCC, 2007.). Aplikacija ukupne količine dušika u više obroka, osnovnom gnojidbom i kroz više prihrana smanjuje gubitke, no i ovakvim načinom

može doći do 50%-tnih gubitaka u hranivima (Lopez-Bellido i sur., 2006.), što su potvrđeno i u istraživanjima provedenima na lokalitetima u podunavskoj regiji za glavne ratarske kulture kukuruz (Latković i Starčević, 2006.) i pšenicu (Malešević i sur., 1991.). Primjena gnojiva putem lista a ne tla, tj. u folijarnom obliku, potencijalno je rješenje onečišćavanja okoliša dušikom iz više razloga, od kojih je najvažniji taj da je ukupna količina folijarno apliciranog hraniva značajno niža, a koeficijent iskorištenja veći, što u svojim radovima o folijarnoj gnojidbi s otopinom uree iznose Smith i sur. (1991.), te Gooding i Davies (1992.).

Kombinirana NPK folijarna gnojiva, s dodatkom ostalih makro- i mikro-elemenata također se sve više koriste za razne ratarske kulture i ostale biljne vrste (Galić i sur., 2006.), no ne uvijek s izrazito pozitivnim rezultatima (Haq i Mallarino, 2000.; Sexton i sur., 1998.), pa je javlja potreba za daljnjim znanstvenim utvrđivanjem činjenica o njihovoj efikasnosti, napose na tlima gdje je otežano usvajanje potrebnih mikroelemenata iz tla zbog smanjene pokretljivosti uslijed višeg pH, ili stvarnog nedostatka mikroelemenata u tlu kod tresetnih tala (Rosecrane i sur., 1998; Galić i sur., 2006.).

## Materijal i metode

Pokus, u kojem se testirao utjecaj prihrane folijarnim gnojivima na kukuruz FAO grupe 600, proveden je na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu u Poljancima, Brodsko-posavska županija. Istraživanje je provedeno tijekom dvije vegetacijske godine, 2010. i 2011., kako bi se stekao uvid, osim na utjecaj različite prihrane, i na utjecaj različitih klimatskih uvjeta u dotične dvije godine.

Tlo na kojem se obavljao pokus bila je ritska crnica. Siromašna je pristupačnim fosforom, a srednje do dobro opskrbljena pristupačnim kalijem. Sadrži više od 30% gline. Prilikom pokusa korišteno je sjeme hibridnog kukuruza OSSK 602, FAO grupe 600. Prve godine pokusa sjetva je izvršena 4. svibnja, a berba 21. listopada 2010., dok je u drugoj godini sjetveni rok bio 23. travnja, a rok berbe 22. rujna 2012. Veličina osnovne parcele bila je 96 m<sup>2</sup>. Norma sjetve bila je 60 000 biljaka po hektaru. Osnovna gnojidba obavljena je u proljeće. U osnovnoj gnojidbi upotrijebljeno je 300 kg NPK, formulacije 15:15:15. Pretkultura kukuruza je bila soja, nakon čije berbe su izvršeni uobičajeni agrotehnički zahvati. Obavljena je uniformna zaštita od korova sredstvom Radazin Extra TZ, 4 l ha<sup>-1</sup>. Protiv bolesti i štetnika nisu korišteni nikakvi preparati

Pokus je rađen s četiri tretmana, koji su ponovljeni u četiri repeticije, po potpuno slučajnom bloknom rasporedu:

1. tretman: Urea: dvije aplikacije s po 60 kg ha<sup>-1</sup> uree (46% N), aplicirane kao 5%-tna folijarna otopina uree u vodi.
2. tretman: Kan: dvije aplikacije granuliranim gnojivom KAN (27% N), po 100 kg KAN ha<sup>-1</sup> svaka.
3. tretman: Profert: Profert Mara - dvije aplikacije, svaka s po 8 l ha<sup>-1</sup> tekućeg gnojiva Profert Mara, pomiješanog u 300 l vode.
4. tretman: Nula, tretman bez prihrane.

Sredstva su se aplicirala ručno (granulirani Kan) ili pomoću leđne prskalice sa stalnim tlakom, tijekom ranog jutra. Sredstvo Profert Mara je folijarni pripravak proizvođača Vitaflora doo, u standardnoj preporučenoj dozi od 8 l sredstva, otopljenog u 400 l vode ha<sup>-1</sup>, formulacije 5,7-1,4-2,4% NPK, te s dodatkom 1,5% Ca, 0,2% Mg, 0,6% S, i <0,01% Fe, Cu, Mg, B i Zn; omogućuje vrlo brzo usvajanje hranjiva. Smanjuje pH vode u vrijednosti od 5,6-6,5, koja je optimalna za usvajanje hranjiva. Može se koristiti u visokim koncentracijama bez rizika uništavanja biljnih stanica, te se koristiti s većinom sredstava za zaštitu bilja, čime se omogućuje jednostavnija primjena agrotehničkih mjera, sa smanjenim brojem prohoda i boljim djelovanjem pesticida.

Statistička obrada podataka (Urod, Apsolutna masa i Hektolitarska masa) izvršena je programskim statističkim paketom SAS (V9.1, 2004 SAS Institute Inc., Cary, NC, SAD), u skladu sa split-plot dizajnom, gdje je glavni faktor bila "Godina", a podfaktor "Prihrana". Srednje vrijednosti svih promatranih parametara uspoređene su putem najmanje signifikantne razlike (Lowest Significant Difference) na razini  $P < 0,05$ , te označene istim slovom ukoliko se nisu statistički međusobno razlikovale.

## Rezultati s raspravom

Prihrana, odnosno gnojivo koje se koristi za prihranu kukuruza ima vidljivi utjecaj na krajnji prinos zrna kukuruza. Kao što je vidljivo u tablici 1., na tretmanu kod kojega nije izvršena prihrana prinos je najmanji, te je znatno niži u odnosu na prvi viši prinos kod kojega je izvršena prihrana. Tretman kod kojega je korišten granulirani 27 %-tni KAN prinos je više za cca 3 t, što je statistički značajna razlika.

Tretman kod kojeg se primijenila urea, rezultirao je višim prinosom u odnosu na tretman KAN-om, ali statistički ne isuviše značajnom razlikom. Kako je 2010. godina bila prekomjerno kišna, objašnjava da je prihrana KAN-om dala manji urod, jer se granulirana gnojiva mogu lako vodom isprati i translocirati izvan rizosfere usjeva. Za 2010. godinu najbolje rezultate pokazao je tretman kod kojega je prihrana izvršena Profert-om. Razlika u prinosu između tretmana ureom i tretmana Profert-om pokazuje razliku u prinosu, ali statistički nije bitna.

**Tablica 1.** Urod kukuruza ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) obzirom na različiti način prihrane za 2010. godinu.

Prihrana	Urod ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
Urea	13 733 bc
Kan	11 917 b
Profert	14 705 c
Nula	8 799 a

U tablici 2. može se vidjeti utjecaj četiri različita tretmana prihrane na urod kukuruza za 2011. godinu. Najmanji prinos, kao što je bilo i za očekivati bio je kod tretmana bez prihrane. Dok je najviši prinos pokazao tretman folijarnom prihranom Profert-om.

Visok prinos dala je i prihrana granuliranim KAN-om, koji je statistički jednak prinosu prihrane Profert-om. Prihrana ureom nije imala preveliki učinak u odnosu na tretman bez prihrane, odnosno urod se nije pokazao višim.

**Tablica 2.** Urod kukuruza ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) obzirom na različiti način prihrane za 2011. godinu

Prihrana	Urod ( $\text{kg ha}^{-1}$ )
<b>Urea</b>	<b>11 861 a</b>
Kan	14 820 b
Profert	14 916 b
Nula	10 637 a

U obadviije godine prinos je bio najmanji kada se usjev nije prihranjivao (tablica 3). Nadalje, u obadviije godine najbolji prinos je zabilježen kod tretmana Profert-om. Profert Mara se pokazao vrlo dobro sredstvo za prihranu, jer omogućava brzo usvajanje hranjiva, te se može koristiti u visokim koncentracijama da ujedno nije štetan za kulturu.

Tretman KAN-om pokazao je statistički značajne razlike prinosa 2010. godine u odnosu na prinos 2011. godine, što se donekle može objasniti manjkom oborina tijekom 2011. godine, te slabijom infiltracijom dušika u rizosferu kukuruza.

**Tablica 3.** Urod kukuruza (kg ha<sup>-1</sup>) obzirom na različiti način prihrane, prosjek obje godine

Prihrana	Urod (kg ha <sup>-1</sup> )
Urea	12 797 B
Kan	13 368 BC
Profert	14 811 C
Nula	9 718 A

Pokus utjecaja folijarne gnojidbe na pšenicu, Vaška (Virovitičko-podravskoj županiji), izvršio je Hrgović (2009). Iz rezultata pokusa je vidljivo da je prosječna razlika u prinosu tretiranih sorata sa folijarnim gnojivom POLIFIF 20-20-20 u odnosu na standard bila veća za 3,44 % ili za 258 kg. Utjecaj fertirigacije i folijarne prihrane na prinos i kvalitetu krastavaca za preradu prikazali su Matotan i Barčanec (2007.). Folijarnom prihranom kojom je u odnosu na kontrolnu varijantu dodano 3,5% više hranjiva ostvareno povećanje prinosa za 12,6 %. Iako, i fertirigacija i folijarna prihrana u odnosu na primjenu samo krutih mineralnih gnojiva daju značajno povećanje prinosa veću efikasnost i ekonomsku opravdanost zbog mogućnosti primjene većih količina hranjiva ima fertirigacija koja bi trebala biti obavezna tehnološka mjera u proizvodnji krastavaca za preradu. U pokusu Krnjajića i sur. (2009.) cilj pokusa je bio utvrditi efikasnost folijarne prihrane na prinos soje u stresnim uvjetima. Ispitivanje je provedeno 2009. godine na proizvodnim površinama PZ Naše Selo Jagodnjak. Pokus je postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja na površini od dva hektara. Folijarnom gnojidbom u odnosu na kontrolu prinos je povišen za 9,12 %, broj mahuna za 10,86 %, broj zrna za 3,15 % i masa 1000 zrna je povišena za 23,53 %.

