

UDK/UDC 167.7:63

ISSN: 0354-1320

ZBORNIK NAUČNIH RADOVA 2018.

PROCEEDINGS OF RESEARCH PAPERS
2018.

Vol. 24 br. 1-2



Beograd

UDK/UDC 167.7:63 ISSN: 0354-1320

RADOVI SA XXXII
SAVETOVANJA AGRONOMA,
VETERINARA, TEHNOLOGA I
AGROEKONOMISTA
Vol. 24. br. 1-2

Proceedings of XXXII Conference
of Agronomists, Veterinarians,
Technologists and
Agricultural Economists
Vol. 24. No. 1-2

Beograd
2018.

Redakcioni odbor/Editorial board

Dr Petar Stojić (Pančevo), prof. dr Snežana Janković (Beograd), dr Divna Simić (Beograd), dr Vera Popović (Novi Sad), dr Rade Jovanović (Beograd), dr Nenad Đurić (Beograd), prof. dr Slaven Prodanović (Beograd), prof. dr Đorđe Glamočlija (Beograd), dr Nenad Delić (Beograd), dr Jelena Srdić (Beograd), prof. dr Željko Dolijanović (Beograd), dr Vladimir Filipović (Beograd), prof. dr Milić Čurović (Podgorica), dr Vladan Pešić (Niš), dr Vladan Đermanović (Beograd), dr Milan Adamović (Beograd), prof. dr Sreten Mitrović (Beograd).

Izdavački savet/Publishing council

Dr Petar Stojić (Pančevo), prof. dr Snežana Janković (Beograd), dr Divna Simić (Beograd), dr Vera Popović (Novi Sad), dr Rade Jovanović (Beograd), dr Nenad Đurić (Beograd), Nada Erić, dipl.inž.polj. (Beograd), Milica Vuković, dipl.inž.polj. (Beograd), Aleksandar Miletić, dipl.inž.polj. (Pančevo) Vesna Trkulja, dipl.inž.polj. (Beograd), Zoran Janković (Beograd), Aleksandra Zečević (Beograd), prof. dr Đorđe Glamočlija (Beograd), prof. dr Milić Čurović (Podgorica), dr Mladen Tatić (Novi Sad), dr Ljubiša Živanović (Beograd), dr Vladimir Filipović (Beograd), dr Jela Ikanović (Beograd), Vera Đekić (Kragujevac).

Glavni i odgovorni urednik/Editor - in chief

Dr Petar Stojić

Urednici/Editors

Dr Divna Simić
Dr Vera Popović

Uredništvo i administracija/ Editorial board and administration

Institut PKB Agroekonomik
Industrijsko naselje bb
11213 Padinska Skela
Tel. 011 8871-175, 8871-550, fax: 8871-125
E- mail: savpkbagroe@yahoo.com

Priprema/Word processing: Dr Divna Simić, Dr Vera Popović

Štampa/ Printed by: Proof, Beograd

Tiraž/ No. of copies: 100

Zbornik Naučnih radova XXXII Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, štampan je uz pomoć Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Proceedings of research papers of XXXII Conference of agronomists, veterinarians, technologists, and agricultural economists are published by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Sadržaj / Content

<i>Nada Erić, Petar Stojić, Snežana Janković, Divna Simić, Predrag Krsmanović, Ljubica Šarčević Todosijević, Nikola Glamočlija</i>	
ISPITIVANJE PKB HIBRIDA KUKURUZA U OGLEDIMA TOKOM 2017. GODINE	
TESTING OF PKB MAIZE HYBRIDS IN EXPERIMENTS DURING 2017	1
<i>Dijana Vojvodić, Ljubiša Živanović, Mirjam Vujadinović Mandić, Jela Ikanović, Branka Žarković</i>	
UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PRINOS ZRNA PKB HIBRIDA KUKURUZA	
THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE YIELD OF PKB HYBRID MAIZE	11
<i>Mihajlo Munćan, Tamara Paunović, Jelena Đoković</i>	
UTICAJ ATMOSFERSKIH PADAVINA I TEMPERATURE VAZDUHA NA PRINOS KUKURUZA PORODIČNIH GAZDINSTAVA VOJVODINE	
THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND AIR TEMPERATURE ON MAIZE YIELDS OF FAMILY FARMS IN VOJVODINA	23
<i>Dženita Idrizović, Gordana Matović, Enika Gregorić, Violeta Anđelković, Zoran Domanović</i>	
PROCENA GUBITKA PRINOSA USLED PROIZVODNJE KUKURUZA U USLOVIMA BEZ NAVODNJAVANJA, PRIMENOM CROPWAT MODELA	
EVALUATION OF MAIZE YEILD REDUCTION IN NON-IRRIGATION CONDITIONS, USING CROPWAT MODEL	31
<i>Marija Spasić, Đorđe Glamočlija, Nenad Đurić, Jelena Maksimović, Branko Mihajlović</i>	
MORFOLOŠKE I PROIZVODNE OSOBINE RAZLIČITIH GENOTIPOVA KUKURUZA	
MORPHOLOGICAL AND PRODUCTION PROPERTIES OF DIFFERENT MAIZE GENOTYPES	41

<i>Jela Ikanović, Ljubiša Živanović, Vera Popović, Ljubiša Kolarić, Gordana Dražić, Snežana Janković, Milić Čurović, Slobodanka Pavlović</i>	
MOGUĆNOST VEĆEG KORIŠTENJA KUKURUZA KAO BIOENERGENTA	
POSSIBILITY OF GREATER USE OF MAIZE AS A BIOENERGY	49
<i>Nenad Đurić, Vesna Trkulja, Vojin Cvijanović, Gordana Branković, Vera Đekić, Marija Spasić, Dragana Ivanović</i>	
IMPERIJA – NOVA SORTA OZIME PŠENICE STVORENA U INSTITUTU PKB AGROEKONOMIK	
IMPERIJA – A NEW WINTER WHEAT VARIETY CREATED AT PKB AGROEKONOMIK INSTITUTE	59
<i>Petar Stevanović, Vera Popović, Zoran Jovović, Vladan Ugrenović, Vera Rajičić, Slobodan Popović, Vladimir Filipović</i>	
KVALITET SEMENA PŠENICE U ZAVISNOSTI OD VELIČINE FRAKCIJE I LOKALITETA GAJENJA	
QUALITY OF WHEAT SEED IN RESPECT OF FRAGMENT AND FEEDING LOCALITY	65
<i>Vera Đekić, Vera Popović, Miodrag Jelić, Dragan Tezić, Snežana Branković, Nenad Đurić, Dragan Grčak</i>	
PARAMETRI RODNOSTI I KVALITET ZRNA OZIMOG JEČMA	
PARAMETERS OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF WINTER BARLEY	75
<i>Vera Đekić, Miodrag Jelić, Vera Popović, Dragan Terzić, Nenad Đurić, Dragan Grčak, Milosav Grčak</i>	
PARAMETRI RODNOSTI I KVALITET ZRNA JAROG OVSA	
PARAMETERS OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF SPRING OATS	81
<i>Nenad Đurić, Žolt Horvat, Gorica Cvijanović, Đorđe Glamočlija, Gordana Dozet, Vojin Cvijanović</i>	
EFEKAT ROKA SETVE NA PRINOS I NEKE OSOBINE OBIČNOG PROSA (PANICUM MILIACEUM L.)	
EFFECT OF SOWING TIME ON YIELD AND CERTAIN PROPERTIES OF COMMON MILLET (PANICUM MILIACEUM L.)	87
<i>Vojin Đukić, Zlatica Miladinov, Gordana Dozet, Marija Cvijanović, Jelena Marinković, Gorica Cvijanović, Mladen Tatić</i>	
UTICAJ VREMENA OSNOVNE OBRADJE ZEMLJIŠTA NA MASU 1000 ZRNA SOJE	
EFFECTS OF FALL AND SPRING PRIMARY TILLAGE ON SOYBEAN 1000 - GRAIN WEIGHT	93
<i>Vera Popović, Ljubiša Živanović, Ljubiša Kolarić, Jela Ikanović, Slobodan Popović, Divna Simić, Petar Stevanović</i>	
EFEKAT AZOTNIH HRANIVA NA KOMPONENTU PRINOSA SOJE (GLICYNE MAX)	
EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE YIELD COMPONENTS OF SOYBEAN (GLICYNE MAX)	101

- Vera Popović, Mladen Tatić, Savo Vučković, Đorđe Glamočlija,
Željko Dolijanović, Gordana Dozet, Biljana Kiprovska*
**POTENCIJAL PRINOSA SEMENA I KOMPONENTI
KVALITETA LANA *Linum usitatissimum* L.**
POTENTIAL YIELD SEED AND QUALITY
COMPOSITIONS OF LINSEED *Linum usitatissimum* L. 111
- Gorica Cvijanović, Ildiko Udvardi, Vesna Stepić,
Nenad Đurić, Vojin Cvijanović, Vojin Đukić, Gordana Dozet*
**MASA1000 ZRNA I VISINA PRINOSA KUKURUZA GAJENOG U
KONVENCIONALNOJ I ORGANSKOJ PROIZVODNJI**
MASS 1000 GRAIN AND YIELD OF MAIZE GRAIN IN
CONVENTIONAL AND ORGANIC PRODUCTION 123
- Nemanja Gršić, Dušan Kovačević, Željko Dolijanović,
Jelena Popović-Đorđević, Jelena Mutić, Slađana Đurđić*
**ISPITIVANJE SADRŽAJA ESENCIJALNIH I
TOKSIČNIH ELEMENATA U ZEMLJIŠTU I ZRNU
PŠENICE U ORGANSKOJ TEHNOLOGIJI PROIZVODNJE**
EXAMINATION OF CONTENTS OF ESSENTIAL AND TOXIC
ELEMENTS IN SOIL AND WHEAT IN ORGANIC
TECHNOLOGY PRODUCTION 131
- Željko Dolijanović, Dušan Kovačević, Snežana Oljača,
Jelena Popović Đorđević, Divna Simić*
**PRINOS I HEMIJSKI SASTAV ZRNA OZIME PŠENICE U
ORGANSKOJ I KONVENCIONALNOJ TEHNOLOGIJI GAJENJA**
YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF WINTER WHEAT
IN ORGANIC AND CONVENTIONAL GROWING TECHNOLOGY 139
- Gordana Dozet, Vojin Đukić, Zlatica Miladinov, Dimitrije Dozet,
Nenad Đurić, Vera Popović, Dragana Kaluđerović*
**UTICAJ ORGANSKOG ĐUBRIVA I GENOTIPA NA
PRINOS SOJE U SUVOM RATARENJU PO
ORGANSKIM PRINCIPIMA GAJENJA**
INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZER AND
GENOTYPE ON SOYBEAN YIELD IN DRY
FARMING BY ORGANIC BREEDING PRINCIPLES 145
- Gordana Dozet, Sanja Stanojević, Gorica Cvijanović, Vladan Ugrenović,
Milan Ugrinović, Snežana Jakšić, Sufyan Abuatwarat*
**UTICAJ SORTE I MIKROBIOLOŠKIH ĐUBRIVA
NA PRINOS BAŠTENSKOG GRAŠKA
U ORGANSKOM POVRTARENJU**
IMPACT OF VARIETY AND MICROBIOLOGICAL
FERTILIZER ON THE YIELD OF GARDEN PEA
IN ORGANIC VEGETABLE GROWING 153

<i>Slađana Milojković, Miloš B. Rajković, Jelena Popović-Đorđević, Ilija Brčeski, Slobodan Stojićević, Miroslavka Hrkalović, Slađana Bučković</i>	ODREĐIVANJE SADRŽAJA TOKSIČNIH I POTENCIJALNO TOKSIČNIH ELEMENATA U SIROVOJ I PASTERIZOVANOJ CVEKLI PRIMENOM DVE ANALITIČKE TEHNIKE DETERMINATION OF THE CONTENT OF TOXIC AND POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN THE RAW AND PASTEURIZED BEETROOT USING TWO ANALYTICAL TECHNIQUES	161
<i>Željko S. Dželetović, Nevena Lj. Mihailović, Ana A. Čučulović, Gordana Z. Andrejić, Milijana Ž. Prica</i>	STANJE PLODNOSTI U ZEMLJIŠTIMA U NEPOSREDNOJ BLIZINI OBJEKATA TERMoeLEKTRANE «KOLUBARA» SOIL FERTILITY IN PLOTS NEAR BY FACILITIES OF POWER PLANT	169
<i>Jelena Popović-Đorđević, Dragana Paunović, Aleksandra Milić, Aleksandra Aritonović, Ilija Brčeski</i>	MINERALNI PROFIL ŠIPURKA IZ CENTRALNE SRBIJE MINERAL PROFILE OF ROSE HIP FROM CENTRAL SERBIA	179
<i>Jelena Popović-Đorđević, Aleksandra Dramićanin, Irena Miljković, Tamara Adžić, Ilija Brčeski</i>	AKUMULACIJA ESENCIJALNIH I NEESENCIJALNIH ELEMENATA U BOBICAMA GODŽIJA ACCUMULATION OF ESSENTIAL AND NON-ESSENTIAL ELEMENTS IN GOJI BERRIES	187
<i>Ankica Maksimović, Mina Milošević, Slavica Jelačić</i>	UNAPREĐENJE PROIZVODNJE RASADA LAVANDE (<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.) PRIMENOM DOMAĆIH SIROVINA IMPROVING THE PRODUCTION OF LAVANDER SEEDLINGS BY USING DOMESTIC RAW MATERIALS (<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.)	195
<i>Ankica Maksimović, Mina Milošević, Slavica Jelačić</i>	UTICAJ SUPSTRATA NA KVALITET RASADA MILODUHA (<i>Hyssopus officinalis</i> L.) THE IMPACT OF SUPSTATS ON THE QUALITY OF THE HYSSOPUS SEEDLINGS (<i>Hyssopus officinalis</i> L.)	203
<i>Zoran Miloradović, Vladan Pešić, Divna Simić, Dušan Trifunović</i>	MOGUĆNOSTI I PERSPEKTIVE GAJENJA SMILJA (<i>HELICHRYSUM ITALICUM</i>) U SRBIJI POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES OF CULTIVATING MEDICAL HERBS (<i>HELICHRYSUM ITALICUM</i>) IN SERBIA	211
<i>Ana Vujošević, Sandra Popović, Đorđe Moravčević, Tatjana Batalo</i>	ZNAČAJ I ZASTUPLJENOST CVEČA NA JAVNIM ZELENIM POVRŠINAMA GRADA BEOGRADA SIGNIFICANCE AND REPRESENTATION OF FLOWERS ON GREEN AREAS OF THE CITY OF BELGRADE	219

UDK: 633.15;631.52;631.576.3
Originalni naučni rad

ISPITIVANJE PKB HIBRIDA KUKURUZA U OGLEDIMA TOKOM 2017. GODINE

*N. Erić, P. Stojić, S. Janković, D. Simić, P. Krsmanović, Lj. Šarčević-Todosijević, N. Glamočlija**

Izvod: Rezultati ogleđa hibrida kukuruza Instituta PKB Agroekonomik u 2017. godini su nastavak višegodišnjih istraživanja koja se sprovode na teritoriji Srbije i regiona, a sve u cilju postizanja visokih prinosa hibrida kukuruza. Rezultati ogleđa su najpouzdaniji pokazatelji prilikom davanja preporuka za setvu kukuruza i to na osnovu osobina samog hibrida i na osnovu prirodnih, zamlijsnih i klimatskih uslova određenih područja. Zbog različite dužine vegetacije ne mogu se svi hibridi uspešno proizvoditi u datim agroekološkim uslovima. Dužina vegetacije svakog hibrida kukuruza od nicanja do sazrevanja određena je genetički i izuzetno je značajna sa biološkog i ekonomskog stanovišta. Jedan od najvažnijih faktora smanjenja rizika pri proizvodnji kukuruza je pravilan izbor hibrida. Dužina vegetacije posebno je značajna za savremenu rejonizaciju proizvodnje kukuruza kako u ravničarskim, tako i u brdsko-planinskim rejonima proizvodnje gde su uslovi znatno nepovoljniji od optimalnih. U odnosu na prosečne godine u Srbiji u pogledu temperatura i padavina, 2017. godina se znatno razlikuje, a karakteristična je po izrazito sušnom periodu praćenom visokim temperaturama. U uslovima gde je primenjena odgovarajuća tehnologija, hibridi kukuruza Instituta PKB Agroekonomik imali su zadovoljavajuće prinose zrna.

Glavne reči: kukuruz, hibridi, proizvodnja, prinos zrna.

Uvod

Kukuruz je srpski najvažniji poljoprivredni proizvod, sa zasejanim površinama u 2013. od 1,19 miliona hektara i prosečnom proizvodnjom od oko 5,86 miliona tona (Živanović & Popović, 2016). Dosadašnjom proizvodnjom kukuruza u Srbiji koja iz godine u godinu pokazuje variranja, i po površinama i po prosečnim prinosima ne možemo biti zadovoljni. Zato se u narednom periodu dalje povećanje proizvodnje kukuruza može ostvariti značajnim povećanjem prinosa zrna po jedinici površine jer za to postoji odgovarajući sortiment, povoljni agroekološki uslovi i visoko stručni kadrovi (Glamočlija, 2012).

Tokom duge tradicije selekcije i oplemenjivanja hibrida kukuruza u Institutu PKB Agroekonomik nastali su brojni hibridi kukuruza. Najnoviji hibridi odgovaraju potrebama proizvođača kako u pogledu kvaliteta i visine prinosa tako i u pogledu stabilnosti prinosa u optimalnim i u manje optimalnim uslovima proizvodnje. U Institutu se odabiraju superiorni hibridi kukuruza otporni na stresne uslove proizvodnje i otporni na najvažnije bolesti i štetočine koje su karakteristične za uslove umerenog klimatskog pojasa kakvi su proizvodni uslovi naše zemlje. Kontinuirano odabiranje omogućava PKB hibridima visoku adaptabilnu sposobnost i visok prinos (Simić i sar., 2011; 2012; 2013; 2016; 2017).

U Institutu PKB Agroekonomik klasičnim metodama selekcije ulaže se u pronalaženje najbolje prilagođenih i proverenih hibridnih kombinacija. Rezultat takvog rada su hibridi kukuruza koji pokazuju značajne rezultate koji su pouzdani u različitim klimatskim uslovima.

Izborom PKB semena kukuruza dobija se sigurnost i garancija kvaliteta. Intenzivna selekcija je dala rezultate u vidu moćnog korenovog sistema i snažnog stabla, biljke su umerene bujnosti usmerene na stvaranje savršeno zdravog klipa, sa gusto i duboko usađenim zrnima, odličnog kvaliteta. Visoka otpornost na sušne uslove, daje ranijim

*Nada Erić, dipl. inž.; dr Petar Stojić; Institut PKB Agroekonomik. Prof. dr Snežana Janković, naučni savetnik; dr Divna Simić, naučni saradnik; Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd. Predrag Krsmanović, dipl. inž.; Ljubica Šarčević Todosijević; dipl.inž-master, Poljoprivredni fakultet, Beograd i Čačak. Nikola Glamočlija; Rarex, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: institut-pkb@outlook.com

hibridima prinose koje očekujemo od kasnijih grupa zrenja, a uz značajnu prednost u otpuštanju vlage postiže se pun efekat ekonomske proizvodnje kukuruza (Simić i sar., 2015).

Hibridi nove generacije kukuruza koji su stvoreni u Institutu PKB Agroekonomik poseduju visok genetski potencijal rodnosti. U proizvodnji kukuruza ograničavajući faktori su količina i raspored padavina tokom vegetacionog perioda i primenjena tehnologija gajenja. Tehnologija gajenja može u značajnoj meri modifikovati, u pozitivnom ili negativnom smeru nepovoljne agroekološke uslove. Do stabilne proizvodnje sa visokim prinosima možemo doći poštovanjem zahteva biljaka i poštovanjem agrotehničkih mera. Jedan od najvažnijih elemenata tehnologije gajenja kukuruza je setva koja ima veliki uticaj na visinu prinosa kukuruza. Setva je kompleksna agrotehnička mera jer se sastoji od: vremena, gustine i dubine setve (Simić i sar., 2014, Glamočlija i sar., 2015, Živanović i sar., 2012; 2017a).

Setvu kukuruza treba početi krajem prve dekade aprila, koristeći pri tome seme visoke klijavosti i energije klijanja. Najveće površine (50-60%) treba zasejati u drugoj dekadi aprila, a setvu završiti do kraja aprila. Ukoliko iz bilo kojih razloga setvu moramo obaviti u maju, onda treba sejati hibride kraće vegetacije, koji su tolerantniji na kasniju setvu. Kod srednje ranih i srednje kasnih hibrida raspon gustine treba da se kreće od 57–68.000 biljaka po ha, a kod ranih hibrida od 68–79.000 klijavih zrna po ha (Popović, 2010; Marić i sar., 2013a; 2013b). Vreme setve uslovljeno je biološkim osobinama i agroekološkim uslovima u određenom regionu, delimično dužinom vegetacije hibrida i namenom kukuruza (zrno ili silaža). Setva kukuruza u našim uslovima počinje kada se temperatura zemljišta na dubini setve ustali na oko 10°C. U ravničarskim krajevima to je krajem prve dekade aprila, a u brdsko planinskim regionima krajem aprila i početkom maja. Najveće površine u ravničarskim područjima poseju se između 10. i 30. aprila, a deo površina u prvoj dekadi maja. U sušnim godinama u ranijim rokovima setve postižu se najviši prinosi, a smanjenje prinosa u majskoj setvi iznosilo je 0,8-0,9 t ha⁻¹ sredinom maja (Starčević i sar., 1998). U ranijoj setvi je nešto ranije i nicanje, metličanje, pa i svilanje. Kukuruz koji ranije svila, pre dozreva, a ispuštanje vode iz zrna je brže, jer sazrevanje teče u toplijem periodu godine. Ranije ponikao kukuruz po pravilu dobro razvija korenov sistem do letnjih suša, pa ih bolje toleriše tj. otporniji je na sušu.

Pojava novih hibrida kukuruza doprinela je, setvi gušćeg sklopa pre svega zbog promenjene arhitekture same biljke (veća čvrstoća donjih internodija stabla). Gustina sklopa zavisi od hibrida, plodnosti zemljišta, a najviše od očekivane količine i rasporeda padavina tokom vegetacije kukuruza. Na plodnijim zemljištima, boljeg kapaciteta za vodu, kao i onim područjima gde ima više padavina u toku vegetacije, može se sejati gušće i obrnuto, u sušnijim rejonima, kao i na manje plodnim zemljištima setvu treba obaviti ređe. U uslovima navodnjavanja setva se takođe obavlja u većoj gustini. Osnovni cilj oplemenjivanja kukuruza nije se menjao od njegovog nastanka do danas, a to je razume se prinos zrna (Borojević, 1991; Balestre et al., 2009; Popović, 2010; 2015; Šarčević-Todosijević, Lj., 2016; Tabaković i sar., 2016). Najmodernije oplemenjivačke metode i dalje prinosu zrna pripisuju najveću pažnju.

Hibridi kukuruza razlikuju se po dužini vegetacije od setve odnosno nicanja pa do fiziološke zrelosti, odnosno berbe. U našim proizvodnim rejonima dužina vegetacije hibrida kukuruza varira od 80 dana kod najranijih hibrida, pa do 150 dana kod najkasnijih hibrida. Hibridi kukuruza imaju različitu dužinu vegetacije, s tim u vezi svrstani su u različite grupe zrenja tj. FAO 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 i 1.000. Vegetacijska grupa 100 ima najkraću vegetaciju koja traje oko 80 dana. Svaka sledeća FAO grupa ima vegetaciju dužu za oko 5 dana. Dužina vegetacije istog hibrida izražena u danima na istom proizvodnom području može se razlikovati u različitim proizvodnim godinama, što utiče na vreme početka berbe merkantilnog kukuruza. U našem klimatskom području najčešće dominiraju hibridi kukuruza FAO 300 do FAO 700. Pravilnim odabirom hibridne kombinacije vezano za namenu i lokalitet proizvodnje omogućava se pre svega stabilnost u proizvodnji, spravljanje kvalitetne silaže, ranija berba sa nižim sadržajem vlage u zrnu, a samim tim i smanjivanje ukupnih troškova proizvodnje.

Dužina vegetacije svakoga hibrida kukuruza od nicanja do sazrevanja određena je genetički i izuzetno je značajna sa biološkog i ekonomskog stanovišta. Zbog različite dužine

vegetacije ne mogu se svi hibridi uspešno proizvoditi i rejonirati u datim agroekološkim uslovima. Kasni hibridi dužeg vegetacionog perioda ne preporučuju se za setvu na većim nadmorskim visinama od preko 400 m jer neće završiti sazrevanje i rani jesenji mrazovi mogu naneti velike štete. Isto je i sa rokovima setve, koji moraju biti u optimalnom vremenu za određene izabrane hibride i agroekološke rejone proizvodnje. U cilju postizanja što boljeg uspeha u proizvodnji kukuruza potrebno je sagledati što širi spektar pojedinačnih faktora i njihovih uticaja kako pojedinačno tako i u interakciji. Na ovaj način može se uticati na postizanje što optimalnijih uslova u proizvodnji kukuruza, a sve u cilju postizanja što boljeg ekonomskog aspekta proizvodnje. Rejonizacija ima za cilj da se visoki genetički potencijal rodnosti hibrida potvrdi u odgovarajućim rejonima i da se za svaki rejon odrede najrodniji i najstabilniji hibridi kukuruza (Simić i sar., 2009).

Poželjno je sa aspekta postizanja uspeha u većim proizvodnim rejonima da se proizvodnja kukuruza organizuje tako da bude zastupljeno oko 25 % srednje ranih hibrida, oko 25 % kasnih i približno 50 % srednjekasnih hibrida. U područjima sa manje padavina trebalo bi više proizvoditi hibride FAO grupa zrenja od 300 do 500 u odnosu na hibride sa dužim periodom vegetacije (Glamočlija 2003; 2012, Popović, 2010).

Kritične faze tokom rasta i razvića kukuruza su: setva, ostvarivanje željenog sklopa, klijanje, nicanje, zatvaranje redova, oplodnja, nalivanje i sazrevanje zrna.

Jedna od najvažnijih faza u selekciji kukuruza jeste rejonizacija tj. ispitivanje hibrida kukuruza u različitim agroekološkim uslovima. Proizvođači mogu da utiču na prinos pravilnim izborom hibrida, kvalitetnom obradom zemljišta, pravilnim izborom i primenom đubriva i pravilnom hemijskom zaštitom (Glamočlija 2012; Dakić i sar., 2012; 2013; Glamočlija i sar., 2010; 2015).

Izvođenje ogleada ima za cilj dobijanje što tačnijih podataka kao preduslova za pravilnu rejonizaciju pojedinih hibrida kukuruza. Direktni činiooci koji utiču na usev kukuruza su karakteristike zemljišta u interakciji sa mikro klimatom određenog rejona. Preporuka je izbor hibrida koji po svojim karakteristikama mogu da izdrže izazove kako sušnih, tako i vlažnih godina. Tokom suvih godina sigurnost prinosa, a tokom vlažnih visoki potencijal za prinos i dobro otpuštanje vlage, postaju ključni faktori u realizaciji visokih prinosa pri proizvodnji kukuruza (Glamočlija 2012).

Tab. 1. Prosečne temperature i sume padavina u 2017. godin po mesecima izmerene na mernoj stanici Instituta PKB Agroekonomik – Beograd.

Average temperatures and precipitation sums in 2017, per months measured in the measuring station at the Institute of PKB Agroekonomik – Belgrade

Mesec Month	Temperature °C / Temperature °C			Suma padavina mm Sum rainfall mm
	Min/ min	Prosek/ average	Max/ max	
Januar / January	-20	-5	7,4	18,6
Februar / February	-11,7	3,3	23,3	27
Mart / March	-2,7	9,9	26,7	22
April / April	-3	11,1	30,2	46,2
Maj / May	3,9	17,2	32,9	71,6
Jun / June	9,4	22,5	39	106,6
Jul / July	9,2	23,5	40,2	40,8
Avgust / August	7	23,5	43,1	35,2
Septembar / September	0,7	16,5	35,6	55,4
Oktobar / Oktober	-2,1	11	28,3	57
Novembar / November	-4,8	6,3	17,9	48
Decembar / December	-7,4	2,9	15,6	40,6

Iz tabele 1. možemo sagledati da su uslovi koji su vladali tokom vegetacionog perioda 2017. godine, bili izuzetno nepovoljni za proizvodnju kukuruza u pogledu količine i rasporeda padavina, praćenih visokim temperaturama. Ovako nepovoljni klimatski uslovi su se značajno odrazili na visinu postignutih prinosa.

Dobar raspored i ukupna količina padavina omogućava gušći sklop biljaka po hektaru, ekonomičniju upotrebu mineralnih đubriva po hektaru, a samim tim i veći prinos hibrida kukuruza. Porastu proizvodnje kukuruza najviše doprinose: kontinuitet u stvaranju visokoprinosnih hibridnih kombinacija, razvoj tehnologije i industrije semenarstva, unapređenje tehnologije proizvodnje, inovacije u razvoju velikog asortimana tehničkih i prehrambenih proizvoda od kukuruza (Simić i sar., 2017).

Pri izboru genotipova treba imati na umu da su padavine najveći faktor ograničenja uspeha u proizvodnji u podneblju kontinentalne klime, kakvi su uslovi proizvodnje u našoj zemlji (Živanović i sar., 2017b). Dobar raspored i dovoljna količina padavina preduslovi su za optimalniji sklop useva, a samim tim i veći prinos kukuruza (Simić i sar., 2017; Tabaković i sar., 2017).