## Zaključci

Na osnovu rezultata dvogodišnjeg pokusa različitih prihrana za kukuruz vegetacijske FAO grupe 600 gajenog na tipu tla ritska crnica, može se preporučiti upotreba folijarnog pripravka Profert Mara u danim agroekološkim uvjetima Brodsko-posavske županije, kao potpuno ravnopravnog hraniva za prihranu folijarno primjenjenoj urei ili primjeni granuliranog KAN-a.

## Zahvale

Autori zahvaljuju OPG Stipešević iz Poljanaca na ustupanju pokusnog polja, kao i pružanju sve potrebne pomoći pri izvođenju ovog pokusa.

## Literatura

- Ayoub. M., MacKenzie. A., Smith. D.L. (1995): Evaluation of N fertilizer rate and timing and wheat cultivars on soil residual nitrates. *J. Agronomy and Crop Sci.* 175. 87-97.
- Bohlool. B.B., Ladha. J. K., Garrity. D.P., George. T. (1992): Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture: A perspective. *Plant and Soil* 141: 1-11.
- Galić, Z., Orlović, S., Vasić V. (2006): Efekti folijarnog đubrenja na proizvodnju sadnica *Populus deltoides* Bartr. *Savremena poljoprivreda.* 55/ 5, 85–91.
- Gooding. M.J., Davies. W.P. (1992): Foliar urea fertilizati on of cereals: A review. *Fert. Res.* 32:209–222.

- Haq. M.U., Mallarino. A.P. (2000): Soybean yield and nutrient composition as affected by early season foliar fertilization. *Agron. J.* 92:16–24.
- Hrgović, S. (2009.): Pokus pšenice Vaška 2009. [www.komora.hr/adminmax/File/savjeti](http://www.komora.hr/adminmax/File/savjeti)
- IPCC (2007): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment-Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Editors: Parry. M.L., Canziani. O.F., Paluti kof. J.P., Van der Linden. P.J., Hanson. C.E. Cambridge University Press. Cambridge. UK. pp 976.
- Krnjajić, S., Šimunić, R. i Veličković, S. (2009.): Utjecaj folijarne prihrane na prinose soje 45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture. 160.-161.str.
- Latković, D., Starčević, Lj. (2006): Dinamika mineralnog azota u zemljištu. *Savremena Poljoprivreda.* 55/ 5. 125–131.
- Lopez-Bellido. L., Lopez-Bellido. R.J., Lopez-Bellido. F.J. (2006). Fertilizer Nitrogen Efficiency in Durum Wheat under Rainfed Mediterranean Conditions: Effect of Split Application. *Agron. J.* 98:55–62.
- Malešević, M., Bogdanović D., Petrović, N. (1991): Uticaj ekoloških činilaca na dinamiku nitrata u zemljištu, njihovo usvajanje i raspodelu u organima biljaka pšenice. XXV Seminar agronoma, Zbornik referata, Poljoprivredni fakultet, Insti tut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. 377-390.
- Matotan, Z., Barčanec, G. (2007.): Utjecaj fertirigacije i folijarne prihrane na prinose i kvalitetu krastavaca za preradu. 42nd Croatian & 2nd International Symposium on Agriculture. 125.-126.str.
- Parker. J.H. (1972): How fertilizer moves and reacts in soil. *Crops and Soils* 25: 7-11.
- Rosecrane, R.C., Johnson, R.S., Weinbaum S.A. (1998): The effect of timing of post-harvest foliar urea sprays on nitrogen absorption and partitioning in peach and nectarine trees. *J. of Hort. Sci. and Biotech.* 73: 856-861.
- Sexton. P.J., N.C. Paek. and R. Shibles. (1998): Soybean sulfur and nitrogen balance under varying levels of available sulfur. *Crop Sci.* 38:975–982.
- Smith. C.J., Frency J.R., Sherlock. R.R., Galbally. I.E (1991): The fate of urea nitrogen applied in a foliar spray to wheat at heading. *Fert. Res.* 28:129–138.

## Abstract

### Impact of foliar fertilization on maize yield

The impact of side-dressing at maize hybrid OSSK 602 has been investigated during years 2010 and 2011, in site Poljanci, at humogley soil type. Side-dressing treatments were Urea (two foliar applications with 60 kg ha<sup>-1</sup> of urea each), Kan (two applications with 100 kg KAN ha<sup>-1</sup> each), Profert (two foliar applications with 8 l of Profert Mara ha<sup>-1</sup> each) and Nula (control without side-dressing). In comparison with Nula, all other treatments had higher yields in more wet year 2010. Profert proved better than Kan, and there were no differences between foliar side-dressings. During less moist year 2011, Profert and Kan proved better than Urea and Nula. Since Profert Mara gained the highest treatment in both years, with better or equal effects in comparison with other fertilizers, it can be recommended for side-dressing in given agroecological conditions.

**Key words:** maize, yield, foliar fertilization, liquid urea, Profert Mara

# Djelovanje i primjena mikrobioloških i organskih preparata za ishranu i zaštitu u poljoprivrednoj proizvodnji

Elizabeta Matahlija

*Plodovi zemlje d.o.o.. Kralja Zvonimira 187a 22 000 Šibenik, Hrvatska (elizabeta.matahlija@inet.hr)*

## Sažetak

Tvrtka Plodovi zemlje u svom asortimanu ima široku paletu vrhunskih preparata za ishranu i zaštitu bilja koji su i ekološki prihvatljivi te uvelike mogu olakšati poljoprivrednu proizvodnju. Primjerice primjenom Plants Protector Thiofera mogu se preduhitriti ili eliminirati negativni učinci stresa (mraz, niske temperature, visoke temperature, suša...) u poljoprivrednoj proizvodnji. U izlaganju se ukratko navedeni i objašnjeni način i mehanizam djelovanja te prednosti primjene Plants Protector Thiofera. Obrađena je i tematika važnosti organske gnojidbe preko primjera organskog gnojiva Condit koje je pogodno i za ekološku poljoprivredu. Objašnjene su prednosti gnojidbe Conditom, zašto je Condit kao sporo otpuštajuće organsko gnojivo dovoljno primjeniti jednom u vegetaciji te kako zbog svojih osnovnih komponenata (hidrolizirana sirutka, fermentirani organski ostaci bilja, zeolit) djeluje ne samo na poboljšanje plodnosti tla već ga obnavlja i revitalizira. Također, navedene su i prednosti primjene te su prikazana iskustva i rezultati primjene ostalih preparata iz palete tvrtke Plodovi zemlje (Biobit, Biplantol i dr.).

**Ključne riječi:** mraz, stres, Plants Protector Thiofer, ojačivači i poboljšivači bilja

## Abstract

### Effects and application of microbiological and organic products for food and protection in agriculture

"Plodovi zemlje" Ltd has in its offer wide pallet of high quality products of plant nutrients and protection which are also ecologically acceptable and can contribute to easier agricultural production. For example, with Plants Protector Thiofera, negative effect of stress (frost, low temperatures, high temperatures, drought...) can be alleviated or eliminated. Presentation contains short explanation and mechanisms of use and active ingredients expression, together with advantages of Plants Protector Thiofera application. Presented are also themes of importance for organic fertilizing through the examples of organic fertilizers such is Condit, which is suitable for the organic fertilization. The explanation of advantages of Condit, why it is a sufficiently slowly releasing organic fertilizer, which needs to be applied only once in the vegetation season due to its basic components (hydrolysed whey, fermented organic remains of plants, zeolite) acts not only on improving soil fertility, but its renewing and revitalizing. Also listed are the advantages of application and presents the experiences and results of applying other products from a range of "Plodovi zemlje" Ltd. (Biobit, Biplantol etc.).

**Key words:** frost, stress, Plants Protector Thiofer, plant hardeners and improvers



Pregledni rad / Review paper

## Tehnološka rješenja uzgoja heljde

Rotim Stela<sup>1</sup>, Stipešević Bojan<sup>2</sup>, Bavec Franc<sup>3</sup>, Jug Irena<sup>2</sup>, Jug Danijel<sup>2</sup>,  
Brozović Bojana<sup>2</sup>, Stošić Miro<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Srednja škola Ilok, Matije Gupca 168, 32236 Ilok, Hrvatska

<sup>2</sup>Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (bojans@pfos.hr)

<sup>3</sup>Faculty of Agriculture and Life Sciences, Pivola 10, 2311 Hoče/Maribor, Slovenia

### Sažetak

Heljdu (*Fagopyrum esculentum*), jedinu žitaricu koja ne spada u porodicu trava, na oranice diljem svijeta vraćaju njene nanovo evaluirane prehrambene kvalitete. Osim visoko vrijedne prehrambene namirnice (bogata željezom, cinkom i selenom, aminokiselinama lizinom, teoninom i triptofanom, antioksidansima rutinom, taninima i fagopirinom, ne sadrži gluten) za direktnu ljudsku ishranu, heljda je i bogata pčelinja ispaša, s visoko cijenjenim medom. Moderna tehnološka rješenja uzgoja heljde zasnivaju se na novim genotipovima, modernom agrotehnikom, uzgojnim strategijama i dodatnim vrijednostima upotrebe (fortificiranje mikroelementima za funkcionalnu hranu, pivo bez glutena, biomasa za energiju, punilo za jastuke, borba protiv štetnih organizama), što dodatno osigurava povećanje interesa za uzgoj na našim poljima, napose u sustavima integrirane i ekološke biljne proizvodnje.