Materijal i metode rada

PKB hibridi kukuruza ispitivani su u 2017. godini u makroogledima postavljenim na sledećim lokalitetima: Padinska Skela, Despotovac, Kraljevo i Novi Pazar.

Ogledi su izvođeni kao makroogledi na različitim tipovima zemljišta i to na ritskoj crnici, na smonici i na drugim tipovima zemljišta. Predusevi hibridima kukuruza takođe su se razlikovali po lokalitetima ispitivanja ali je u većini slučajeva predusev bila pšenica što je i inače najčešće u našim plodoredima, predusev je na jednom lokalitetu bila lucerka. Veličina elementarne parcele za svaki hibrid zavisila je od izvođača oglada i kretala se oko 500 m² po ispitivanom hibridu kukuruza. Svi ogledi na svim lokalitetima ispitivanja posejani su pneumatskim sejalicama, u optimalnom roku za setvu.

Setvena norma bila je prilagođena osobinama svakog ispitivanog hibrida, vremenskim uslovima određenog područja i nivoom agrotehnike. Prilikom setve vodilo se računa o gustini, a Institut PKB Agroekonomik daje preporuku optimalne gustine za svaki hibrid stim da se mora voditi računa o uslovima proizvodnje i primenjenoj agrotehnici.

Makroogledi su izvođeni od strane registrovanih poljoprivrednih proizvođača od kojih neki predstavljaju lider gazdinstva za određena mesta.

Rezultati izvršenih ispitivanja 11 hibrida kukuruza Instituta PKB Agroekonomik u makroogledima u proizvodnoj 2017. godini prikazani su tabelarno, u zavisnosti od lokaliteta izvođenja oglada. Svi prinosi prikazani su preračunato na 14% vlage u tonama po hektaru. Svi ogledi bili su u sistemu zalivanja što je ublažilo ali nije u potpunosti eliminisalo izuzetno nepovoljne klimatske uslove tokom najvažnijih faza razvoja i razvića kukuruza.

Rezultati i diskusija

Ostvareni prinosi hibrida kukuruza u makroogledu na lokalitetu Padinska Skela u Institutu PKB Agroekonomik prikazani su u tabeli 2.

Na ovom lokalitetu ispitivani su sledeći hibridi: Zlatar 2, Staniša, Markis, Kondor 4, Kristal, Dukat 4, Orkan, Spartak, Dijamant 6, Maksim, Rubin 7. Među vodećim hibridima na ovom lokalitetu izvođenja makroogleda po ostvarenom prinosu istakao se PKB hibrid Kondor 4.

Svojom dominantnom dozom prinosa agresivnosti, svrstava se među vodeće hibride ove grupe zrenja, a zahvaljujući brzom otpuštanju vlage i mogućnosti kombinovane berbe (klip-zrno) bez gubitaka, izuzetno je omiljen među proizvođačima. Prilagodljivost i različite agroklimatske uslove ispoljava zahvaljujući srednje razvijenom stablu, visine 250 cm, sa klipom dužine 25 cm, na visini od 90-100 cm na kome se nalazi 14-16 redova zrna u tipu zubana, žute boje i velike mase (380-420 g). Pored maksimalnog prinosa zrna, neosporno izvrstan silažni hibrid koji daje veliku količinu zelene mase, kvalitetne svarljivosti i energetske vrednosti. Visoko tolerantan na Ustilago (gar), plesnivost klipa (Fusarium, Gibberela) i značajnije bolesti kukuruza kojima se pridaje značaj o proizvodnji kukuruza.

Tab. 2. Prinos zrna (t/ha) na lokalitetu Padinska Skela u 2017. godini
Grain yield (t/ha) in locality Padinska Skela in 2017

R.b. S.n.	FAO	Hibrid Hybrid	Gustina setve br. zrna Seed density No. grains	% vlage zrna pri berbi % Grain moisture at harvest	Prinos zrna (14% vl.) Grain yield (14% moisture)
1	200	Zlatar 2	84.000	12,8	7,100
2	300	Staniša	70.000	15,0	8,000
3	350	Markis	70.000	15,1	8,400
4	400	Kondor 4	71.000	15,2	10,500
5	400	Kristal	71.000	16,0	7,300
6	450	Dukat 4	68.000	16,6	9,100
7	500	Spartak	68.000	16,7	10,200
8	500	Orkan	68.000	16,3	10,250
9	600	Dijamant 6	60.000	17,0	10,000
10	600	Maksim	60.000	17,1	10,200
11	650	Rubin 7	58.000	18,2	10,300

Rezultati makroogleada devet ispitivanih hibrida kukuruza, na lokalitetu Despotovac prikazani su u tabeli 3. Na ovom lokalitetu ispitivani su hibridi grupa zrenja od FAO 200 do FAO 700 i to: Zlatar 2, Staniša, Kondor 4, Kristal, Dukat 4, Spartak, Dijamant 6, Maksim i Rubin 7. Na ovom lokalitetu kasni hibrid **Rubin 7** ostvario je najbolje rezultate. Stalna težnja ka dobijanju visokih prinosa u sušnim regionima, dovela nas je do stvaranja hibrida kasnije grupe zrenja, koji svoje liderstvo u prinosu ispoljava na boljim zemljištima u uslovima pune agrotehnike, ali i bez značajnijih odstupanja prinosa u odnosu na zemljišta lošijeg kvaliteta.

Ovaj hibrid, daje stablo visine 260-270 cm, sa formiranim krupnim klipom cilindričnog oblika u tipu zubana na visini od 95-100 cm, dužine 23-26 cm i zrnima tamno žute boje, raspoređenih u 14-16 redova.

Tab. 3. Prinos zrna (t/ha) na lokalitetu Despotovac u 2017. g.
Grain yield (t/ha) in locality Despotovac in 2017

R.b. S.n.	FAO	Hibrid Hybrid	Gustina setve br. zrna Seed density No. grains	% vlage zrna pri berbi % Grain moisture at harvest	Prinos zrna (14% vl.) Grain yield (14% moisture)
1	200	Zlatar 2	84.000	12,4	8,500
2	300	Staniša	70.000	15,2	9,200
3	400	Kondor 4	71.000	20,2	10,000
4	400	Kristal	71.000	18,9	8,000
5	450	Dukat 4	68.000	23,0	10,000
6	500	Spartak	68.000	22,3	10,500
7	600	Dijamant 6	60.000	22,4	10,400
8	600	Maksim	60.000	23,5	10,500
9	650	Rubin 7	58.000	24,1	11,000

Svoju dobru animalnu svarljivost i energiju silaže ispoljava zahvaljujući unosu adekvatne količine čistih hraniva: N 140-150 kg/ha, P₂O₅ 60-80 kg/ha, K₂O 40-60 kg/ha i povećanju broja biljaka za 5-10%. Rubin 7 pogodan je za zrno i silažu jer je otporan na poleganje i nema rasturanja zrna pri žetvi, zrno je izuzetnog kvaliteta u pogledu hemijskog sastava.

Svoje liderstvo u prinosu ispoljava na plodnim i ravničarskim zemljištima i u uslovima pune agrotehnike. Broj biljaka 55.000-60.000 biljaka/ha (24-25 cm). Odličan za proizvodnju zrna za ishranu stoke ali i za spravljanje vrlo kvalitetne silaže sa visokom hranljivom vrednošću.

Rezultati makroogleda devet ispitivanih hibrida kukuruza, na lokalitetu Kraljevo prikazani su u tabeli 4. Na ovom lokalitetu ispitivani su hibridi grupa zrenja od FAO 200 do FAO 700 i to: Zlatar 2, Staniša, Kondor 4, Kristal, Dukat 4, Spartak, Dijamant 6, Maksim i Rubin 7.

Među hibridima koji su vodeći po prinosima na ovom lokalitetu je kasni hibrid **Maksim**. Svojim izvrsnim ranijim porastom i brzim otpuštanjem vlage, doprinosi svojoj favorizaciji u ravničarskim rejonima visoko produktivne poljoprivredne proizvodnje. Sa stablom (270-280 cm) dobre čvrstine i nižim položajem cilindričnog klipa (100-110 cm), velike dužine od 24-28 sa 16-18 redova zrna u tipu zubana i masom od 380-400 g, traži bolju agrotehniku za ostvarivanje svojih maksimalnih prinosa. Odličnom reakcijom na manji sklop biljaka po hektaru, sa veoma malom vlagom u fazi berbe. Primenom preporučenih količina čistih hraniva: N 130-160 kg/ha, P₂O₅ 60-80 kg/ha, K₂O 40-60 kg/ha ova biljka može dati krupne klipove i visoke prinose.

U uslovima setve za silažu neophodno je povećanju broja biljaka za 5-10%, pri čemu su biljke veoma zahvalnog habitusa i zrna koje stoka rado jede.

Tab. 4. Prinos zrna (t/ha) na lokalitetu Kraljevo u 2017. g.

Grain yield (t/ha) in locality Kraljevo in 2017

R.b. S.n.	FAO	Hibrid Hybrid	Gustina setve br. zrna Seed density No. Grains	% vlage zrna pri berbi % Grain moisture at harvest	Prinos zrna (14% vl.) Grain yield (14% moisture)
1	200	Zlatar 2	84.000	10,4	6,500
2	300	Staniša	70.000	13,2	7,200
3	400	Kondor 4	71.000	18,3	8,100
4	400	Kristal	71.000	17,6	8,000
5	450	Dukat 4	68.000	16,7	8,400
6	500	Spartak	68.000	16,3	8,500
7	600	Dijamant 6	60.000	17,5	8,400
8	600	Maksim	60.000	19,2	9,500
9	650	Rubin 7	58.000	19,3	9,000

U tabeli 5. prikazani su rezultati makroogleda ispitivanih sedam hibrida kukuruza, na lokalitetu Novi Pazar. Na ovom lokalitetu ispitivani su hibridi grupa zrenja od FAO 200 do FAO 700 i to: Zlatar 2, Staniša, Kondor 4, Dukat 4, Spartak, Maksim i Rubin 7. Po postignutim prinosima istakao se srednje kasni hibrid **Spartak**.

Tab. 5. Prinos zrna (t/ha) na lokalitetu Novi Pazar u 2017. g.

Grain yield (t/ha) in locality Novi Pazar 2017

R.b. S.n.	FAO	Hibrid Hybrid	Gustina setve br. zrna Seed density No. Grains	% vlage zrna pri berbi % Grain moisture at harvest	Prinos zrna (14% vl.) Grain yield (14% moisture)
1	200	Zlatar 2	84.000	12,0	6,200
2	300	Staniša	70.000	15,6	6,200
3	400	Kondor 4	71.000	17,8	7,500
4	450	Dukat 4	68.000	18,3	7,600
5	500	Spartak	68.000	18,9	7,900
6	600	Maksim	60.000	19,8	7,800
7	650	Rubin 7	58.000	21,5	7,850

Ukoliko se želi proizvoditi srednje kasni hibrid sa visokim stepenom prilagodljivosti na najrazličitije agroekološke uslove, uz primenu promenljivog nivoa agrotehnike i zaštite, može se postići setvom ovog hibrida. Formiranjem višeg stabla, 250-260 cm, velike čvrstoće sa konusnim klipom dužine 22-24 cm na visini od 100 cm, sa 16 redova žutih zrna u tipu zubana. Ova biljka obezbeđuje dovoljnu količinu zrna, velike mase (380-410 g), koja zadovoljava i najprobirljivije proizvođače ove grupe zrenja. Davanjem dovoljne količine čistih hraniva: N 125-145 kg/ha, P₂O₅ 60-80 kg/ha, K₂O 40-60 kg/ha, može se očekivati veoma dobar odgovor ovog hibrida kroz prinose. Hibrid veoma zahvalan za silažu, za koju se preporučuje 5-10% veći broj biljaka po jedinici površine.

Zaključak

- Prednost gajenja PKB hibrida kukuruza ogleda se u njihovim osobinama koje se mogu precizno utvrditi. Te osobine su: zdravo i kvalitetno zrno, brzi rani porast, jak korenov sistem, otpornost na poleganje, nisko nasaden klip, zdrav klip, visok genetički potencijal rodosti, brzina otpuštanja vlage pri završnim fazama zrenja, laka berba, minimalni gubici pri berbi i lako krunjenje.
- Visoka otpornost PKB hibrida kukuruza na sušne uslove, daje ranijim hibridima prinose koje očekujemo od kasnijih grupa zrenja, a uz značajnu prednost u otpuštanju vlage postiže se pun efekat ekonomične proizvodnje kukuruza.
- Preporuka je proizvođačima uvođenja što većih površina pod sistemom za navodnjavanje, kako bi se u uslovima izrazito nepovoljnih godina u pogledu padavina omogućilo dobijanje prinosa koji su zadovoljavajući sa ekonomskog stanovišta.
- Preporuka setve PKB hibrida kukuruza vrši se na bazi detaljnih ispitivanja i provera u makrodemonstracionim ogledima kako na oglednom polju Instituta PKB Agroekonomik tako i na drugim lokalitetima u Srbiji.
- Na prinose kukuruza utiču klimatski uslovi, plodnost zemljišta, izbor kvalitetnog hibrida, ostvareni sklop biljaka u usevu, primenjene agrotehničke mere, pristupačnost hranljivih elemenata i dr.
- Institut PKB Agroekonomik, svake godine organizuje proizvodnju semena i za novu setvenu sezonu obezbeđuje dovoljne količine kvalitetnog semena PKB hibrida kukuruza iz svih FAO grupa zrenja za domaće i inostrano tržište, tj. za svaku nivju i za svakog poljoprivrednog proizvođača.

Literatura

1. *Balestre, M., Candido de Souza, J., Garcia von Pinho, R., Lunzzo de Oliveira, R., Muro Valente Paes, J. (2009): Yield stability and adaptability of maize hybrids based on GGE biplot analysis characteristics. Crop Breed. Appl. Biotechnol. 9: 219-228.*
2. *Borojević, S. (1991): Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga Beograd. Bogdanović, B., Čapelja, V., Popov, R. (2000): Proizvodnja semena kukuruza. Zbornik radova XXXIV seminara agronoma, Novi Sad, 343-349.*
3. *Dakić, P., Matić, L., Šešić, J., Gajić, D., Simić, D., Đurić, N., Marković, S. (2012): Suzbijanje korova u kukuruzu primenom preparata Talisman Ekstra. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 18, 1-2, 51-60.*
4. *Dakić, P., Zečević, D., Šešić, J., Gajin, D., Parađenović, S., Onć-Jovanović, E., Sudimac, M., Simić, D., Marković, S. (2013): Najzastupljeniji korovi kukuruza i njihovo efikasno i ekonomično suzbijanje herbicidima na području banata u periodu 2009-2012. godine. XXVII Savetovanje agronoma, veterinaru, tehnologa i agroekonomista Instituta PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd, vol. 19, 1-2, 101-115.*

5. *Glamočlija, Đ. (2003):* Posebno ratarstvo, Draganić, Beograd.
6. *Glamočlija, Đ., Tabaković, M., Sabovljević, R., Radosavljević, N., Simić, D., Crevar, M. (2010):* Uticaj genotipske kombinacije i lokacije proizvodnja osobine hibridnog semena kuruza. Šesti naučno-istraživački simpozijum iz selekcije i semenarstva. Društvo selekcionera i semenara republike Srbije. Vršac 17-21 maj, pp-65.
7. *Glamočlija, Đ. (2012):* Posebno ratarstvo.
8. *Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015):* Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. Beograd, ISBN 978-86-81689-32-5; 1-355.
9. *Marić, V., Glamočlija, Đ., Popović, V., Đukanović, L. (2013a):* Prinos NS hibrida kukuruza različitih grupa zrenja u odnosu na gustinu setve. XXVI Savet. agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista. Zbornik radova, Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 20.-21.2.2013., vol. 19, 1-2, 117-124.
10. *Marić, V., Glamočlija, Đ., Popović, Vera, Đukanović, L. (2013b):* Prinos hibrida kukuruza različitih grupa zrenja u odnosu na gustinu setve u nepovoljnoj godini. XVII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak:15.-16.03.2013, Vol.18 (20), 77-82.
11. *Popović, V. (2010):* Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-145.
12. *Popović, V. (2015):* Pojam, podela i značaj bioloških resursa u poljoprivredi. Ured. Milovanovic, J., Đorđević, S.: Očuvanje i unapređenje bioloških resursa u službi ekoremedijacije. Monografija. Beograd, ISBN 978-86-86859-41-9; 1-407. 29-51.
13. *Simić, D., Erić, N., Pavlović, M., Đurić, N., Sabovljević, R. (2011):* Rejonizacija hibrida kukuruza Instituta PKB Agroekonomik u proizvodnoj 2011. godini. Zbornik naučnih radova 17 (1-2): 73-80.
14. *Simić, D., Erić, N., Pavlović, M., Đurić, N., Marković, S., Glamočlija, Đ., Sabovljević, R. (2012):* Multilokacijski ogledi hibrida kukuruza Instituta PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova, 18, 1-2, 41-50.
15. *Simić, D., Erić, N., Pavlović, M., Đurić, N., Marković, S., Stojić, P., Dolijanović, Ž. (2013):* Tolerantnost PKB hibrida kukuruza na sušu u 2012 godini. Zbornik radova, XXVII Savetovanje agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista Instituta PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd, vol. 19, 1-2, 69-78.
16. *Simić, D., Erić, N., Popović, V., Đekić, V.: (2015):* Rejonizacija hibrida kukuruza Instituta PKB Agroekonomik u 2014. godini. Zbornik radova, Instituta PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd, vol. 21, 1-10.
17. *Simić, D., Popović, V., Janković, S., Erić, N., Dželetović, Ž., Ranković, D., (2016):* Značaj rejonizacije u postizanju visokih prinosa PKB hibrida kukuruza u proizvodnoj 2015. godini. Zbornik radova, Instituta PKB Agroekonomik, Padinska Skela, vol. 22, 1-10.
18. *Simić, D., Erić, N., Stojić P., Dolijanović Ž., Popović S., Tabaković M. (2017):* Domaći hibridi kukuruza u proizvodnim, pokaznim i makrodemonstracionim ogledima u proizvodnoj 2016. Godini. Zbornik radova, XXXI Savetovanje agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista Instituta PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd, vol. 23, 1-10.
19. *Tabaković, M., Jovanović, S., Popović, V., Ranković, D., Stanisavljević R., Štrbanović, R. (2016):* Varijabilnost osobina hibridnog semena kukuruza različitih lokacija proizvodnje. Radovi sa XXX Savetovanja agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista. Padinska Skela. Beograd. Vol. 22. Br. 1-2, 135-172.
20. *Tabaković M., Vujinović J., Stanisavljević R., Štrbanović R., Popović V., (2017):* The sum of temperature units in different pheno-phases of development of seed maize regarding the production year. 8th International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2017" Jahorina (Bosnia), 05-08.10.2017. p. 974-981.

21. Šarčević-Todosijević, Lj., Živanović, Lj., Janjić, S., Popović, V., Ikanović, J., Popović, S., Dražić, G. (2016): The influence of nitrogen fertilizer on the total number of microorganisms and aminoautotroph dynamics under "Ugar" and sown maize. *Agriculture and Forestry*, 62 (3): 185-196.
22. Živanović, Lj., Ikanović, J., Popović, V., Kajgana, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2012): The effect of nitrogen fertilization on yield of maize. Third International Scientific Symposium, "Agrosym 2012", Jahorina. 215-219.
23. Živanović Lj. & Popović V. (2016): Proizvodnja soje (*Glycine max*) u svetu i kod nas. XXI Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, vol. 21 (23), 129-135.
24. Živanović Lj., Savić J., Ikanović J., Kolarić Lj., Popović V., Novaković M. (2017a): Uticaj sorte i hibrida na prinos zrna pšenice, soje, kukuruza i suncokreta. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, Vol. 23, br. 1-2. p. 39-49.
25. Živanović Lj., Popović V., Ikanović J., Kolarić Lj. (2017b): Uticaj količine i oblika azota na produktivnost ozime pšenice. XXII Savetovanje o biotehnologiji. 10.-11.3.2017. Čačak, 183-188.

UDC: 633.15;631.52;631.576.3
Original Scientific Paper

TESTING OF PKB MAIZE HYBRIDS IN EXPERIMENTS DURING 2017

*N. Erić, P. Stojić, S. Janković, D. Simić, P. Krsmanović, Lj. Šarčević Todosijević, N. Glamočlija**

Summary

Results reflected maize hybrids of the Institute of PKB Agroeconomic in 2017 are a continuation of many years of research conducted on the territory of Serbia and the region, with the aim of achieving high yield maize hybrids. Results of the trial are the most reliable indicators when making recommendations for planting corn, based on the characteristics of the hybrids on the basis of natural, soils and climatic conditions in certain areas. Due to the different length of vegetation not everyone can successfully produce hybrids in the given agro-ecological conditions. Length of each growing season maize hybrids from germination to maturity is determined genetically and is extremely important from a biological and economic point of view. One of the most important factors of risk reduction in the production of maize hybrids is the correct choice. Length vegetation is particularly important for modern zoning maize production both in the plains and in mountainous regions where production conditions are much less favorable than optimal. Compared to the average in Serbia in terms of temperature and precipitation in 2017 is significantly different, and is characterized by an extremely dry period followed by high temperatures. In conditions where it is applied with the appropriate technology, hybrids of the Institute of PKB Agroeconomic have a satisfactory grain yield.

Keywords: maize, hybrids, production, grain yield.

*Nada Erić, B.Sc.; Petar Stojić, Ph.D.; Institute PKB Agroekonomik. Professor Snežana Janković, Ph. D., Research Fellow; Divna Simić, Ph.D., Research Associate; Institute for Science Application in Agriculture, Belgrade. Predrag Krsmanović, B.Sc.; Ljubica Šarčević Todosijević, B.Sc.; Faculty of Agriculture, Belgrade and Čačak. Nikola Glamočlija, B.Sc.; Rarex; Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail prvog autora: institut-pkb@outlook.com

UDK: 551.583;633.15;64.012.5
Originalni naučni rad

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA PRINOS ZRNA PKB HIBRIDA KUKURUZA

*D. Vojvodić, Lj. Živanović, M. Vujadinović Mandić, J. Ikanović, B. Žarković**

Izvod: Izmenjeni klimatski uslovi i njihova veća promenljivost utiće u budućnosti na stanje poljoprivredne proizvodnje u Srbiji. Pod izmenjenim klimatskim uslovima podrazumeva se, prvenstveno, povećanje prosečne temperature i izmene u režimu i količini padavina. Veća promenljivost podrazumeva češće i intenzivnije ekstremne vremenske događaje poput toplotnih talasa, suša i epizoda obilnih padavina. Ekstremni vremenski događaji, a naročito suša, odnosno povećan broj sušnih dana i dana sa ekstremnim teperaturama, dominiraju budućim klimatskim uslovima.

Osnovni cilj ovog istraživanja je da se prouči veza osnovnih klimatskih parametara, temperature i padavina, sa prinosom zrna kukuruza, a zatim kroz projekcije ovih parametara u budućnosti proceni uticaj klimatskih promena na prinos zrna PKB hibrida kukuruza na teritoriji Republike Srbije. Dobijeni rezultati omogućiće pravovremeno planiranje i sprovođenje mera prilagođavanja, odnosno adaptacije na klimatske promene, a sve u cilju smanjenja gubitaka i održanju isplative poljoprivredne proizvodnje.

Gljučne reči: klimatske promene, kukuruz, prinos zrna.

Uvod

Kukuruz, zahvaljujući znatnom polimorfizmu, gaji se na relativno širokom geografskom prostoru i u veoma različitim klimatskim i zemljišnim uslovima. Međutim, uspešna proizvodnja kukuruza može se ostvariti samo u toplom klimatskom podneblju sa bezmraznim periodom dugim 110-140 dana i povoljnim režimom prirodne vlažnosti, a to znači da tokom letnjih meseci treba da bude više od 200 mm padavina (Glamočlija, 2012). Klimatske promene, čiji smo svedoci poslednjih decenija, obuhvataju ne samo povećanje srednje globalne temperature, već i mnoge druge pojave kao što su učestale poplave i toplotni talasi, duži periodi suša, ubrzano topljenje snega i leda, povećanje nivoa mora, češći i intenzivniji tropski cikloni (Vuković i Vujadinović, 2013). Klimatske promene su promene klime tokom vremena, bilo prirodne ili kao rezultat ljudskih aktivnosti (prema definiciji Međuvladinog panela za promenu klime - Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC). Prema nekim scenarijima, na teritoriji Republike Srbije može se očekivati porast temperature od 0,5 do 1,5°C do 2030. godine. Tokom poslednjih decenija 21. veka porast temperature iznosiće 4,0 do 4,3°C, ako se nastavi globalno emitovanje gasova staklene bašte, kao i do sada. Što se tiče padavina, trendove je teže odrediti posebno u prvoj polovini dvadeset prvog veka. Jedan scenario ukazuje na moguće povećanje padavina od 3 do 10% do 2030. godine, dok u periodu posle 2050. godine pa do kraja veka, svi rezultati ukazuju na mogućnost značajnog smanjenja, od 10 do 19%. Izmenjeni klimatski uslovi i njihova veća promenljivost utiće u budućnosti na stanje u poljoprivredi Srbije. Klimatske promene će najviše pogoditi prinos kukuruza. Ukoliko se ne primene mere prilagođavanja, istraživanja su pokazala da se u uslovima bez navodnjavanja može očekivati smanjenje prinosa kukuruza do 58% za period do 2030. godine, odnosno do 73% za period do 2050. godine. U slučaju navodnjavanja mogao bi se očekivati manji pad prinosa, i to do 15% za period do 2030. godine, odnosno do 25% za period do 2050. godine. Promene u prinosima kukuruza do

* Dijana Vojvodić, dipl.inž.; dr Ljubiša Živanović, docent; dr Mirjam Vujadinović Mandić, docent; dr Jela Ikanović, naučni saradnik; dr Branka Žarković, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: dijanavojvodic93@hotmail.com

Rezultati prikazani u radu su deo istraživanja Projekta br. TR 31078, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

2100. godine, bez navodnjavanja, kreću se u rasponu od -52 do -22% i to od severnih i zapadnih do istočnih i južnih krajeva Srbije (Đurđević i sar., 2015).

Materijal i metode rada

Potrebni podaci za ovo istraživanje prikupljeni su iz dva izvora. Meteorološki podaci, srednje dnevne temperature i dnevne količine padavina su dobijeni iz Republičkog hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije u Beogradu. Podaci o prinosu zrna kukuruza prikupljeni su iz Zbornika naučnih radova koji se izdaje za svaku godinu od strane PKB Agroekonomik u Beogradu.

Meteorološki podaci su prikupljeni sa pet meteoroloških stanica koje su najbliže lokalitetima polja pod kukuruzom, za godine za koje su prikupljeni podaci o prinosu. U Tabeli 1 su date lokacije oglada, odgovarajuće meteorološke stanice, godine za koje su korišćeni meteorološki podaci, kao i hibridi kukuruza za koje su prikupljeni podaci o prinosu. Podaci o prinosu su prikupljeni samo za one hibride za koje je na raspolaganju bilo više godina podataka.

Prvi korak je predstavljao statističku obradu izmerenih meteoroloških elemenata. Pomoću temperaturnih podataka izračunate su: suma srednjih dnevnih temperatura za sve mesece u godini, srednja vrednost mesečnih temperatura za svaki mesec u godini, suma srednjih dnevnih temperatura većih od 10°C za sve mesece u godini, godišnja suma mesečnih temperatura većih od 10°C za dva intervala, prvi od aprila do septembra meseca i drugi od juna do avgusta meseca. Podaci o padavinama korišćeni su za izračunavanje: mesečne sume količine padavina za sve mesece u godini, godišnje sume padavina, mesečne količine padavina za dva intervala, prvi od aprila do septembra meseca i drugi od juna do avgusta meseca. Sve računске operacije urađene su u programu Excel koji je deo Microsoft Office paketa.

Tab. 1. Lokacija oglada, najbliže meteorološke stanice, godine za koje su korišćeni meteorološki podaci i hibridi kukuruza za koje su prikupljeni podaci o prinosu
The location of the experiment, the nearest meteorological station, the years for which the meteorological data and maize hybrids were used for which the yield data were collected

Ogled <i>Experiment</i>	Meteorološka stanica <i>Meteorological station</i>	Godine za meteorološke podatke <i>Years for Meteorological data</i>	Hibridi kukuruza <i>Hybrids of corn</i>
Padinska Skela	Zrenjanin	2003, 2007, 2009, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016	Dijamant 6, Dukat 4, Kondor 4, Maksim, Rubin 7, Staniša, Zlatar 2
Kovin	Smederevska Palanka	2003, 2007, 2009, 2010, 2013	Dijamant 6, Dukat 4, Rubin 7, Staniša
Jagodina	Ćuprija	2012, 2013, 2014, 2015, 2016	Dijamant 6, Dukat 4, Kondor 4, Maksim, Rubin 7, Staniša
Vrbas	Sombor	2012, 2013, 2014, 2015	Dijamant 6, Dukat 4, Kondor 4, Maksim, Rubin 7, Staniša
Požarevac	Veliko Gradište	2007, 2009, 2010, 2016	Dijamant 6, Dukat 4, Rubin 7, Staniša

Nakon obračuna podataka za sve raspoložive godine na poznatim lokalitetima, drugi korak bio je izračunavanje Seljaninovog hidrotermičkog koeficijenta (HTC). Ovaj indeks se često koristi kao klimatski indeks za procenu aridnosti nekog regiona tokom toplijeg dela godine, od aprila do septembra meseca (Trbić i sar., 2013). Kao što je dokazano u više

naučnih radova (Trbić i Vojinović, 2011; Dronin and Beliger, 2005), postoji visoka korelacija između vrednosti ovog koeficijenta i godišnjih prinosa žita.