**Ključne riječi:** heljda, biodiverzitet, agrotehnika, sustavi uzgoja, dodatne vrijednosti upotrebe

### Vrijednost heljde

Heljdu (*Fagopyrum esculentum*), jedinu žitaricu koja ne spada u porodicu trava, na oranice diljem svijeta vraćaju njene nanovo evaluirane prehrambene kvalitete. Heljda je visoko vrijedna namirnica; bogata je proteinima (18% sadržaja zrna) s visokom biološkom vrijednošću (<90%), uslijed visokog sadržaja aminokiselina, napose lizina, treonina, triptofana, cisteina i metionina (Bonafaccia i sur., 2003). Od minerala heljda ima visok sadržaj željeza (60-100 mg/kg), cinka (20-30 mg/kg) i selena (20-50 µg/kg) kako navode Ikeda i sur. (2000). Vrijednost zaslužuje i sadržaj antioksidanata rutina, tanina i fagopirina (Kreft i sur., 1999). Kako ne sadrži gluten (CDC, 2009), može se koristiti za brašno i tjesteninu za ishranu ljudi s celijakalijom, pa čak i kao sirovina za dobivanje piva bez glutena (Smagalski, 2010). Pošto ne pripada porodici trava, pogodna je za proširivanje plodoređa, a kao pedohigijenska biljka i čistač od korova, zanimljiva u smanjivanju troškova i količine agrokemikalija u okolišu. Heljda je i bogata pčelinja ispaša, s visoko cijenjenim medom tamnije boje (Laktić i Šekulja, 2008). Slama se može koristiti za ishranu stoke, iako se mora paziti se ne daje u velikim da ne izazove fagopirinizam, pojavu osjetljivosti kože i opadanje dlake kod goveda koja se nakon ishrane heljdinom slamom izlože jakom suncu. No, upotreba slame u novije doba može biti i za bioenergetske potrebe (USDA, 2007), a način

uzgoja može u potpunosti biti neutralan glede proizvodnje hrane na istim površinama, ukoliko se heljda gaji kao pokrovni usjev. U preradi heljde se pojavljuje također i pljevica kao potencijalni izvor kako biogoriva, tako i punila za jastuke, madrace i slično, što je u nekim krajevima izuzetno zanimljiv nusproizvod uzgoja heljde.

### **Tehnologija uzgoja heljde**

Heljda je termofilni usjev, brzog rasta (70-90 dana), no ne voli pretjerano visoke ljetne temperature, što ju čini idealnim odabirom za brdsko-planinske uvjete. Zbog relativno niskih prinosa (oko 2 t/ha) proizvodnja heljde kao glavne kulture (može se sijati od 01.05.) je manje isplativa, pa se kod nas gotovo isključivo uzgaja kao postrni usjev nakon skidanja ječma ili ozimog krmnog bilja. S obzirom da prema tlu nema velike zahtjeve, tj. može se uzgajati i na blago kiselom tlu (do pH 5,5), ali zahtijeva humidniji klimat (sa više oborina) jer je dosta osjetljiva na sušu i visoke temperature, naročito tijekom cvatnje i nalijevanja zrna. Osnovna obrada tla se obavlja na dubinu 20 – 25 cm oranjem u jesen ili proljeće ovisno o pretkulturi. Ukoliko je tlo izrazito siromašno hranivima i nije gnojeno, tada se može prije obrade pognojiti sa oko 50-60 kgN/ha, 50-60 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 60-70 kgK<sub>2</sub>O/ha. Heljda je osjetljiva na polijeganje pa je potreban oprez kod prihranjivanja dušikom. Sjetva se obavlja kada se tlo zagrije na oko 15°C. U Hrvatskoj se najčešće siju domaće autohtone sorte (bednja, čakovečka, varaždinska, našička) ili uvozne (darja). Visokoprinosne introducirane sorte zastupljene na ovim prostorima podrijetlom iz Rusije (npr. bogatyr, kalininskaja, majskaja, sibirjacka) pokrenule su tijekom 1970-tih godina oplemenjivanje heljde, a oplemenjivački napori u Sloveniji i Srbiji doveli su do prvih priznatih kultivara s ovih prostora (darja, siva, črna gorenjska, čebelica, bednja, golubica, novosadska), pa se ti kultivari najčešće mogu i danas naći. Sjetva heljde može započeti od 01.05 do 15.05 kada više nema opasnosti od mraza. U ranijem sjetvenom roku je potrebno oko 80 kg sjemena po ha dok je u postrnoj sjetvi potrebno 80 – 100 kg sjemena po ha. Postrnoj sjetvi može se pristupiti nakon ječma ili krmnog bilja, s tim da bi bilo dobro izbjeći cvatnju u doba najviših temperatura, pa se može preporučiti kasnija sjetva, u drugoj polovici srpnja.

Heljda je vrlo kompetitivna biljka zbog brzog nicanja i jakog početnog porasta, pa brzo zasjeni površinu, a time i iznikle korove. Upravo zbog toga je dobro posijati heljdu kao krušaricu i funkcionalnu hranu, a prema potrebi i za zelenu gnojidbu, nego li ostaviti neobrađeno tlo i na taj način dati mogućnost korovima za nekontrolirano širenje tijekom ljeta.

### **Inovativne tehnike i funkcije uzgoja heljde**

Veće prinose heljda postiže kao glavna kultura, što su pokazala brojna istraživanja s variranjima datuma sjetve (Bavec i sur., 2002; Bavec i sur., 2006; Gadžo i sur., 2007; Kalinova i sur. 1999). Osim datuma sjetve, Gadžo i sur. (2007) su varirali i gustoću sjetve, te nisu našli razliku u urodu heljde kao posljedicu gustoće sjetve sa 100, 150 i 200 kg sjemena po hektaru. Najviše prinose ostvarila je sorta Darja, zatim Čebelica, dok je autohtona populacija bila najlošija.

Na osnovu provedenih ispitivanja autori su izveli zaključak da su upotreba sortnog sjemena i pravovremena žetva presudni za ostvarivanje visokih i stabilnih prinosa ovog usjeva. Podatak o dobroj kompenzacijskoj sposobnosti heljde je konzistentan s izvještajem Savjetodavne službe Državnog Sveučilišta Sjeverne Dakote (NDSU, 2012) koji su u pokusima tijekom 1984. i 1985. zabilježili da je broj izniklih biljaka heljde trostruko manji od kontrolnog uspješno grananjem popunio vegetacijski prostor, te da su prinosi bili na razini kontrolnih. Ovi radovi navode na zaključak da se i sa smanjenjem količine sjemena, te novije, rodnije kultivare, može dostići veći prinos uz manja ulaganja sjemena.

Gušći sklop ima kod heljde također povoljno djelovanje na kontrolu korovne populacije, što su u svojim istraživanjima potkrijepili Kalinova i sur. (1999) i Kusiorska i sur. (1993), a ako se uzmu u obzir i istraživanja o alelopatskim svojstvima heljde (Xuan i Tsuzuki, 2004; Khanh i sur., 2005; Iqbal i sur., 2005), može se zaključiti da je heljda izvrstan izbor za plodorede u integriranom i ekološkom uzgoju usjeva, gdje je zakonski regulirano ili posve zabranjena upotreba agro-kemikalija. Kao kultura za pokrivanje tla heljda je pogodna i zbog svoje osjetljivosti na mraz jer ju ne treba mehanički uništavati prije zasnivanja glavnog usjeva (Stute, 2000), te nema opasnosti od samo-zasijavanja kao kod nekih drugih potencijalnih postrnih pokrovnih usjeva.

Ovdje opet treba naglasiti da uzgoj heljde kao postrnog usjeva može dovesti do smanjenja kompeticije između potreba za hranom i bioenergijom, budući da ova kultura dolazi na oranice iza glavnog usjeva koji je već poslužio za proizvodnju hrane (ječam, uljana repica i sl.), te se direktno ne natječe za vegetacijski prostor za stvaranje hrane. Ciljani uzgoj heljde za biomasu je također izgledniji na određenim prostorima (brdsko planinska područja) gdje ostali bio-energetski usjevi ne bi bili kompetitivni.

Za razliku od ostalih krušarica, obradi tla za heljdu može se prići i s gledišta reducirane ili pak, racionalne obrade, napose zbog svog korjenovog sistema, koji je, za razliku od porodice trava koje imaju vlaknasti korijenov sustav, kod heljde vretenast. Stoga obrada tla za heljdu može biti jednostavnija, a za postrno gajenu heljdu i što brža i što manje štetna za zalihe vode u tlu, da bi se vlaga tla konzervirala za nepovoljno sušno razdoblje tijekom ljeta, te se izbjegli problemi vezani za nedostatak vode u tlu. Tako su u svom istraživanju za postrno sijanu heljdu Stipešević i sur. (2010) primijetili da je pokorica stvorena kišom netom nakon sjetve najviše priječila nicanje heljde na sustavu obrade tla oranjem, manje na sustavu obrade tla višestrukim tanjuranjem, a na obradi tla jednostrukim plitkim tanjuranjem, s brojnim površinskim ostatcima prethodnog usjeva ječma na samoj površini, pokorice gotovo da nije niti bilo. Sadržaj vlage u sjetvenom sloju je također bio viši na obradi najmanjeg intenziteta, što je također doprinijelo boljem klijanju i nicanju heljde.

Krajnji oblik reduciranja obrade tla, no-tillage (izostavljena sjetva) je također moguć za heljdu, iako Björkman (2010) upozorava da je prva godina uspostave no-till tehnologije sasvim izvjesno kritična kod uzgoja heljde, dok se tlo "ne navikne" na novi sustav obrade.