Vrednost indeksa izračunava se analizom dva osnovna klimatska elementa: dnevne sume padavina i srednje dnevne temperature. HTC indeks je definisan kao odnos sume padavina i sume temperatura većih od 10°C tokom izabranog perioda u godini. Definicija indeksa data je jednačinom gde je P dnevna suma padavina, T srednja dnevna temperatura, a n broj dana tokom odabranog perioda.

$$HTC = \frac{10 \sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n T_i(T > 10^{\circ}\text{C})}$$

Vrednosti indeksa ispod jedan, male količine padavina i visoke temperature, odgovaraju sušnim uslovima tokom sezone, a vrednosti iznad jedan vlažnim uslovima tokom sezone. Detaljnija podela u kategorije, odnosno granične vrednosti indeksa koje razdvajaju pojedine kategorije data je u Tabeli 2 (Trbić i sar., 2013).

Naredni korak bio je određivanje korelacije dobijenih vrednosti HTC indeksa sa prinosom zrna kukuruza. U ovom slučaju, određivane su dve vrednosti HTC indeksa i to: HTC₁ koji predstavlja period od aprila do septembra i HTC₂ za period od juna do avgusta meseca. Period od aprila do septembra meseca predstavlja vegetacioni period kukuruza, tj. razdoblje između setve i berbe kukuruza. Period od juna do avgusta meseca je obeležen kao kritičan period za vodom za kukuruz i on obuhvata fenofaze: porast stabla, metličenje, svilanje i zemetanje plodova. Na osnovu ovih vrednosti izdvojene su sušne i vlažne godine i posebno računati korelacija prinosa i HTC₁ i HTC₂ indeksa, a zatim sednji prinos i stadardna devijacija prinosa za pomenute godine.

Tab. 2. Granične vrednosti i odgovarajuće kategorije HTC indeksa

Limit values and corresponding categories of HTC index

HTC	Kategorija / Category
<0,5	Ekstremno suvo / <i>Extremely dry</i>
0,5-0,7	Veoma suvo / <i>Very dry</i>
0,7-0,9	Suvo / <i>Dry</i>
1,0-1,3	Nedovoljno vlažno / <i>Insufficiently wet</i>
1,3-1,5	Umereno vlažno / <i>Moderately wet</i>
1,5-2,0	Vlažno / <i>Wet</i>
2,0-3,0	Vrlo vlažno / <i>Very wet</i>
>3,0	Ekstremno vlažno / <i>Extremely wet</i>

Kao poslednji korak, izračunata je razlika srednjeg prinosa u sušnim godinama u odnosu na srednji prinos, razlika srednjeg prinosa u vlažnim godinama u odnosu na srednji prinos i razlika srednjeg prinosa u sušnim godinama u odnosu na srednji prinos u vlažnim godinama. Sve razlike su izražene u procentima.

Osnovni alat za proučavanje klimatskog sistema i simuliranje klime u budućnosti su numerički klimatski modeli. To su kompleksni kompjuterski softveri koji određenim numeričkim metodama rešavaju fizičke jednačine koje opisuju procese u klimatskom sistemu. Kako bi se analizirao uticaj klimatskih promena do kraja 21. veka na prinos zrna kukuruza u Srbiji korišćeni su podaci iz regionalnog klimatskog modela NMMB (Janjić and Gall, 2012) sa horizontalnom rezolucijom 8 km, pod scenarijom IPCC RCP8.5 (Djurđević and Krzić, 2014). Dnevni podaci o temperaturama i padavinama kao izlaz iz modela su najpre statistički korigovani metodom mapiranja kvantila (Piani et al., 2010), kako bi se uklonio uticaj sistematskih grešaka koje generalno postoje kod svih klimatskih modela. Pomoću korigovanih dnevnih podataka je izračunata srednja vrednost HTC₁ i HTC₂ indeksa za tri perioda odpo 30 godina, i to od 1971-2000. godine, kao reprezent sadašnje klime, od 2011-2040. godine, kao bliska budućnost, i od 2071-2100. godine, koji označava daleku budućnost do kraja 21. veka. Na osnovu dobijenih rezultata nacrtane su mape koje jasno oslikavaju prostorne promene ovih parametara kroz sva tri perioda, na osnovu čega je moguće proceniti uticaj klimatskih promena na proizvodnju kukuruza na teritoriji cele Srbije.

Rezultati i diskusija

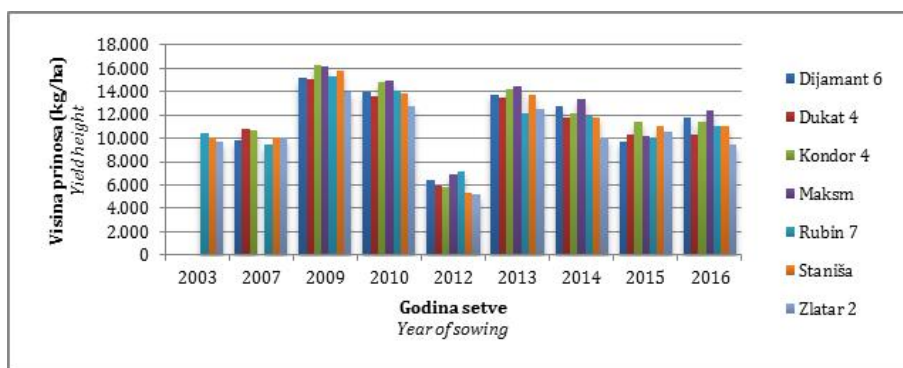
Kako bi se proverilo da li vrednosti HTC indeksa korelišu sa prinosom zrna kukuruza u sušnim godinama, statistička obrada podataka je najpre izvršena za ogled u Padinskoj Skeli i odgovarajuću najbližu meteorološku stanicu u Zrenjaninu, pošto je za tu lokaciju sakupljen najveći broj podataka o prinosu za različite godine i hibride kukuruza. Naime, kako bi se povećala tačnost rezultata, naročito korelacije, potrebno je raspolagati sa što dužim nizom podataka, što za ostale lokalitete nije bio slučaj.

Nakon statističke obrade meteoroloških podataka izračunate su vrednosti HTC indeksa za dva perioda: HTC₁ za period od aprila do septembra i HTC₂ za period od juna do avgusta meseca. Njihove vrednosti za godine za koje su prikupljeni podaci o prinosu prikazani su u Tabeli 3.

Tab. 3. Vrednosti HTC indeksa za posmatrane godine za Zrenjanin
HTC index values for the observed years for Zrenjanin

Godina Year	HTC ₁	HTC ₂
2003.	0.73113855	0.50172383
2007.	0.87403963	0.75374314
2009.	0.78644031	1.11578124
2010.	1.80655404	1.66846546
2012.	0.63591424	0.45120812
2013.	0.88506994	0.67387158
2014.	1.82416215	1.32172235
2015.	0.72296777	0.51624549
2016.	1.33780977	1.68645149

Na osnovu izračunatih vrednosti indeksa godine su podeljene u dve kategorije: sušne, ako su HTC₁ i HTC₂ oba manji od 1, i vlažne u suprotnom. Na osnovu ovog kriterijuma, kao sušne godine na ovom lokalitetu izdvojeno je pet od ukupno 9 godina, i to: 2003., 2007., 2012., 2013. i 2015. Na Grafikonu 1 prikazana je visina prinosa zrna analiziranih PKB hibrida u Padinskoj Skeli posejanih u posmatranim godinama. Može se primetiti da su prinosi za sve hibride niži ako su posejani u godinama koje su kategorisane kao sušne. Ovo je naročito uočljivo u **2003., 2007. i 2012.** godini, kada je suša bila najizraženija. Najniže prinose svi posmatrani hibridi su ostvarili u setvi 2012. godine, koja se smatra ekstremno sušnom, dok su najviše prinose svi posmatrani hibridi imali u setvi 2009. godine. Pregled broja sušnih i vlažnih godina u kojima su dati PKB hibridi bili zasejani na oglednim poljima u Padinskoj Skeli dat je u Tabeli 4.



Grafikon 1. Prinosi PKB hibrida, Padinska Skela
Chart 1. Yield of PKB hybrids, Padinska Skela

Tab. 4. Broj godina sa podacima o prinosu zrna PKB hibrida kukuruza u Padinskoj Skeli
Number of years with data on grain yield of PKB maize hybrid in Padinska Skela

PKB hibridi kukuruza <i>PKB hybrids of maize</i>	Ukupan broj godina <i>Total No of years</i>	Sušne godine <i>Dry years</i>	Vlažne godine <i>Wet years</i>
Dijamant 6	8	4	4
Dukat 4	8	4	4
Kondor 4	8	4	4
Maksim	7	3	4
Rubin 7	9	5	4
Staniša	9	5	4
Zlatar 2	9	5	4

Za sedam hibrida navedenih u Tabeli 4 izračunate su korelacije između prinosa zrna kukuruza i indeksa HTC_1 i HTC_2 za sve godine, kao i posebno za sušne i za vlažne godine. Pronađena je jaka korelacija u sušnim godinama i ona se kreće u intervalu od 0,7 do 1 za HTC_1 i od 0,4 do 1 za HTC_2 (Tabela 5). Iz dobijenih rezultata vidi se da je za sve ispitivane hibride u sušnim godinama veća korelacija sa Seljaninovima indeksom izračunatim za period od aprila do septembra u poređenju sa onim izračunatim za period od juna do avgusta. Najveće korelacije za oba perioda su pronadene za hibrid Maksim (0,99 i 0,98), za koji su na raspolaganju bili podaci o prinosu za svega 3 sušne godine. Najmanje korelacije pronadene su za hibride Rubin 7 (0,71 i 0,47) i Staniša (0,78 i 0,57).

Tab. 5. Koeficijent korelacije prinosa zrna pojedinih hibrida kukuruza u sušnim godinama i vrednosti HTC_1 i HTC_2 indeksa za Padinsku Skelu
Grain yield correlation coefficient of maize hybrids in drought years and values of HTC_1 and HTC_2 index for Padinska Skela

PKB hibridi kukuruza <i>PKB hybrids of corn</i>	Koeficijent korelacije sa HTC_1 <i>Correlation coefficient with HTC_1</i>	Koeficijent korelacije sa HTC_2 <i>Correlation coefficient with HTC_2</i>
Dijamant 6	0,83	0,64
Dukat 4	0,89	0,74
Kondor 4	0,81	0,63
Maksim	0,99	0,98
Rubin 7	0,71	0,47
Staniša	0,78	0,57
Zlatar 2	0,80	0,62

Srednji godišnji prinos se za sve hibride razlikuje u sušnim i vlažnim godinama, što se može videti iz podataka u Tabeli 6. Srednji prinos u sušnim godinama se kretao od 9,6 t/ha za Zlatar do 10,5 t/ha za hibride Kondor i Maksim. U vlažnim godinama najniži srednji prinos je takođe imao hibrid Zlatar (11,6 t/ha), a najviši Maksim (14,2 t/ha). Smanjenje srednjeg prinosa u sušnim godinama u odnosu na prinose u vlažnim godinama se kreće od 17% za Zlatar, koji je hibrid FAO 200 grupe, do čak 26% za Maksim i Dijamant, koji pripadaju FAO 650, odnosno FAO 600. Vrednosti standardne devijacije prinosa za vlažne i sušne godine ukazuju da prinosi PKB hibrida kukuruza više variraju u sušnim godinama (od 1,8 t/ha za Rubin do 3,8 t/ha za Maksim) za razliku od vlažnih godina, gde je to variranje manje (od 1,5 t/ha za Dijamant do 2,2 t/ha za Kondor), Tabela 6.

Da bi pokazali kako će klimatske promene u budućnosti uticati na prinos kukuruza na teritoriji Srbije, najpre su analizirane promene srednje mesečne temperature i količine padavina u budućnosti. Grafikon 2 prikazuje promene srednje mesečne temperature za tridesetogodišnje periode do kraja 21. veka za Zrenjanin, na osnovu rezultata regionalnog klimatskog modela NMMB, pod scenarijom IPCC RCP8.5. Ovaj scenario je izabran jer

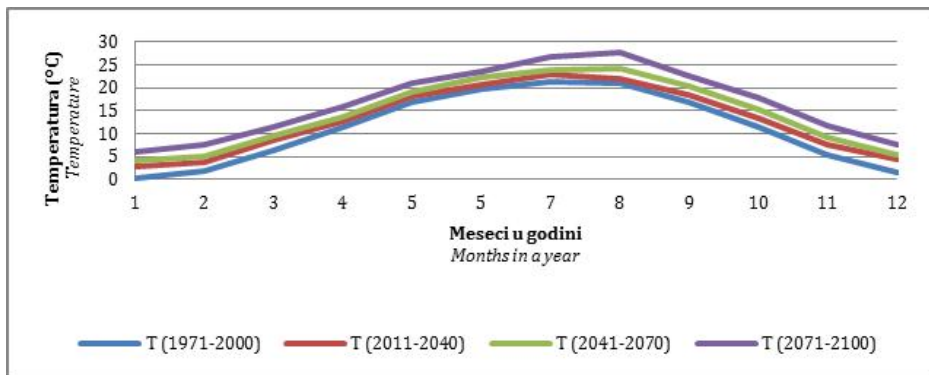
pretpostavlja kontinuirani trend emisija gasova staklene bašte do kraja 21. veka, što u ovom trenutku izgleda kao vrlo verovatna slika budućnosti. Iz ovih rezultata se može videti da će doći do povećanja srednjih mesečnih temperatura u svim mesecima. To povećanje je postepeno, iz perioda u period sve veće i veće. Evidentno povećanje potvrđuju i srednje godišnje temperature. Za period od 1971. do 2000. srednja godišnja temperatura je iznosila 11,1°C, dok će se do 2040. godine povećati na 12,9°C. Za period od 2041. do 2070. godine srednja godišnja temperatura će iznositi 14,3°C, a pred kraj 21. veka ta temperatura će porasti do 16,6°C, što je 5,5°C više u odnosu na današnju vrednost, Grafikon 2.

Tab. 6. Srednje vrednosti prinosa, standardne devijacije i odstupanje prinosa između sušnih i vlažnih godina za sedam PKB hibrida za Padinsku Skelu
Average yield values, standard deviation and yield deviation between dry and wet years for seven PKB hybrids for Padinska Skela

Parametar <i>Parameter</i>	Dijamant 6	Dukat 4	Kondor 4	Maksim	Rubin 7	Staniša	Zlatar 2
Srednji prinos-sve god. (kg/ha) <i>Average yield-all year</i>	11.672	11.422	12.101	12.630	11.299	11.414	10.474
St.dev. prinosa-sve god. (kg/ha) <i>Standard deviation of yield-all year</i>	2.887	2.810	3.197	3.149	2.435	2.982	2.525
Srednji prinos-sušne god. (kg/ha) <i>Average yield-dry year</i>	9.907	10.144	10.531	10.517	9.853	10.055	9.595
St.dev. prinosa-sušne god (kg/ha) <i>Standard yield deviation - dry year</i>	2.985	3.103	3.497	3.757	1.774	3.039	2.684
Srednji prinos-vlažne god. (kg/ha) <i>Average yield-wet year</i>	13.438	12.700	13.672	14.215	13.108	13.113	11.572
St.dev. prinosa-vlažne god. (kg/ha) <i>Standard deviation of yield-wet year</i>	1.492	2.108	2.248	1.617	1.943	2.113	2.120
Razlika sr. pr. u sušnim god. u odnosu na sr. pr. (%) <i>Difference in average yield in dry years compared to average yield</i>	-15,12	-11,19	-12,98	-16,73	-12,80	-11,91	-8,39
Razlika sr. pr. u sušnim god. u odnosu na sr. pr. u vlažnim god. (%) <i>Difference in the average yield in dry years compared to the average yield in wet years</i>	-26,27	-20,12	-22,98	-26,02	-24,83	-23,32	-17,09

Projekcije srednje mesečne količine padavina za iste tridesetogodišnje periode u prošlosti i budućnosti za Zrenjanin prikazane su na Grafikonu 3. Primećuje se povećanje količine padavina u zimskim mesecima i to najviše u decembru mesecu, dok se u prolećnim mesecima zapaža rast, a pred kraj 21. veka manji pad sume padavina. Letnji meseci iz perioda u period beleže sve veći i veći deficit količine padavina. Najjasniji pokazatelji ovog trenda su jun, jul i avgust mesec. Za kukuruz se detaljnije prati period od aprila do septembra meseca što predstavlja njegov vegetacioni period. U periodu od 1971. do 2000. godine godišnja suma padavina u Zrenjaninu iznosila je 569 mm, od čega je u vegetacionom periodu izmereno 344 mm. U periodu od početka 2011. do 2040. godine godišnja suma padavina iznosiće u proseku 604 mm, a tokom vegetacionog perioda kukuruza se očekuje povećanje na oko 360 mm. Sledećih 30 godina očekuje se manji pad godišnje sume padavina, na 564,9 mm, a vegetacioni period obeležice još izraženiji pad, na 324,8 mm. Do kraja 21. veka

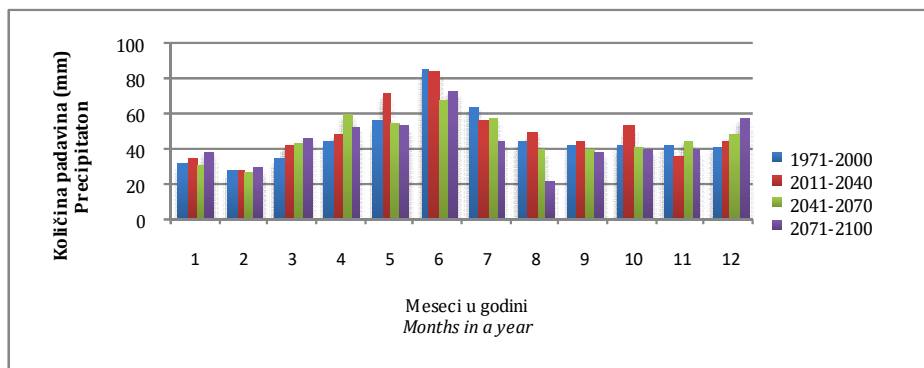
vrednosti za sumu godišnjih padavina u Zrenjaninu se spuštaju na 543,7 mm, a za vegetacioni period na svega 287,8 mm, što je za oko 16% manje padavina od današnjeg proseka.



Grafikon 2. Projekcija srednjih mesečnih temperatura za 30-ogodišnje periode za Zrenjanin iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5

Chart 2. Projection of average monthly temperatures for 30-year periods or Zrenjanin from the regional climate model NMMB under IPCC scenario RCP8.5

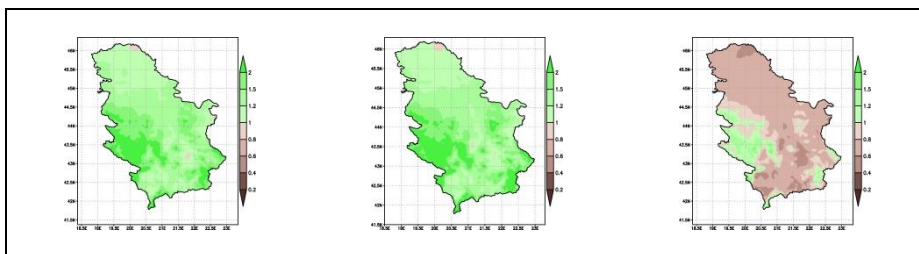
Na osnovu povećanja srednjih mesečnih temperatura u letnjim mesecima u budućnosti, kao i smanjenja mesečnih suma padavina u mesecima kada je kritična potreba kukuruza za vodom, predviđa se da će naredne godine donositi sve češću pojavu sušnih godina, a samim tim i sve veći i veći pad prinosa zrna kukuruza. Ovakav trend se sa Zrenjanina može proširiti na najveći deo teritorije Srbije, pošto se slični trendovi viših temperatura i letnjeg deficita padavina očekuju širom zemlje.



Grafikon 3. Projekcija srednjih mesečnih količina padavina za 30-ogodišnje periode za Zrenjanin iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5

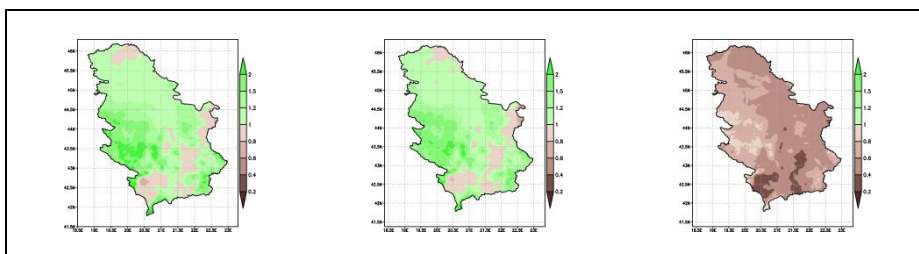
Chart 3. Projection of average monthly precipitation for the 30-year period for Zrenjanin from the regional climate model NMMB under IPCC scenario RCP8.5

Prostorni raspored srednjih vrednosti indeksa HTC₁ i HTC₂, za koje je pokazano da dobro korelišu sa prinosima zrna kukuruza, prikazan je na Slikama 1 i 2 (redom) i to za tri tridesetogodišnja perioda, 1971-2000., 2011-2040. i 2071-2100. Srednje vrednosti oba indeksa u periodu od 1971-2000. su najveće u planinskim oblastima, naročito na zapadu zemlje, dok se ka nižim nadmorskim visinama i prema istoku i severu smanjuju. Dok indeks HTC₁ ima uglavnom povoljne srednje vrednosti (veće od 1) u celoj Srbiji, srednje vrednosti HTC₂ niže od 1 se javljaju u Severno-banatskom, Severno-bačkom, Borskom, Zaječarskom, Rasinskom, Niškom, Kosovsko-mitrovičkom, Kosovskom i Kosovsko-pomoravskom okrugu. Prema korišćenoj projekciji klime, u periodu 2011-2040. ne očekuje se da će se srednje vrednosti ovih indeksa promeniti u većoj meri u odnosu na period 1971-2000. Nasuprot tome, u periodu 2071-2100., sa većim rastom temperature i većim deficitom letnjih padavina, najveći deo Srbije, izuzev planinskih oblasti, će imati srednju vrednost indeksa HTC₁ manju od 1, dok će cela teritorija Srbije imati nepovoljnu srednju vrednost indeksa HTC₂. Prema projekciji indeksa HTC₁ najugroženiji okruzi u Srbiji do 2100. godine biće Severnobanatski, Pečki, Prizrenski, Kosovskopomoravski, Rasinski, Toplički i Niški sa vrednošću ovog indeksa od 0,4 do 0,6. U isto vreme, vrednosti indeksa HTC₂ će se smanjiti čak do 0,2, pri čemu će najviše biti pogođeni Pečki, Prizrenski, Kosovskopomoravski, Jablanički i Niški okrug.



Slika 1. Projekcija srednje vrednosti HTC₁ indeksa za period od 30 godina iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5. Slika levo prikazuje period od 1971-2000. godine, slika u sredini period od 2011-2040. godine i slika desno od 2071-2100. godine

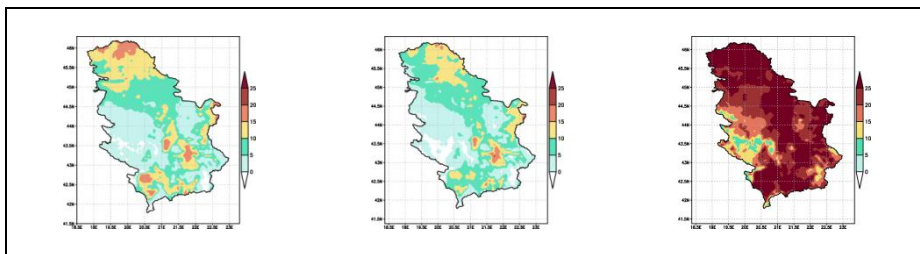
Picture 1. Projection of the average HTC₁ index value for a period of 30 years from the regional climate model NMMB under the IPCC RCP8.5 scenario. The picture on the left shows the period from 1971-2000 year, the picture in the middle period from 2011-2040 year and figure to the right period from 2071-2100 years



Slika 2. Projekcija srednje vrednosti HTC₂ indeksa za period od 30 godina iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5. Slika levo prikazuje period od 1971-2000. godine, slika u sredini period od 2011-2040. godine i desno od 2071-2100. godine

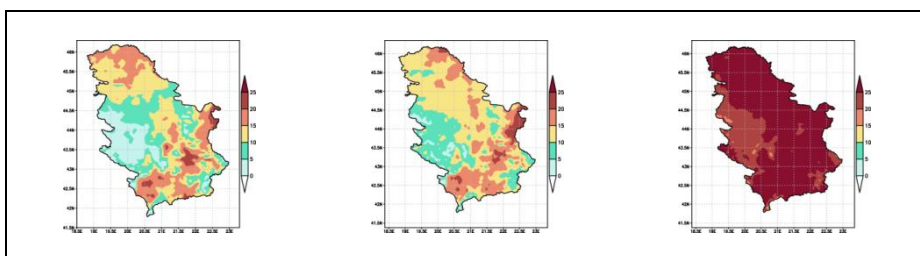
Picture 2. Projection of the average value of the HTC₂ index for a period of 30 years from the regional climate model NMMB under the IPCC RCP8.5 scenario. The picture on the left shows the period from 1971-2000 year, the picture in the middle period from 2011-2040 year and to the right of 2071-2100 years

Koristeći isti klimatski model, određen je i broj godina u kojima je $HTC_1 < 1$, $HTC_2 < 1$ i u kojima su i HTC_1 i HTC_2 manji od 1, što je prikazano istim redosledom na Slikama 3, 4 i 5. U periodu 1971-2000. broj godina sa vrednostima indeksa HTC_1 manjim od 1 je u većem delu Srbije manji od 10 (od ukupno 30 godina), dok je u Severnobačkom, Severnobačkom, Zapadnobačkom, Borskom, Rasinskom, Nišavskom, Pečkom, Prizrenskom i Kosovsko-pomoravskom okrugu više od polovine godina (više od 15 od ukupno 30 godina) sa nepovoljnom vrednošću ovog indeksa. U istom periodu, više od 15 godina sa nepovoljnim HTC_2 indeksom se javilo u većem broju oblasti, pre svega Zapadno-bačkom, Severno-bačkom, Severnobačkom, Srednjebanatskom, Južnobačkom, Borskom, Zaječarskom, Pomoravskom, Niškom, Rasinskom, Pirotskom, Topličkom, Jablaničkom, Kosovsko-mitrovičkom, Pečkom, Prizrenskom, Kosovskom i Kosovsko-pomoravskom okrugu.



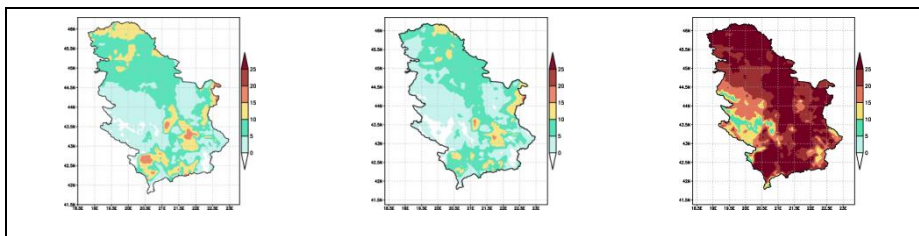
Slika 3. Projekcija broja godina (od ukupno 30 godina datog perioda) u kojima je HTC_1 manji od 1 iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5. Slika levo prikazuje period od 1971-2000. godine, slika u sredini period od 2011-2040. godine i slika desno period od 2071-2100. godine

Picture 3. Projection of the number of years (out of a total of 30 years of a given period) in which HTC_1 is less than 1 from the regional climate model NMMB under the IPCC RCP8.5 scenario. The picture on the left shows the period from 1971-2000 year, the picture in the middle period from 2011-2040 year and pictures the right period of 2071-2100 years



Slika 4. Projekcija broja godina (od ukupno 30 godina datog perioda) u kojima je HTC_2 manji od 1 iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5. Slika levo prikazuje period od 1971-2000. godine, slika u sredini period od 2011-2040. godine i slika desno period od 2071-2100. godine

Picture 4. Projection of the number of years (out of a total of 30 years of a given period) in which HTC_2 is less than 1 from the regional climate model NMMB under the IPCC RCP8.5 scenario. The picture on the left shows the period from 1971-2000. year, the picture in the middle period from 2011-2040. year and pictures the right period of 2071-2100. Years



Slika 5. Projekcija broja godina (od ukupno 30 godina datog perioda) u kojima su i HTC1 i HTC2 manji od 1 iz regionalnog klimatskog modela NMMB pod IPCC scenarijom RCP8.5. Slika levo prikazuje period od 1971-2000. godine, slika u sredini od 2011-2040. godine i slika desno period od 2071-2100. godine

Picture 5. Projection of the number of years (out of a total of 30 years of a given period) in which both HTC1 and HTC2 are smaller than 1 from the regional climate model NMMB under the IPCC RCP8.5 scenario. The picture on the left shows the period from 1971-2000, the picture in the middle from 2011-2040 and pictures the right period of 2071-2100 years

Iako se ne očekuje drastična promena broja godina sa nepovoljnim vrednostima ovih indeksa u periodu od 2011-2040. u odnosu na sadašnjost, do kraja 21. veka mogu nas očekivati dramatične promene. Zajedno sa smanjenjem srednjih vrednosti indeksa HTC₁ i HTC₂, povećava se i broj godina u kojim jedan od ovih indeksa ili oba imaju nepovoljne vrednosti po prinosu zrna kukuruza. Na teritoriji cele Srbije, izuzev Zapadne Srbije, više od 50% godina imaće vrednosti oba indeksa manja od 1, što je povezano sa smanjenjem prinosa zrna kukuruza od 20% i više. Broj godina u kojima su i HTC₁ i HTC₂ manji od 1 se povećava od zapada prema istoku zemlje. Sa više od 25 sušnih od ukupno 30 godina do kraja 21. veka biće pogođene oblasti na severu, Južnobačkom okrugu, Banatu, Podunavskom, Braničevskom, Šumadijskom, Pomoravskom, Nišavskom okrugu, kao i na teritoriji Kosova i Metohije.