Gnojidba je također vrlo važna za heljdu, napose zbog mogućnosti pregnojavanja dušikom, kojeg ovaj usjev ionako zahtijeva u vrlo skromnim količinama (preporuke su svega 80 kg N/ha). Suvišak dušika u ishrani heljde dovodi do prebujnog razvoja vegetativne mase, polijeganja, lošije oplodnje, produženja vegetacije i slabijeg sazrijevanja. Novi načini gnojidbe, kao što je folijarna gnojidba, mogu osigurati više prinose u uvjetima kad granulirana gnojiva ne mogu doprijeti zbog suše do rizosfere, što su u svom istraživanju zabilježili Šimunović i sur. (2010). Folijarna prihrana također pruža priliku za biofortifikacijom mikroelemenata u heljdi, pa su tako Smrkolj i sur. (2006) pokazali mogućnosti povećanja sadržaja selena u zrnu heljde dodatnom folijarnom prihranom. Na isti način može se heljda dodatno biofortificirati željezom i cinkom.

Čak i niže količine dodanog dušika, preostale od prethodnog usjeva, bile su dovoljne za zadovoljavajuće urode heljde, što predstavlja još jednu pozitivnu mogućnost uporabe heljde kao multifunkcionalne kulture, od koje se ne očekuje samo prinosa, nego i zaštita plodnosti tla uz smanjeno onečišćenje okoliša od strane ukupne poljoprivrede.

## Zaključak

Heljda je usjev kojeg se može očekivati u povećanoj pojavnosti na našim oranicama sve češće, unatoč niskom prinosu, zbog svojih brojnih prednosti:

- kratka vegetacija omogućuje iskorištenje prostora nakon žetve
- jaki i brzi porast čuva tlo od erozije, te se kompetitivno bori protiv korova (uz potencijal alelopatije), te je stoga zanimljiva u smanjivanju troškova i količine agrokemikalija u okolišu
- hranidbena vrijednost stavlja ju po kvaliteti ispred mnogih pravih žitarica, a mogućnost bifortifikacije i nepostojanje glutena doprinosi zanimljivosti u proizvodnji funkcionalne hrane i namjenskih prehrambenih proizvoda
- pogodna je za pčelarstvo, te pomaže biodiverzitetu kroz potencijal uzdržavanja brojnijih populacija oprašivača
- moguće ju je koristiti kako u klasičnim, tako i u reduciranim sistemima obrade tla, bez gubitka prinosa i kvalitete zrna
- podobna je za uključivanje u plodorede, napose u integriranoj i ekološkoj poljoprivredi, jer ima niske potrebe za dušikom i uporabom ostalih agrokemikalija
- sve brojniji načini upotrebe nuzproizvoda (slama, pljevica) podižu popularnost ovom usjevu na

## Literatura

- Bavec, F., Pušnik, S., Rajčan, I. (2002): Yield performance of two buckwheat genotypes grown as a full-season and stubble-crop. *Rostl. Vyroba*, 48 (8), 351-355.
- Bavec, M., Bavec, F., Plazovnik C., Grobelnik S. (2006): Buckwheat leaf area indeks and yield performance depending on plant population under full-season and stubblecrop growing periods. *Die Bodenkultur*, 57 (1), 5-12.
- Björkman, T. (2010): Buckwheat Production: Planting. Cornell University Cooperative Extension Fact Sheet #50. [www.nysaes.cornell.edu/hort/buckwheat](http://www.nysaes.cornell.edu/hort/buckwheat).
- Bonafaccia G, Marocchini M, Kreft I (2003): Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry* 80 (1): 9–15.
- CDC (2009): Gluten free diet. CDC-Celiac Disease Center, University of Chicago.
- Gadžo, D., Đikić, M., Muminović, Š., Hadžić, A. (2007): Mogućnosti proizvodnje heljde u Bosni i Hercegovini. Abstracts of 42nd Croatian & 2nd International Symposium on Agriculture, str. 163
- Ikeda S., Yamashita Y., Kreft I. (2000): Essential mineral composition of buckwheat flour fractions. *Fagopyrum* 17: 57–61.
- Iqbal, Z., Golisz, A., Furubayashi, A., Nasir, H., Fujii, Y. (2005): Allelopathic potential of buckwheat. Fourth World Congress in Allelopathy held at Charles Sturt University (CSU), Wagga Wagga, NSW Australia from 21 - 26 August 2005.
- Kalinova, J., J. Moudry, T. Fort, and L. Vitu. 1999. Effect of stand density and distance between rows on weed suppression and yield of buckwheat). *Collection Sci. Papers, Fac. Agric. Ceske Budejovice Ser. Crop Sci* 16:83–91.
- Khanh, T. D., Chung, M. I., Xuan, T. D., Tawata. S. (2005): The exploitation of crop allelopathy in sustainable agricultural production. *J. Agron. Crop Sci* 191:172–184.
- Kreft S, Knapp M, Kreft I (1999): Extraction of rutin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds and determination by capillary electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47 (11): 4649–52.
- Kusiorska, K., S. Szczukowski, J. Tworkowski, and D. Lewandowski. 1993. Yield and sowing value of buckwheat seed in relation to different cultivation methods. *Acta Acad. Agric. Tech. Olsten., Agric* 56:229–237.
- Laktić S., Šekulja D (2008): *Suvremeno pčelarstvo*. Nakladni zavod Globus, 470 str.
- NDSU (2012): Buckwheat Planting Date and Stand Density. [www.ag.ndsu.edu/extension/procrop](http://www.ag.ndsu.edu/extension/procrop)
- Smagalski (2010): Celiacs guide to gluten free beer. BellaOnline ([www.bellaonline.com](http://www.bellaonline.com)).

- Smrkolj, P., Stibilj V, Kreft I, Germ M (2006) Selenium species in buckwheat cultivated with foliar addition of Se(VI) and various levels of UV-B radiation. *Food Chem.* 96, 675–681.
- Stipešević, B., Brozović, B., Jug, D., Stošić, M., Jug, I., Vukadinović, V., Simić, M., Mladenović-Drinić, S., Toth, B., Levai, L. (2010): The influence of soil tillage system at germination of buckwheat, millet and sudan grass sown as post-harvest summer crops // Soil tillage-Open approach, Osijek, 09-11 September 2010, CROSTRO - Croatian Soil Tillage Research Organisation. 137-141.
- Stute, J. (2000.): Cover crop options after corn silage. Proceedings of the Wisconsin Crop Management Conference, The University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, USA.
- Šimunović, B., Šimon, M., Stipešević, B., Brozović, B., Stošić, M., Tomičić J., Kolar D., Mikić B., Mladenović-Drinić, S., Kratovalieva S. (2010): Različiti sustavi gnojidbe u postrnom uzgoju heljde // 3rd Intl Conference Agriculture in nature and environment protection. Glas Slavonije, Osijek. 239-244.
- USDA (2007): Cover Crops for Biofuel? Conservation Systems Fact Sheet No. 05. United States Department of Agronomy, Agricultural Research Service. [www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/64200500/csr/FactSheets/FS05.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/64200500/csr/FactSheets/FS05.pdf)
- Xuan, T. D., Tsuzuki E. (2004): Allelopathic plants: buckwheat (*Fagopyrum* spp.). *Allelopath. J* 13:137–148.

## Abstract

### Technological solutions for buckwheat cultivation

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), only flour cultivated grain which is not related to grass family, is returning on fields around globe due to its revaluated nutritive qualities. Beside highly valued human food (rich with iron, zinc, selenium, with aminoacids lysine, threonine and tryptophan, antioxidants rutin, tannin and fagopyrins, does not contain gluten) for direct human consumption, buckwheat is also rich honey crop, with highly quality honey. Modern technological solution for buckwheat cultivation are based on new genotypes, modern agrotechnics, growing strategies and additional use values (microelements fortification for functional food, gluten-free beer, energy biomass, pillow filling, suppression of pests), which additionally insures interest for buckwheat cultivation on our fields, especially in integrated and organic plant production systems.

**Key words:** buckwheat, biodiversity, agrotechnics, cultivation systems, additional use value

## Klimatske promjene i potreba za navodnjavanjem na području Bjelovara

Špoljar Andrija<sup>1</sup>, Petrović Damir<sup>1</sup>, Kamenjak Dragutin<sup>1</sup>, Kaučić Dražen<sup>2</sup>, Kvaternjak Ivka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, Križevci. (ikvaternjak@vuguk.hr) Hrvatska

<sup>2</sup>Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, Zagreb

### Sažetak

Cilj rada je na temelju analize klimatskih uvjeta i bilance vode u tlu utvrditi potrebu za navodnjavanjem na području Bjelovara. Za razdoblje od 1981. do 1990., od 1991. do 2000. i od 2001. do 2010. godine obrađeni su podaci o mjesečnim i godišnjim količinama oborina te srednjim mjesečnim i godišnjim temperaturama zraka. Za ista razdoblja izrađena je bilanca vode u tlu prema metodi Thornthwaitea. Istraživani parametri za razdoblje od 1981. do 2010. obrađeni su statistički analizom trenda. Utvrđen je porast srednjih godišnjih temperatura zraka u zadnjem desetljeću u usporedbi s razdobljem od 1981. do 1990. za 1,2 °C i za 0,6 °C u odnosu na razdoblje od 1991. do 2000. U razdoblju od 2001. do 2010. utvrđeni nedostatak vode veći je za 5,9 mm u odnosu na razdoblje od 1981. do 1990. te za 11,8 mm u usporedbi s razdobljem od 1991. do 2000. Ustanovljen je pozitivan trend za srednju godišnju temperaturu zraka, potencijalnu evapotranspiraciju korigiranu (PET<sub>k</sub>), stvarnu evapotranspiraciju (SET) te za višak i nedostatak vode ( $p < 0,05$ ). Temeljem izloženoga može se pretpostaviti da usjevi neće imati na raspolaganju dostatne količine vode u tlu. Stoga osobitu pozornost treba posvetiti većoj primjeni navodnjavanja.

**Ključne riječi:** klimatske promjene, bilanca vode u tlu, Bjelovar

### Uvod

Učestalost suša posljednjih godina utjecala je na mišljenje javnosti o potrebi primjene navodnjavanja pa je stoga izrađen Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (Romić i sur., 2005). Prema klimatskom modelu Pandžić (1998) procjenjuje za narednih pedeset godina porast prizemne globalne temperature do 3 °C, što će se zasigurno nepovoljno odraziti na vodni režim tla. Također su simulacijskim modelom Anić i sur., (2009) procijenili za razdoblje od 2000. do 2100. godine na području Hrvatske porast temperature zraka za 2,5 °C i smanjenje količine oborina za 152 mm. Zbog toga će se navodnjavanju morati posvetiti veća pozornost, osobito kod uzgoja dohodovnijih kultura. U Hrvatskoj se, kako navode Šimunić i sur., (2006), navodnjava na oko 11.700 ha. Tomić i sur., (2007) utvrđuju da se u našoj državi navodnjava na samo 0,46 % obradivog zemljišta. Naša je pretpostavka da su navodnjavane površine na području Bjelovara male ili gotovo beznačajne. Stoga je cilj rada na temelju analize klimatskih uvjeta i bilance vode u tlu utvrditi potrebu za navodnjavanjem na širem području Bjelovara.

## Materijal i metode

Za područje Bjelovara obrađene su srednje mjesečne i godišnje temperature zraka te mjesečne i godišnje količine oborina za razdoblje od 1981. do 1990., od 1991. do 2000. i od 2001. do 2010. Podaci su dobiveni od Državnog hidrometeorološkog zavoda. Potencijalna korigirana (PET<sub>k</sub>) i stvarna (SET) evapotranspiracija te viškovi i nedostaci vode izračunati su prema metodi Thornthwaitea. Za razdoblje od 1981. do 2010. istraživani parametri obrađeni su statistički izračunom linearnog trenda ( $p < 0,05$ ) korištenjem programskog paketa Statgraphics (1996).

## Rezultati i rasprava

Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka te mjesečne i godišnje količine oborina za razdoblja od 1981. do 1990., od 1991. do 2000. i od 2001. do 2010. prikazuju se na Tablici 1., a bilanca vode u tlu prema metodi Thornthwaitea za ista razdoblja na Tablici 2.

**Tablica 1.** Temperature zraka i količine oborina na području Bjelovara

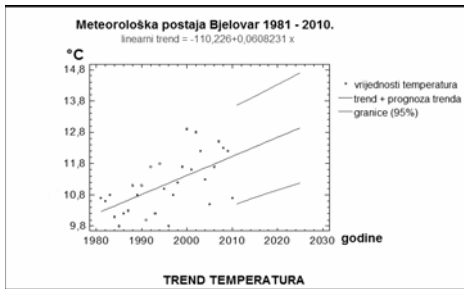
1981. – 1990.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Temperature, °C	-0,9	0,8	6,3	11,2	16,3	18,6	21,2	20,2	16,5	11,0	4,1	1,4	10,6
Oborine, mm	49,4	48,8	62,9	48,6	70,7	96,7	54,0	79,6	65,0	56,6	64,1	55,1	752,3
1991. – 2000.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Temperature, °C	0,3	2,3	6,8	11,5	16,4	20,2	21,5	21,3	16,2	10,8	5,5	0,6	11,1
Oborine, mm	36,3	37,9	37,9	62,7	74,4	75,1	83,1	73,8	101,8	83,0	88,6	70,4	825,0
2001. – 2010.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Temperature, °C	0,6	2,9	6,7	12,4	17,8	21,0	22,6	21,6	15,9	11,5	7,0	1,5	11,8
Oborine, mm	46,4	37,0	60,2	56,9	64,7	92,5	63,0	95,3	104,2	67,3	63,8	57,0	808,3

**Tablica 2.** Bilanca vode u tlu prema metodi Thornthwaitea za područje Bjelovara

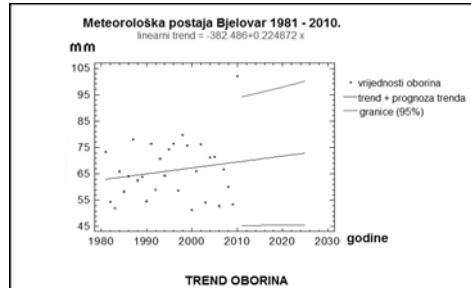
1981. – 1990.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
PET <sub>k</sub> , mm	0,0	1,6	24,1	53,8	96,8	115,4	136,2	118,7	79,2	43,8	11,1	2,8	683,5
SET, mm	0	1,6	24,1	53,8	96,8	115,4	105,1	79,6	65	43,8	11,1	2,8	599,1
N, mm	0	0	0	0	0	0	31,1	39,1	14,2	0	0	0	84,4
V, mm	49,4	47,2	38,8	0	0	0	0	0	0	0	0	18,1	153,5
1991. – 2000.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
PET <sub>k</sub> , mm	0,4	5,1	25,1	53,8	95,7	126,2	137,5	125,6	76	41,3	14,9	0,9	702,5
SET, mm	0,4	5,1	25,1	53,8	95,7	126,2	110,7	73,8	76	41,3	14,9	0,9	623,9
N, mm	0	0	0	0	0	0	26,7	51,8	0	0	0	0	78,5
V, mm	35,9	32,7	12,8	8,9	0	0	0	0	0	0	40,2	69,5	200

2001. – 2010.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
PET <sub>k</sub> , mm	0,8	6,1	22,9	56,7	103,7	130,7	145,0	126,3	72,2	42,7	18,8	2,4	728,2
SET, mm	0,8	6,1	22,9	56,7	103,7	130,7	85,7	95,3	72,2	42,7	18,8	2,4	637,9
N, mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,3	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,3
V, mm	45,6	30,9	37,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	54,6	170,5

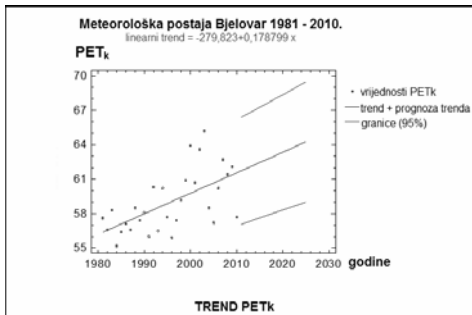
Tumač: PET<sub>k</sub> - potencijalna korigirana evapotranspiracija; SET – stvarna evapotranspiracija; N – nedostatak vode; V – višak vode



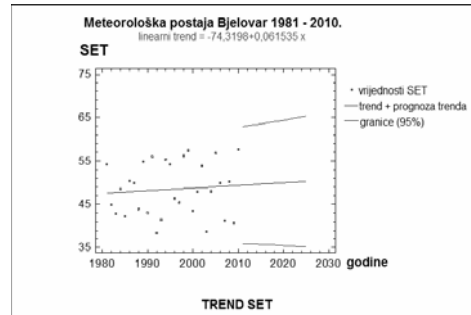
Grafikon 1. Trend srednjih godišnjih temperatura zraka



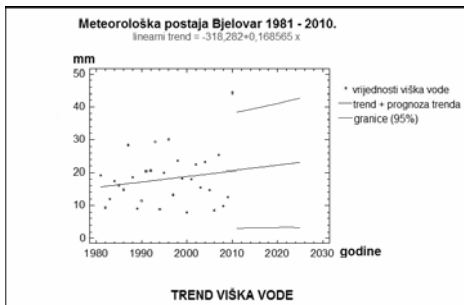
Grafikon 2. Trend godišnjih količina oborina



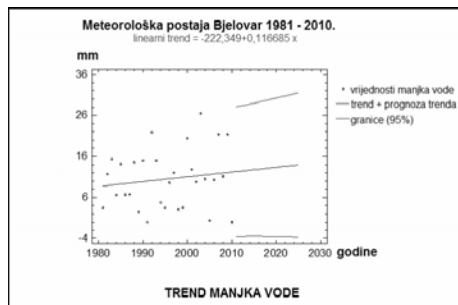
Grafikon 3. Trend potencijalne evapotranspiracije



Grafikon 4. Trend stvarne evapotranspiracije



Grafikon 5. Trend viška vode



Grafikon 6. Trend nedostatka vode



U prvom razmatranom desetljeću, od 1981. do 1990. zabilježene su manje srednje godišnje temperature zraka u usporedbi s naredna dva desetljeća, od 1991. do 2000. i od 2001. do 2010. Utvrđen je porast srednjih godišnjih temperatura zraka u zadnjem desetljeću u usporedbi s razdobljem od 1981. do 1990. za 1,2 °C i za 0,6 °C u odnosu na razdoblje od 1991. do 2000. Najmanja vrijednost  $PET_k$  kao izraz potencijalnih potreba biljaka za vodom utvrđena je u prvom razmatranom desetljeću od 1981. do 1990. dok je u naredna dva desetljeća zabilježeno povećanje ovih vrijednosti. U razdoblju od 2001. do 2010. vrijednost  $PET_k$  veća je za 44,7 mm u usporedbi s razdobljem od 1981. do 1990. i za 25,7 mm u odnosu na razdoblje od 1991. do 2000. Vrijednost SET, kao izraz stvarnih potreba biljaka za vodom također je veća za 38,8 mm u zadnjem desetljeću u odnosu na razdoblje od 1981. do 1990. i za 14,0 mm u usporedbi s razdobljem od 1991. do 2000. godine. Iz Tablice 2. razvidno je da se na području Bjelovara u istraživanim desetljećima nedostatak vode pojavljuje u srpnju i kolovozu. Najveći nedostaci vode zabilježeni su u zadnjem desetljeću u iznosu od 90,3 mm i bili su u prosjeku veći u odnosu na prvo istraživano desetljeće za 5,9 mm i u usporedbi s drugim desetljećem za 11,4 mm. Linearni trendovi srednjih godišnjih temperatura zraka, godišnjih količina oborina, vrijednosti  $PET_k$ , SET, viška i nedostatka vode za tridesetogodišnje razdoblje od 1981. do 2010. prikazani su na Grafikonima 1 – 6.