Zaključak

- Očekivane promene klime u Srbiji imaju različit uticaj na pojedinačne regione, ali su zajednički imenitelji za sve njih: porast temperature, veće kolebanje padavina i regionalna heterogenost raspodele padavina tokom svih perioda.
- Mere prilagođavanja klimatskim promenama moraju biti, pre svega, usmerene na poboljšanje fizioloških osobina biljaka u celini kroz đubrenje, navodnjavanje, korišćenje protivgradnih mreža, suzbijanje korova i drugih agrotehničkih mera, kao i razvoj novih genotipova sposobnih da se prilagode abiotičkim i biotičkim činiocima, odnosno prilagođavanje postojećih genotipova takvim promenama.
- U konkretne mere kojima se može smanjiti osetljivost proizvodnje kukuruza na očekivane klimatske promene spadaju: promena datuma setve (poželjna je ranija setva), odabir tolerantnih hibrida i gajenje useva u navodnjavanju. U cilju smanjenja rizika u proizvodnji neophodno je navodnjavanje na većim površinama nego do sada.
- Pošto se očekuju kraći periodi vegetacije, može se preporučiti prelazak na hibride sa kraćim vegetacionim periodom. Povećan temperaturni stres zahteva setvu hibrida koji su otporni na više temperature. Očekivano povećanje intenziteta napada štetnih organizama može se ublažiti rotacijom useva, odnosno plodoredom. Monitoring pojave bolesti i štetočina kao i njihova prognoza, povećavaju efikasnost zaštite i smanjuju rizik od propadanja useva.
- Konačno, preporučuje se praćenje sezonske vremenske prognoze. Ona sadrži informacije o prognozi odstupanja srednje mesečne, minimalne i maksimalne temperature vazduha kao i srednje mesečne količine padavina. Može biti važan pokazatelj pri određivanju vremena osnovne i dopunske obrade zemljišta, setve, izvođenja mera nege i zaštite useva, kao i berbe kukuruza.

Literatura

1. *Dronin, N. M. and Bellinger, E. G. (2005):* Climate Dependence and Food Problems in Russia 1900–1990: The Interaction of Climate and Agricultural Policy and Their Effect on Food Problems, Budapest and New York: Central European University Press, Pp. XVII, 366.
2. *Djurđjević, V. and Krzic, A. (2014):* Analysis of the downscaled CMCC-CM projections performed with the NMMB model, ORIENTGATE project report.
3. *Đurđević, V., Lalić, B., Janković, D., Jančić, M., Ejcinger, J., Firanj, A. (2015):* Zagrevanje useva – kako odgovoriti? Uticaji promene klime na srpsku poljoprivredu. Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP) u Srbiji.
4. *Glamočlija, Đ. (2012):* Posebno ratarstvo (žita i zrnene mahunarke). Poljoprivredni fakultet, Zemun
5. *Janjic, Z. and Gall, R. (2012):* Scientific Documentation on the NCEP Nonhydrostatic Multiscale Model on the B grid (NMMB). Part 1 Dynamics, NCAR Technical Note.
6. *Piani, C., Haerter, J. O. and Coppola, E. (2010):* Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe, Theoretical and Applied Climatology, 99, 187-192.
7. *Republički zavod za statistiku Republike Srbije (2016):* www.stat.gov.rs.
8. *Trbić, G., Vojinović, Đ. (2011):* Imp Trbić, G., Bajić, D., Popov, T., Oprašić, S. (2013): Problemi suše u Bosni i Hercegovini. Geografsko društvo Republike Srpske, Banja Luka.
9. *Trbic, G. and Vojinovic Dj. (2011):* Impact of Climate Change on Food Production in Bosnia and Herzegovina, Chapter Book: The Impacts of Climate Change on Food Production in the Western Balkan Region, Regional Environmental Centre, Budapest, Hungary. 2011. 24–42.
10. *Vuković, A., Vujadinović, M. (2013):* Klimatske promene i adaptacija biljaka. Poljoprivredni fakultet, Zemun.

UDC: 551.583;633.15;64.012.5
Original Scientific paper

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE YIELD OF PKB HYBRID MAIZE

*D. Vojvodić, Lj. Živanović, M. Vujadinović Mandić, J. Ikanović, B. Žarković**

Summary

The changed climatic conditions and their higher variation will affect the future of agricultural production in Serbia in the future. Under altered climatic conditions, it is understood, first of all, to increase the average temperature and change in the regime and amount of precipitation. Higher variability involves more frequent and more intense extreme weather events such as heat waves, droughts, and heavy rainfall events. Extreme weather events, and especially drought, or increased number of dry days and days with extreme temperatures, will dominate future climate conditions.

The main objective of this research is to study the connection of basic climate parameters, temperature and precipitation with the yield of maize grain, and then through the projections of these parameters, in the future, assess the effect of climate change on the yield of grain of PKB maize hybrid on the territory of the Republic of Serbia. The obtained results will enable the timely planning and implementation of measures of adaptation, ie adaptation to climate change, with the aim of reducing losses and maintaining cost-effective agricultural production.

Keywords: climate change, maize, grain yield.

* Dijana Vojvodić, B. Sc.; Ljubiša Živanović, Ph. D., Asisstant Professor; Mirjam Vujadinović Mandić, Ph. D., Asisstant Professor; Jela Ikanović, Ph. D., Research Associate; Branka Žarković, Ph. D., Associate Professor; Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: dijanavojvodic93@hotmail.com

Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. Project TR 31078.

UDK: 633.15;64.012.5;551.524
Originalni naučni rad

UTICAJ ATMOSFERSKIH PADAVINA I TEMPERATURE VAZDUHA NA PRINOS KUKURUZA PORODIČNIH GAZDINSTAVA VOJVODINE

*M. Munćan, T. Paunović, J. Đoković**

Izvod: Promene klime u širem smislu predstavljaju posledice složenih abiotičkih i biotičkih procesa i ogledaju se kroz statistički značajne promene klimatskih parametara tokom dužih perioda. Ovi problemi postali su prepoznatljivi široj javnosti početkom 21. veka, nakon što je u poslednjoj deceniji prethodnog milenijuma zabeležen niz godina u kojima je srednja godišnja temperatura bila viša nego što su meteorološka merenja ikada pre zabeležila.

U Vojvodini preovlađuju mali poljoprivredni posedi. Čak 65% porodičnih gazdinstava u Vojvodini ima posed manji od 5 ha. U biljnoj proizvodnji dominira kukuruz sa učešćem od oko 45% u ukupnim oraničnim površinama porodičnih gazdinstava. Pri ovakom stanju jasno je da je poljoprivreda ranjiva i bez dodatnih pritisaka koje donose klimatske promene. Otuda je i predmet istraživanja u ovom radu ostvareni prinos kukuruza na porodičnim gazdinstvima Vojvodine za period 1967-2016. godine. Na osnovu statističkih podataka o ostvarenim prinosima kukuruza na porodičnim gazdinstvima Vojvodine i podataka Hidrometeorološkog zavoda Srbije ispitan je uticaj atmosferskih padavina i temperature vazduha na ostvarene prinose kukuruza na porodičnim gazdinstvima Vojvodine.

Ključne reči: porodična gazdinstva, prinos kukuruza, atmosferske padavine, temperatura vazduha, međuzavisnost.

Uvod

Za racionalno obavljanje ratarske proizvodnje pored zemljišta i odabrane agrotehnike neophodni su i povoljni klimatski uslovi. Region Vojvodine karakterišu promenjivi klimatski uslovi kako u pogledu atmosferskih padavina tako i u pogledu oscilacija u temperaturi vazduha. Ti promenjivi klimatski uslovi su najčešće uzrok podbacivanja prinosa i lošeg kvaliteta ratarskih useva.

Prema rezultatima Popisa iz 2012. godine, ukupan broj porodičnih gazdinstava u Vojvodini iznosio je oko 147 hiljada koja u svom vlasništvu poseduju oko 1,6 miliona ha poljoprivrednog zemljišta. Iako je prosečna površina po gazdinstvu oko 10,9 ha, najveći broj gazdinstava, njih oko 65%, u svom posedu ima manje od 5 ha. Takođe, oko 86% raspoloživog zemljišta koristi za ratarstvo, što region Vojvodine definiše kao ratarski region. Kukuruz predstavlja najznačajniji ratarski usev koji se gaji na porodičnim gazdinstvima Vojvodine jer, prema rezultatima Popisa poljoprivrede iz 2012. godine, učestvuje sa oko 45% u setvenoj strukturi obradivog zemljišta.

U posmatranom pedesetogodišnjem periodu (1967-2016. godine) porodična gazdinstva su kukuruz gajila na prosečno 51% raspoloživih površina uz prosečne prinose od 4,96 t ha⁻¹, koji su se kretali u rasponu 3,04 do 6,87 t ha⁻¹. Imajući u vidu evidentne značajne oscilacije ostvarenih prinosa kukuruza na porodičnim gazdinstvima Vojvodine. Cilj ovog rada je ispitivanje uticaja atmosferskih padavina i temperature vazduha na formiranje prinosa kukuruza.

* Dr Mihajlo Munćan, Docent; dr Tamara Paunović, Docent; Jelena Đoković, Asistent; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: mmuncan@agrif.bg.ac.rs

Rad je rezultat istraživanja na projektu "Ruralno tržište rada i ruralna ekonomija Srbije – diverzifikacija dohotka i smanjenje ruralnog siromaštva", broj OI179028, finansiranom od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Materijal i metode rada

Za istraživanja u ovom radu korišćena su dva osnovna izvora podataka. Podaci o kretanjima prinosa kukuruza u posmatranom periodu preuzeti su od Republičkog zavoda za statistiku, dok su podaci o količinama atmosferskih padavina i prosečnim temperaturama vazduha, kako u toku godine tako i u periodu vegetacije (april-septembar), preuzeti su od Hidrometeorološkog zavoda Srbije za period 1967-2016. godine, i to za sedam mernih mesta na području Vojvodine (Palić, Sombor, Rimski Šančevi, Kikinda, Zrenjanin, Vršac, Sremska Mitrovica). Posmatrani pedesetogodišnji period podeljen je na pet desetogodišnjih podperioda i to: 1967-1976; 1977-1986; 1987-1996; 1997-2006; 2007-2016. godina.

Na osnovu raspoloživih podataka, njihovog obima i kvaliteta, definisana je metodologija istraživanja. Srednja vrednost, kao mera centralne tendencije, korišćena je za prikazivanje karakteristične prosečne vrednosti izabranih pokazatelja. Međutim, s obzirom da srednja vrednost malo govori o tome koliko se pojedini podaci iz statističkih serija međusobno razlikuju, izračunati su i koeficijenti varijacije, kao mera varijabilnosti pokazatelja. Stoga, srednja vrednost prikazuje osnovne informacije o tome gde su koncentrisane vrednosti, dok podaci o varijabilnosti pokazuju koliko se vrednosti pokazatelja po pojedinim periodima i u celoj seriji međusobno razlikuju.

Analiza prikupljenih podataka i utvrđivanje njihove međuzavisnosti izvršena je primenom analitičke statistike pomoću programskog paketa IBM SPSS Statistics Subscription. Nakon izvršene opšte statističke obrade, kojim su izračunati pokazatelji deskriptivne statistike, sprovedeno je utvrđivanje međuzavisnosti prinosa kukuruza i dva klimatska faktora (atmosferske padavine i temperatura vazduha u periodu vegetacije). Korelativna analiza utvrdila je značajnost pojedinog faktora za prinos kukuruza, dok je regresionom analizom potvrđena zavisnost i utvrđen oblik zavisnosti posmatranih klimatskih faktora i prinosa kukuruza. Dobijeni rezultati testirani su Pearson-ovim koeficijentima korelacije, na nivou značajnosti 5% i 1%.

Rezultati i diskusija

Klimatski uslovi predstavljaju jedan od najznačajnijih prirodnih resursa i uz zemljište čine polaznu osnovu svake poljoprivredne proizvodnje. Klima i njene povoljnosti za život ljudi, životinja i biljaka ocenjuju se na osnovu vrednosti klimatoloških elemenata i paramera, koji se dobijaju statističkom obradom višegodišnjih serija podataka dobijenih meteorološkim merenjima i osmatranjima. Vojvodinu karakteriše umereno kontinentalna klima, uz postojanje određenih specifičnosti, koje se uglavnom odnose na veliki raspon količine padavina i ekstremnih temperatura.

Atmosferske padavine

Voda predstavlja izuzetno važan činilac sredine u svim fazama razvića biljaka. Atmosferske padavine, kao najvažniji izvor vode za biljke, svoj najvaći značaj pokazuju u vegetacionom periodu, iako u hladnijem delu godine obezbeđuju rezerve vlage u površinskom sloju zemljišta, što je neophodno za biljke na početku vegetacionog perioda. Iako su padavine neophodne biljkama tokom celog vegetacionog perioda, u pojedinim periodima razvića, takozvanim kritičnim periodima, izostanak vode nepovratno nanosi štete, koje se na kraju manifestuju kroz niske prinose i loš kvalitet prinosa.

Prema podacima merenja u meteorološkim stanicama u periodu 1967-2016. godina, prosečna godišnja suma padavina iznosila je 614,52 mm, i kretala se u intervalu od 277,05 mm 2000. godine do 940,39 mm 2010. godine (tabela 1.), uz variranje od oko 21% tokom celog posmatranog perioda.

Detaljnijom analizom atmosferskih padavina u Vojvodini može se konstatovati da je u periodu 1967-2016. godina, ukupno 15 godina bilo sa sumom padavina ispod 550 mm, tako da je proizvodnja kukuruza u skoro svakoj trećoj godini ugrožena nedostatkom vode. I pored toga što region Vojvodine prosečno ima 614 mm padavina, poseban problem

predstavlja neravnomerna raspodela padavina, posebno u letnjim mesecima, kada se usled visokih temperatura i velikog isparavanja pojavljuje značajniji nedostatak vode neophodan biljkama.

Tab. 1. Količina i raspored atmosferskih padavina na području Vojvodine u periodu 1967-2016. godina
Quantity and distribution of atmospheric precipitation in the area of Vojvodina in the period year 1967-2016.