Analizom srednjih godišnjih temperatura zraka, utvrđen je pozitivan trend za razmatrano tridesetogodišnje razdoblje od 1981. do 2010. Uz pretpostavku da će se ovaj pozitivan trend nastaviti, do 2025. godine srednje godišnje temperature zraka porast će na području Bjelovara za 0,91 °C. Također je za isto razdoblje ustanovljen pozitivan trend godišnjih količina oborina. Projekcija do 2025. godine ukazuje na povećanje godišnjih količina oborina za 3,37 mm. Utvrđen je pozitivan trend za izračunatu  $PET_k$  vrijednost. Za narednih petnaest godina vrijednost  $PET_k$  uvećat će se za 2,68 mm. Stvarne potrebe biljaka za vodom (SET) po razmatranim desetljećima također su porasle. Uz pretpostavku da će se ovaj trend nastaviti, povećanje SET do 2025. godine iznosilo bi 0,92 mm. Također su ustanovljeni pozitivni trendovi za višak i nedostatak vode. Na području Bjelovara do 2025. višak vode bio bi veći za 2,53 mm, a nedostatak za 1,75 mm. Iz podataka je vidljivo da srednje godišnje temperature zraka tijekom istraživanih trideset godina rastu (Tablica 1). Slično su ustanovili Špoljar i sur., (2004) i (2010) na području Križevaca i Rijeke. Na temelju višegodišnjeg prosjeka i utvrđenog pozitivnog trenda nedostatka vode za pretpostaviti je da usjevi neće imati na raspolaganju dostatne količine vode u tlu. Klimatskim modelom Anić i sur., (2009) procjenjuju da će se količina oborina smanjiti za 152 mm do 2100. godine. Srednje temperature zraka u ljetnim mjesecima veće su u zadnja dva desetljeća, zbog čega su porasle stvarne i potencijalne potrebe biljaka za vodom. U tri razmatrana desetljeća zabilježeni su nedostaci vode u srpnju i kolovozu, što se može nepovoljno odraziti na prinose usjeva. Slično su utvrdili na području Mađarske Jolankai i Birkas (2007). Temeljem izloženoga, može se pretpostaviti da usjevi neće imati na raspolaganju dostatne količine vode u tlu, stoga osobitu pozornost treba posvetiti većoj primjeni navodnjavanja.

## Zaključci

Temeljem izloženoga, može se zaključiti sljedeće:

- Utvrđen je porast srednjih godišnjih temperatura zraka u razdoblju od 2001. do 2010. u usporedbi s razdobljem od 1981. do 1990. za 1,2 °C i za 0,6 °C u odnosu na razdoblje od 1991. do 2000. U razdoblju od 2001. do 2010. utvrđeni nedostatak vode veći je za 5,9 mm u odnosu na razdoblje od 1981. do 1990. te za 11,8 mm u usporedbi s razdobljem od 1991. do 2000.
- Za istraživano tridesetogodišnje razdoblje utvrđen je pozitivan linearni trend za srednje godišnje temperature zraka,  $PET_k$ , SET te za višak i nedostatak vode ( $p < 0,05$ ). Uz pretpostavku da će se ovaj trend nastaviti do 2025. srednja godišnja temperatura zraka na području

Bjelovara porasla bi za 0,91°C. Također bi se povećala  $PET_k$  za 2,68 mm, SET za 0,92 mm i nedostatak vode za 1,75 mm.

- Može se pretpostaviti da usjevi neće imati na raspolaganju dostatne količine vode u tlu, stoga osobitu pozornost treba posvetiti većoj primjeni navodnjavanja.

### Literatura

- Anić, I., Vukelić, J., Mikac, S., Bakšić, D., Ugarković, D. (2009.): Utjecaj globalnih klimatskih promjena na ekološku nišu obične jele (*Abies Alba Mill.*) u Hrvatskoj. Šumarski list 3(4): 135-144.
- Jolankai, M., Birkas, M. (2007): Global Climate Change Impacts on Crop Production in Hungary. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 72/1: 17-20.
- Pandžić, K., (1993): Klimatološko-meteorološki aspekt suše. Zbornik radova „Okrugli stol o suši“, Hrvatsko hidrološko društvo i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, 21-27. Zagreb.
- Romić, D., Marušić, J., Tomić, F., i sur. (2005): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-139. Zagreb.
- Šimunić, I., Pandžić, K., Picek-Ivančan, B., Bogunović, M., Husnjak, S. (2007): Analiza manjka vode za razne biljne kulture, *Agronomski glasnik* 69 (3): 167-177.
- Špoljar, A., Husnjak, S., Peremin Volf, T., Kamenjak, D., Dadaček, N., Kvaternjak, I. (2004): Potrebe za navodnjavanjem na području Križevaca. *Hrvatske vode*. 12/49: 319-326.
- Špoljar, A., Kisić, I., Kvaternjak, I., Marenčić, D., Žibrin, D. (2009): Utjecaj klimatskih uvjeta i značajki tla na prinose usjeva uzgajanih u plodoredu. *Agronomski glasnik*, 69 (3): 183-197.
- Špoljar, A., Kvaternjak, I., Peremin-Volf, T., Cortesi, E. (2010): Potrebe primjene navodnjavanja na administrativnom području grada Rijeke. *Agronomski glasnik*. 6: 307-319.
- Tomić, F., Romić, D., Mađar, S. (2007): Stanje i perspektive melioracijskih mjera u Hrvatskoj. Zbornik radova znanstvenog skupa: Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Razred za prirodne znanosti i Razred za tehničke znanosti, 7-20, Zagreb.
- \*\*\* Statistički programski paket *Statgraphics* 1996.

### Abstract

#### Climate changes and irrigation needs at Bjelovar area

The aim of this paper is to determine the need for irrigation in Bjelovar region based on the analysis of climatic conditions and soil water balance. Data on monthly and annual precipitation and mean monthly and annual air temperature were processed for the periods since 1981. to 1990., since 1991. to 2000. and since 2001. to 2010. The balance of water in the soil was made for the same periods according to Thornthwaite method. Investigated parameters for the period since 1981. to 2010. were processed by using trend analysis. An increase of mean annual air temperature was determined in the last decade compared with the period since 1981. to 1990. by 1.7 °C and 0.7 °C as compared to the period since 1991. to 2000. In the period since 2001. to 2010. the lack of water was higher by 5.9 mm compared to the period since 1981. to 1990. and by 11.8 mm compared with the period since 1991. to 2000. A positive trend was determined for mean annual air temperature, potential evapotranspiration corrected ( $PET_k$ ), actual evapotranspiration (SET) and the surplus and shortage of water ( $p < 0,05$ ). Based on the results of this investigation it can be assumed that the crops will not have sufficient water in the soil. Therefore, special attention should be given to greater use of irrigation.

**Key words:** climatic changes, soil water balance, Bjelovar

Pregledni rad / Review paper

## Pregled proizvodnje duhana u Hrvatskoj

Varga Ivana <sup>1</sup>, Antunović Manda <sup>1</sup>, Kristek Andrija <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: Ivana.Varga@pfos.hr)

### Sažetak

Listovi duhana (*Nicotiana tabacum* L.) se najčešće koriste za uživanje – pušenje, žvakanje i šmrkanje. U Hrvatskoj je proizvodnja duhana ugovorena proizvodnja, a glavina uzgojnih površina duhana nalazi se u Virovitičko–podravskoj i Požeško–slavonskoj županiji, gdje se uzgaja isključivo krupnolisni tip duhana – američki krupnolisni duhan sušen umjetnim putem (Svjetla Virginia) i američki krupnolisni duhan sušen prirodnim putem (Burley). U Hrvatskoj je najviše površina pod duhanom bilo u periodu od 1975. do 1991. godine, prosječno 11 358 ha. Od 2001. do 2010. godine su u odnosu na period 1975. – 1991. prosječne površine pod duhanom manje za oko 57%, ali je prosječan prinos 43% veći.

**Ključne riječi:** duhan, Hrvatska, površine, prinos

### Uvod

Duhan (*Nicotiana tabacum* L.) potječe iz Amerike, a u Europi se uzgaja od 16. st. Krupnolisni duhani se najvećim dijelom uzgajaju u SAD–u, zatim u Kini, Japanu, Kanadi, Indiji i Brazilu, a od europskih zemalja u Italiji, Poljskoj i Bugarskoj. Sitnolisni (orijentalni) duhani uzgajaju se u južnom dijelu Balkanskog poluotoka, Maloj Aziji, Krimskom poluotoku, Bliskom i Srednjem Istoku (Uzunoski, 1987.). U Republici Hrvatskoj se danas uzgaja isključivo krupnolisni tip duhana – američki krupnolisni duhan sušen umjetnim putem (Svjetla Virginia) i američki krupnolisni duhan sušen prirodnim putem (Burley). Glavnina uzgojnih površina duhana nalazi se u istočnom dijelu Hrvatske (Budimir i sur., 2006.) gdje prevladavaju aluvijalna i pseudoglejna tla (Antunović i sur., 2002.).

Duhan se osim za uživanje – pušenje, žvakanje i šmrkanje, koristi za dobivanje limunske i jabučne kiseline, a ekstrahirani nikotin kao insekticid. Listovi sorti duhana mahorki (*Nicotiana rustica* L.) mogu imati koncentraciju nikotina i preko 12%, a limunske kiseline prosječno 7–8%. Iz cvjetova duhana se dobiva eterično ulje kojim se parfimiraju duhani bez arome, a iz sjemena duhana može se izdvojiti ulje, budući da suha tvar sjemena sadrži 32–42 % ulja (Šunjić, 1951.).

Od samih početaka proizvodnje duhana na obiteljskim gospodarstvima u Hrvatskoj (Bukovac, 1963.), a i danas, često je cijela obitelj uključena u poslove oko duhana na polju i u preradi. U Državnoj tvornici duhana u Zagrebu je od 1893. do 1905. godine bilo zaposleno prosječno 490 žena i 23 muškarca, a do 1895. godine je u radničko osoblje tvornice bila uključena dječja radna snaga (Statistički godišnjak Kraljevina Hrvatske i Slavonije, 1905.)

Rasada duhana se prije proizvodila u kljalištima – lijevama, a za dezinfekciju lijeva korišten je metil bromid. Metil bromid je vrlo jak otrov (Skupina I) te je prilikom njegova korištenja često dolazilo do trovanja ljudi. U zemljama Europske Unije je upotreba metil bromida strogo kontrolirana od 1994. (EC 3093/1994.), a zabranjena od 31. prosinca 2004. godine (EC 2037/2000.). Upotreba metil bromida je u Hrvatskoj zabranjena od 01. siječnja 2006. godine (NN 120/2005.). Danas se rasad proizvodi u hidroponima, što je puno jednostavnije, a dobivena rasad je kvalitetnija (ujednačene veličine, bolje prilagođena na poljske uvjete uzgoja). Budimir i sur. (2006.) navode da su u Hrvatskoj najzastupljeniji hibridi Virginije DH 12, DH 14 i DH 17, a Burleya BH 2 i BH 4.

Uzgoj duhana omogućava razvoj duhanske industrije i trgovine, čime se potiče gospodarski napredak, što je posebice značajno kod zemalja u razvoju.

Cilj ovog rada je prikazati pregled proizvodnje duhana u Hrvatskoj, odnosno variranje proizvodnih površina i prinosa od 1955. do 2010. godine te usporedba hrvatske proizvodnje duhana s vodećim europskim proizvođačima duhana.

## Materijal i metode

Izvor podataka o zasijanoj poljoprivrednoj površini, uzgojnim površinama industrijskog bilja te površinama uzgoja i postignutim prinosisima duhana u Hrvatskoj bili su Statistički ljetopisi (godišnjaci). Kao izvor podataka zasađenih površina i prinosa duhana najvećih europskih uzgajivača korišteni su FAO statistički podaci.

## Rezultati i rasprava

Prosječne zasijane poljoprivredne površine i površine industrijskog bilja u Hrvatskoj od 1955. do 2010. prikazane prikazane u Tablici 1.

**Tablica 1.** Prosječne zasijane poljoprivredne površine (ha) i uzgojne površine industrijskog bilja (ha) u Hrvatskoj od 1955. do 2010. godine.

Prosjek godina	Zasijana površina (ha)		Prosjek godina	Zasijana površina (ha)	
	poljoprivredna	industrijskog bilja		poljoprivredna	industrijskog bilja
1955.–60. <sup>1)</sup>	1 432 500	53 530	1981.–90.	1 328 600	96 900
1961.–70.	1 448 000	59 700	1991.–00. <sup>2)</sup>	1 018 409	89 917
1971.–80.	1 375 600	68 000	2001.–10.	1 129 926	105 948
<sup>1)</sup> Prosjek površina (ha) 1955., 1956., 1959. i 1960. godine; Površine industrijskog bilja 1959. godine (ha) uključuju površine konoplje i lana za vlakno, pamuka, šećerne repe, duhana, hmelja i suncokreta <sup>2)</sup> Površine (ha) industrijskog bilja 1998. i 1999. godine uključuju površine uljanog sjemenja i plodova, duhana i šećerne repe					
*Izvori: Statistički godišnjak FNRJ, 1956., 1957., 1961.; Statistički godišnjak Jugoslavije, 1970.; Statistički godišnjak SR Hrvatske, 1972., 1980.; Statistički godišnjak Republike Hrvatske, 1990., 1992.; Statistički ljetopis Republike Hrvatske 1996., 2001., 2009.; Statistička izvješća Republike Hrvatske, 1428/2011.					

Iz Tablice 1. je vidljivo kako su zasijane poljoprivredne površine u Hrvatskoj bile najmanje u periodu od 1991. do 2000., dok je najviše zasijanih poljoprivrednih površina bilo u periodu 1961. do 1970. godine. Površine industrijskog bilja zauzimaju od 3,7% (1955.–60.) do 9,4% (2001.–10.) ukupnih zasijanih površina. U Hrvatskoj od 1959. godine u industrijske biljke ne

ulaze pamuk i hmelj (Statistički godišnjak FNRJ 1961.), lan za vlakno od 1987. (Butorac, 2008.), dok se konoplja za vlakno ne uzgaja od 1995. godine (Statistički ljetopis Republike Hrvatske 2001.). U Tablici 2. dan je prikaz uzgojnih površina duhana (ha) i prinosa (t/ha) u Hrvatskoj od 1955. do 2010. godine.

Najveće uzgojne površine duhana u Hrvatskoj bile su od 1975. do 1991. godine, kada se duhan prosječno uzgajao na 11 358 ha uz prosječan prinos od 1,4 t/ha (Tablica 2.). Od 2000. do 2010. godine su površine pod duhanom znatno manje, od 5 000 do 6 000 ha, s izuzetkom 2010. kada su površine bile svega 4 119 ha, ali je vidljiv trend povećanja prinosa duhana koji se kretao od 1,7 t/ha u sušnoj 2000. i 2003. godini, do 2,2 t/ha, iako je u većini slučajeva postignut prinos od 1,9 do 2,2 t/ha.

U Tablici 3. su prikazani najveći europski uzgajivači duhana u 1961., 1970., 1980., 1990., 2000. i 2010. godini.

**Tablica 2.** Uzgojne poljoprivredne površine (ha) i prinosa duhana (t/ha) u Hrvatskoj od 1955. do 2010. godine.

Godina	Uzgojne površine duhana (ha)	Prinos duhana (t/ha)	Godina	Uzgojne površine duhana (ha)	Prinos duhana (t/ha)	Godina	Uzgojne površine duhana (ha)	Prinos duhana (t/ha)
1955.	1 290	1,0	1976.	13 625	1,2	1996.	7 735	1,5
1956.	1 200	0,9	1977.	12 703	1,1	1997.	7 274	1,6
1958.	1 350	1,0	1978.	12 058	1,3	1998.	7 445	1,6
1959.	1 321	1,1	1979.	11 723	1,4	1999.	6 490	1,6
1960.	1 410	1,0	1980.	11 688	1,4	2000.	5 678	1,7
Prosjek 1955.–1960.	1 044	1,0	Prosjek 1971.–1980.	9 607	1,1	Prosjek 1991.–2000.	7 339	1,4
1961.	1 009	0,7	1981.	11 250	1,5	2001.	5 500	1,9
1962.	1 344	1,0	1982.	12 519	1,4	2002.	5 489	2,0
1963.	2 335	1,3	1983.	11 890	1,5	2003.	5 748	1,7
1964.	3 290	1,2	1984.	11 894	1,5	2004.	5 394	1,9
1965.	3 154	1,0	1985.	11 402	1,7	2005.	5 131	1,9
1966.	3 163	0,9	1986.	12 706	1,5	2006.	4 940	2,2
1967.	3 622	1,1	1987.	11 842	1,5	2007.	6 005	2,1
1968.	4 831	0,9	1988.	9 952	1,4	2008.	5 897	2,2
1969.	4 864	1,0	1989.	8 871	1,1	2009.	6 062	2,2
1970.	4 830	1,1	1990.	10 105	1,2	2010.	4 119	2,1
Prosjek 1961.–1970.	3 244	1,0	Prosjek 1981.–1990.	11 243	1,4	Prosjek 2001.–2010.	4 909	2,0
1971.	4 599	1,3	1991.	9 300	1,1	*Izvori: Statistički godišnjak FNRJ, 1956., 1957., 1961.; Statistički godišnjak Jugoslavije, 1970.; Statistički godišnjak SR Hrvatske, 1972., 1980.; Statistički godišnjak Republike Hrvatske, 1990., 1992.; Statistički ljetopis Republike Hrvatske 1996., 2001., 2009.; Statistička izvješća Republike Hrvatske, 1428/2011.		
1972.	6 002	0,9	1992.	8 377	1,4			
1973.	6 290	1,3	1993.	7 635	1,3			
1974.	7 830	1,2	1994.	6 659	1,3			
1975.	9 555	1,2	1995.	6 798	1,3			

**Tablica 3.** Površine (u 000 ha) i prinosi (t/ha) najvećih europskih uzgajivača duhana 1961., 1970., 1980., 1990., 2000. i 2010. godine (FAO, 2010.)

Zemlja	1961.		1970.		1980.		1990.		2000.		2010.	
	ha	t/ha	ha	t/ha	ha	t/ha	ha	t/ha	ha	t/ha	ha	t/ha
Grčka	104,5	0,7	98,3	1,0	89,3	1,3	78,8	1,7	61,0	2,2	15,6	1,4
Bugarska	96,0	0,6	118,1	1,0	108,1	1,1	52,9	1,4	28,5	1,1	25,2	1,6
Italija	46,2	0,5	42,7	1,8	61,0	2,1	87,7	2,4	38,8	3,3	21,6	4,5
SFRJ	26,6	0,8	53,4	0,9	57,4	1,0	45,6	1,0	–	–	–	–
Poljska	38,2	1,2	47,0	1,8	51,7	1,1	27,5	2,1	14,1	2,1	15,5	2,0
Rumunjska	28,1	0,6	33,6	0,7	43,6	0,9	16,8	0,8	11,3	1,0	1,5	1,9
Makedonija	–	–	–	–	–	–	–	–	22,8	1,0	20,3	1,5
Španjolska	20,8	1,8	15,3	1,7	19,5	1,9	21,1	2,0	14,1	3,0	10,6	3,0
Francuska	21,8	1,6	19,4	2,4	18,5	2,4	10,8	2,5	9,3	2,7	7,2	2,5
Albanija	11,3	0,3	18,0	0,7	20,5	0,9	24,0	0,6	5,7	1,1	1,2	1,4

\* SFRJ – Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija

U većini zemalja vodećih europskih uzgajivača su uzgojne površine duhana bile najveće 1970. i 1980. godine (Tablica 3.). Trend opadanja uzgojnih površina duhana vidljiv je 1990., 2000. i 2010. godine, ali uz određeno povećanje prinosa po jedinici površine, kao što je slučaj i u Hrvatskoj. Najveći prinos duhana 2010. godine imale su Italija (4,5 t/ha) i Francuska (3 t/ha).

Tijekom 1955.-1959. godina u Hrvatskoj bili su zastupljeni duhani tipa Ravnjak i Segedinska ruža, dok se njihova zastupljenost postupno smanjivala do 1981.-1982. godine kada je prevladavao uzgoj duhan tipa Virginija (Uzunoski, 1987.). Sredinom dvadesetog stoljeća duhan se u uglavnom uzgajao u Podravini (Bukovac, 1963.). Danas je glavina uzgojnih površina duhana u Virovitičko–podravskoj i Požeško–slavonskoj županiji (Budimir i sur., 2006.). Proizvodnju duhana većinom planira i nadzire tvrtka „Hrvatski duhani d.d.“ sa sjedištem u Virovitici, koja je 2003. godine objedinila dotadašnje tvrtke: „Proizvodni centar Kutjevo“ (bivša „Rovita d.o.o., Kutjevo“), „Virdžinija d.d., Virovitica“ i „Duhanprodukt d.d., Pitomača“ (<http://hgk.biznet.hr/>). Od ukupnih 5 000 ha uzgojnih površina tvrtke „Hrvatski duhani d.d. Virovitica“ s oko 2800 proizvođača, duhan tipa Virginija uzgaja većinom na pjeskovito–ilovastim i zauzima oko 4 500 ha, dok se duhan tipa Burley uzgaja pretežno na glinasto–ilovastim tlima i zauzima oko 500 ha (Budimir i sur., 2006.). Proizvodnja duhana je ugovorna proizvodnja (NN 69/1999.), prema kojoj je osiguran stručni nadzor u proizvodnji rasada i u polju, kao i otkup i isplata duhana.

## Zaključak

Pregledom uzgojnih površina (ha) i prinosa (t/ha) duhana u Hrvatskoj od 1955. do 2010. godine vidljivo je da je najviše površina pod duhanom bilo je u periodu od 1975. do 1991. godine, kada se duhan prosječno uzgajao na 11 358 ha uz prosječan prinos od 1,4 t/ha. Od 2000. do 2010. godine su površine pod duhanom znatno manje, od 4 199 do 6 062 ha, ali je prosječan prinos povećan do 43%.

## Literatura

- Antunović, M., Bukvić, G., Rastija, M. (2002.): Response of corn hybrids on two soil types of Slatina Podravina. Poljoprivreda (Agriculture) 8(2): 15–19.
- Budimir, A., Boić, M., Bolarić, S., Šarčević, H., Kozumplik, V. (2006.): Proizvodnja sjemena duhana u Hrvatskoj. Sjemenarstvo 23(5-6):457-466.

- Bukovac, P. (1963.): Mali priručnik o uzgoju duhana Viržinija u Podravini. Tiskara „Zadružna štampa“, Zagreb.
- Butorac, J. (2008.): Predivo bilje. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
- Council Regulation (EC) No 3093/1994. on substances that deplete the ozone layer. Official Journal of the European Communities L 333/1.
- Narodne novine 120/2005.: Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj.
- Narodne novine 66/1999.: Zakon o duhanu.
- Regulation (EC) No 2037/2000. of the European Parliament and of the Council of 29 June 2000. on substances that deplete the ozone layer. Official Journal of the European Communities L 244/1.
- Statistička izvješća, Poljoprivredna proizvodnja u 2010., 1428/2011. Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Zagreb.
- Statistički godišnjak FNRJ 1956., Federativna Narodna Republika Jugoslavija, Savezni zavod za statistiku. Beograd.
- Statistički godišnjak FNRJ, 1957., Federativna Narodna Republika Jugoslavija, Savezni zavod za statistiku. Beograd.
- Statistički godišnjak FNRJ, 1961., Federativna Narodna Republika Jugoslavija, Savezni zavod za statistiku. Beograd.
- Statistički godišnjak Jugoslavije, 1970., Socijalistička Federativna Republika Jugoslavija, Savezni zavod za statistiku. Beograd.
- Statistički godišnjak Kraljevina Hrvatske i Slavonije 1905. Publikacije Kraljevskog zemaljskog statističkoga ureda u Zagrebu. Zagreb, 1913., Tisak Kraljevske zemaljske tiskare
- Statistički godišnjak Republike Hrvatske, 1990., Republički zavod za statistiku. Zagreb.
- Statistički godišnjak Republike Hrvatske, 1992., Republika Hrvatska, Državni zavod za statistiku. Zagreb.
- Statistički godišnjak SR Hrvatske, 1972., Socijalistička Republika Hrvatska, Republički zavod za statistiku, Zagreb
- Statistički godišnjak SR Hrvatske, 1980., Republički zavod za statistiku SR Hrvatske, Zagreb.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske 1996., Republika Hrvatska, Državni zavod za statistiku. Zagreb.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2009., Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Zagreb.
- Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2011., Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske. Zagreb.
- Šunjić, K. (1951.): Prilog istraživanju naših duhana i mahorka kao sirovine za industrijsko dobivanje nikotina i limunske kiseline. Duhanski institut FNRJ. Tisak Grafičke škole. Zagreb.
- Uzunoski, M. (1987.): Proizvodnja duvana. Gro „Prosveta“, Niš.
- \*\*\*FAO Statistički podaci, 2011., <http://www.faostat.fao.org/>, 24.02.2012.
- \*\*\*<http://hgk.biznet.hr/hgk/tekst.php?a=b&page=tekst&id=1559>, 24.02.2012.

## Summary

### Overview of tobacco production in Croatia

Tobacco leaves (*Nicotiana tabacum* L.) in consumption most commonly appears in the forms of smoking, chewing and snuffing. Tobacco production in Croatia is upon agreement and most of tobacco sown areas are located in Virovitica-Podravina and Pozega-Slavonia County, where it is exclusively grown american big leaf tobacco variety, flue cured Brightleaf Virginia tobacco and dark air cured Burley tobacco. The largest tobacco sown area in Croatia were an average of 11 358 ha in period since 1975 to 1991. Since 2001. to 2010. compared to the period from 1975-1991, average tobacco sown areas are reduced about 57%, but the average yield is 43% higher.

**Key words:** tobacco, Croatia, harvested area, yield

# Opet će biti rodna godina!

Nisam znao što točno znači AgCelence<sup>®</sup> efekt dok nisam bio na predavanju o preparatu Pictor<sup>®</sup>. Odlučio sam ga isprobati i moram reći da se isplatila svaka lipa: Pictor<sup>®</sup> je učinio moja polja suncokreta puno zdravijima i vitalnijima a time su i biljke dale veći urod. Stvarno sam zadovoljan!



 **Chromos Agro**

## Pictor<sup>®</sup>

Pictor<sup>®</sup> je kombinirani sistemsko-kontaktni fungicidni pripravak s AgCelence<sup>®</sup> efektom za suzbijanje najčešćih bolesti u usjevima suncokreta i uljane repice. Zahvaljujući boskalidu i dimoksistrobinu osigurava potpunu vanjsku i unutarnju zaštitu tretiranih biljaka.

Primjenom Pictor<sup>®</sup>-a možete očekivati:

- ✓ veći prinos,
  - ✓ bolju toleranciju na stres,
  - ✓ bolju kvalitetu i
  - ✓ povećanu uspješnost proizvodnje.
- Pictor<sup>®</sup> i AgCelence<sup>®</sup> - očekujte više.

BASF Croatia d.o.o. I. Lučića 2a, 10000 Zagreb, tel. 01/6000 000, fax. 01/6000 090, [www.agrar.basf.de](http://www.agrar.basf.de)  
Distributer za RH: Chromos Agro Radnička cesta 173n, 10002 Zagreb, [www.chromos-agro.hr](http://www.chromos-agro.hr)


 **BASF**  
The Chemical Company






# PBZ GRUPA POVEZUJE NAS USPJEH

 PBZ CARD

 MEĐIMURSKA BANKA

 PBZ INVEST

 PBZ LEASING

 PBZ STAMBENA  
ŠTEDIONICA

OBVEZNI HIBRIDNI FOND  
PBZ CROATIA  
OSIGURANJE

 PBZ NEKRETNINE

 **PRIVREDNA BANKA ZAGREB**

*Mislimo unaprijed s Vama.*

PBZ je član grupe  INTESA  SANPAOLO

ISBN: 978-953-7858-01-8