Period	Prosek <i>Average</i>	Koeficijent varijacije <i>Coefficient of variation</i>	Interval varijacije <i>Interval of variation</i>	
			Min	Max
Prosečna godišnja količina atmosferskih padavina <i>Average annual quantity of atmospheric precipitation</i>				
1967-1976.	595,28	14,75	417	727,43
1977-1986.	590,39	13,08	441,14	711,14
1987-1996.	575,62	16,50	462,4	716,72
1997-2006.	626,79	26,85	277,05	854,81
2007-2016.	684,53	24,25	412,67	940,38
1967-2016.	614,52	21,35	277,05	940,38
Prosečne atmosferske padavine u vegetacionom periodu <i>Average atmospheric precipitation in vegetation period</i>				
1967-1976.	374,01	18,76	253,14	509
1977-1986.	338,55	10,58	292,6	409
1987-1996.	337,71	25,18	228,47	455,85
1997-2006.	388,28	33,96	143,58	596,98
2007-2016.	393,07	35,91	241,1	605,28
1967-2016.	366,32	28,26	143,58	605,28

Ako se uzme u obzir podatak da u vegetacionom periodu ima prosečno 366 mm padavina, a da prema velikom broju istraživanja (Glamočlija, 2004; Maksimović i sar. 2004; Pejić i sar., 2007; Pejić, 2008; Tabaković, 2012) potrebe kukuruza za vodom iznose 430-510 mm, može se tvrditi da je proizvodnja kukuruza na teritoriji Vojvodine itekako suočena sa nedostatkom vode.

Temperatura vazduha

Toplota predstavlja jedan od najvažnijih agroekoloških činilaca koji utiče na intenzitet fotosinteze, disanje, transpiraciju i apsorpciju kako vode, tako i mineralnih materija, reguliše trajanje i tok faza razvoja biljaka, što direktno određuje visinu i kvalitet prinosa. Visoke temperature izuzetno nepovoljno deluju na biljke, a pogotovo u sušnim periodima, kada je evidentan nedostatak vode, dejstvo ova dva klimatska činioca ima izuzetno nepovoljne posledice.

Srednja godišnja temperatura u posmatranom pedesetogodišnjem periodu je iznosila 11,42°C, i kretala se od minimalnih 9,80°C, 1980. godine, do 14,16°C, 2005. godine. Srednje maksimalne temperature pojavljuju se u julu mesecu i iznose prosečno oko 21,5°C, dok su najniže srednje temperature u januaru, i iznose oko -1,3°C. Prosečna temperatura u vegetacionom periodu (april-septembar), za posmatrani period iznosi prosečno 18,19°C (tabela 2).

Na osnovu raspoloživih podataka može se uočiti da je u poslednjih 50 godina došlo do promene klimatskih uslova. Naime, prosečna godišnja temperatura povećala za oko 1,5°C, dok se u vegetacionom periodu povećala za više od 2°C, što posebno dobija na značaju ako se sagleda koeficijent varijacije koji za ceo posmatrani period iznosi samo 6,32%.

Tab. 2. Prosečne godišnje temperature vazduha i temperature vazduha u vegetacionom periodu za područje Vojvodine u periodu 1967-2016. godina
Average annual air temperature and air temperature in the vegetation period for the area of Vojvodina in the period year 1967-2016

Period	Prosek <i>Average</i>	Koeficijent varijacije <i>Coefficient of variation</i>	Interval varijacije <i>Interval of variation</i>	
			Min	Max
Prosečna godišnja temperature vazduha <i>Average annual air temperature</i>				
1967-1976.	10,84	3,20	10,27	11,41
1977-1986.	10,95	5,53	9,80	11,80
1987-1996.	10,96	6,52	9,99	12,39
1997-2006.	11,97	7,96	10,67	14,16
2007-2016.	12,40	3,29	11,64	12,90
1967-2016.	11,42	7,94	277,06	14,16
Prosečna temperatura vazduha u vegetacionom periodu <i>Average air temperature in the vegetation period</i>				
1967-1976.	17,45	2,49	16,64	18,07
1977-1986.	17,34	4,63	16,06	18,51
1987-1996.	18,06	3,66	17,10	19,31
1997-2006.	18,53	4,67	17,08	19,93
2007-2016.	19,55	5,93	18,00	22,44
1967-2016.	18,19	6,32	16,06	22,44

Prinosi kukuruza

Ostvarni prinosi kukuruza u velikoj meri zavise, kako od klimatskih uticaja i zemljišta, tako i od primenjene agrotehnike (izbor sorte, osnovne i dopunske obrade zemljišta, mere i nege useva) i ekonomskih uslova za proizvodnju.

Prosečno ostvareni prinosi kukuruza iskazani su po jedinici površine, kako za pojedine potperiode, tako i za posmatrani period u celini i statistički su obrađeni metodom deskriptivne statistike (tabela 3.).

Tab. 3. Ostvareni prinosi kukuruza na porodičnim gazdinstvima Vojvodine u periodu 1967-2016. godina
The realized yields of maize on family farms of Vojvodina in the period year 1967-2016

Period	Prosek <i>Average</i>	Koeficijent varijacije <i>Coefficient of variation</i>	Interval varijacije <i>Interval of variation</i>	
			Min	Max
1967-1976.	4,58	10,66	3,77	5,52
1977-1986.	6,02	7,29	5,29	6,79
1987-1996.	4,26	24,11	3,31	6,83
1997-2006.	4,62	17,02	3,34	5,76
2007-2016.	5,32	21,63	3,04	6,87
1967-2016.	4,96	21,00	3,04	6,87

Prosečan prinos u posmatranom pedesetogodišnjem periodu iznosio je 4,96 t ha⁻¹ i kretao se u rasponu od minimalnih 3,04 t ha⁻¹ u 2012. godini, do 6,87 t ha⁻¹ u 2014. godini. Kretanje prinosa u celokupnom posmatranom periodu praćeno je znatnim variranjem (Cv = 21%). Najveći (6,02 t ha⁻¹) i najstabilniji (Cv = 7,29%) prinosi ostvareni su u drugom potperiodu, dok je u trećem potperiodu (1987-1996. godine prosečan prinos iznosio tek 4,26 t ha⁻¹ (Cv = 24,11%), što se može pripisati smanjenoj intenzivnosti prouzrokovanoj ekonomskom krizom koja je obeležila taj period. Takođe, poslednji potperiod su obeležili i

najviši i najniži ostvareni prinosi, što se pre svega može pripisati klimatskim uslovima, pre svega dugotrajnim sušama i godinama sa ekstremno velikim količinama padavina koje su obeležile poslednjih desetak godina.

Međuzavisnost prinosa kukuruza od atmosferskih padavina i temperature vazduha u vegetacionom periodu

Da bi se utvrdio značaj atmosferskih padavina i temperature vazduha u vegetacionom periodu na visinu ostvarenih prinosa kukuruza izvršena je korelativna analiza i testiranje dobijenih rezultata. Relativna zavisnost osobina izmerena je Pearson-ovim koeficijentom korelacije, na nivou značajnosti 5% i 1%.

Tab. 4. Međuzavisnost ostvarenih prinosa i atmosferskih padavina i temperature vazduha u vegetacionom periodu
Interdependence of realized yields and atmospheric precipitation and air temperature in the vegetation period

		Atmosferske padavine u vegetacionom periodu <i>Atmospheric precipitation in the vegetation period</i>	Temperatura vazduha u vegetacionom periodu <i>Air temperature in the vegetation period</i>
Kukuruz <i>Maize</i>	Pearson Correlation	,370**	-,228
	Sig. (2-tailed)	,008	,112
	N	50	50

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dobijeni Pearson-ovi koeficijenti (tabela 4.) ukazuju da:

- padavine u vegetacionom periodu imaju pozitivan, statistički veoma značajan uticaj na visinu ostvarenih prinosa kukuruza ($p < 0,01$);
- prosečna temperatura vazduha u vegetacionom periodu ima negativan uticaj koji statistički nije značajan ($p > 0,05$).

Tab. 5. Regresioni model ostvarenih prinosa, atmosferskih padavina i temperature vazduha u vegetacionom periodu
Regression model of realized yields, atmospheric precipitation and air temperature in the vegetation period

Regression Summary for Dependent Variable: Prinos kukuruza / <i>Yield of maize</i>					
N=50					
R = ,416					
R Square = ,173					
Adjusted R Square = ,138					
F = 44,907 (Sig. = ,012)					
Std. Error of the Estimate = ,97756					
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	6,800	2,311		2,943	,005
Atmosferske padavine u vegetacionom periodu <i>Atmospheric precipitation in the vegetation period</i>	,004	,001	,350	2,621	,012
Temperatura vazduha u vegetacionom periodu <i>Air temperature in the vegetation period</i>	-,172	,121	-,190	-1,421	,162

Radi potvrđivanja i utvrđivanja oblika zavisnosti ostvarenih prinosa kukuruza od ispitivanih klimatskih faktora: atmosferskih padavina i temperature vazduha u vegetacionom periodu, izvršena je regresiona analiza. Pod pojmom regresiona analiza podrazumeva se skup statističkih procedura za ispitivanje oblika zavisnosti između dva ili više obeležja (Mutavdžić, 2009).

Na osnovu utvrđene jednačine formiranja prinosa kukuruza i pratećih statističkih pokazatelja (tabela 5.) može se zaključiti da posmatrani klimatski faktori doprinose promeni ostvarenih prinosa sa 41,6% ($R^2=0,416$). Takođe, regresionom analizom je utvrđeno da atmosferske padavine u vegetacionom periodu imaju veći i pozitivan uticaj na visinu ostvarenih prinosa ($Beta=,350$) u odnosu na temperaturu u vegetacionom period, koja uz to ima i negativan uticaj ($Beta=-,190$). Inače, standardizovani koeficijent Beta se koristi kao osnova za ispitivanje uticaja nekog faktora, jer zanemaruje jedinice mere, koje su u ovom slučaju različite. Uticaj atmosferskih padavina u vegetacionom periodu, kao prva nezavisno promenljiva, statistički značajno doprinosi formiranju prinosa kukuruza ($p < 0,05$), dok druga nezavisna promenljiva, temperature vazduha u vegetacionom periodu, nema statističku značajnost ($p > 0,05$). Ceo regresioni model se može prihvatiti kao statistički značajan, jer je F-odnos =44,907 ocenjen sa $p < 0,05$.

Zaključak

Osnovni klimatski uslovi Vojvodine u kojima porodična gazdinstva privređuju u poslednjih pedeset godina (1967-2016. godine) pokazuju određene promene, koje se ogledaju u porastu temperature vazduha u vegetacionom periodu, za više od 2°C. Prema tome, može se očekivati da će glavnu pretnju proizvodnji kukuruza u narednom periodu predstavljati upravo porast temperature i suše u letnjim periodima, koji će negativno uticati na nivo ostvarenih prinosa. Korelacionom i regresionom analizom ostvarenih prinosa kukuruza u periodu 1967-2016. godine u zavisnosti od atmosferskih padavina i temperature vazduha u vegetacionom periodu, utvrđeno je da ovi klimatski uslovi doprinose promeni ostvarenih prinosa kukuruza sa 41,6%, kao i da je uticaj atmosferskih padavina u vegetacionom periodu statistički veoma značajan, dok temperature vazduha u vegetaciji imaju negativni uticaj. Stoga se može zaključiti da prinos kukuruza i pored tehničkog i tehnološkog razvoja poljoprivredne proizvodnje i dalje veoma mnogo zavisi klimatskih uslova, a pre svega od atmosferskih padavina.

Literatura

1. *Glamočlija, Đ. (2004):* Posebno ratarstvo – žita i zrneve mahunarke. Draganić, Beograd.
2. *Maksimović, L., Jocković, Đ., Dragović, S. (2004):* Gajenje kukuruza u navodnjavanju značajan činilac unapređenja i stabilnosti proizvodnje. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, br. 40, str. 257-268, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
3. *Mutavdžić B. (2009):* Analiza i predviđanje proizvodno-ekonomskih rezultata u poljoprivredi Vojvodine. Doktorska disertacija, Poljoprivredi fakultet, Beograd.
4. *Pejić, B., Maksimović, L., Milić, S. (2007):* Efekat navodnjavanja na prinos hibrida kukuruza iz različitih grupa zrenja. Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka vol. 56, br. 2, str. 59-66, Beograd.
5. *Pejić, B. (2008):* Specifičnosti proizvodnje ratarskih i povrtarskih biljnih vrsta u uslovima navodnjavanja. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
6. *Tabaković, M. (2012):* Uticaj vremenskih uslova, zemljišta i genotipske kombinacije na osobine hibridnog semena kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

UDC: 633.15;64.012.5;551.524
Original Scientific paper

THE INFLUENCE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND AIR TEMPERATURE ON MAIZE YIELDS OF FAMILY FARMS IN VOJVODINA

*M. Munćan, T. Paunović, J. Đoković**

Summary

Climate change in the wider sense is the consequence of complex abiotic and biotic processes and is reflected in statistically significant changes in climate parameters over longer periods. These problems became known to the general public at the beginning of the 21st century, after the last decade of the previous millennium recorded a number of years in which the mean annual temperatures were higher than the meteorological measurements had ever previously recorded.

Vojvodina is mainly constituted of small agricultural holdings. Even 65% of family farms in Vojvodina use arable land smaller than 5 ha. In plant production, maize dominates with a share of about 45% in the total utilized arable land of family farms. In the given situation, it is clear that agriculture is vulnerable even without additional pressures brought about by climate change. Hence the subject of research in this paper is the yield of maize on the family farms in Vojvodina in the period year 1967-2016. Based on the statistical data on the yields of maize on the family farms in Vojvodina and the data of the Hydrometeorological Institute of Serbia, the influence of atmospheric precipitation and air temperature on the maize yields on the family farms in Vojvodina was examined.

Keywords: family farms, maize yield, atmospheric precipitation, air temperature, interdependence.

* Mihajlo Munćan, Ph.D., Assistant Professor; Tamara Paunović, Ph.D., Assistant Professor; Jelena Đoković, Teaching Assistant; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: mmuncan@agrif.bg.ac.rs

Paper represents a part of the research on the project „Serbian Rural Labour Market and Rural Economics – Revenue Diversification and Poverty Mitigation”, No. ON179028, financially supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

UDK: 64.012.5;624.138.2;711.42
Originalni naučni rad

PROCENA GUBITKA PRINOSA USLED PROIZVODNJE KUKURUZA U USLOVIMA BEZ NAVODNJAVANJA, PRIMENOM CROPWAT MODELA

*Dž. Idrizović, G. Matović, E. Gregorić, V. Anđelković, Z.Domanović**

Izvod: Na eksperimentalnom polju Instituta za kukuruz „Zemun polje“, u periodu od 2010. do 2015. godine, gajen je hibrid kukuruza H1 iz grupe zrenja FAO 300. Proizvodnja kukuruza je obavljena u prirodnom i irigacionom vodnom režimu, zemljišta tipa černoze. Navodnjavanje je vršeno metodom orošavanja. Na kraju svake vegetacione sezone mereni su prinosi zrna kukuruza. Cij ovoga rada je, da se na osnovu podataka sa eksperimentalnog polja, testira pouzdanost računskog modela CROPWAT 8.0 u proceni pada prinosa kukuruza, usled proizvodnje bez primene navodnjavanja. Pouzdanost modela je ispitivana korelacionom analizom. Ustanovljen je visok stepen zavisnosti između realnog i simuliranog pada prinosa zrna kukuruza ($r=0,918$), pa se može konstatovati da je CROPWAT 8.0 model pouzdan u proceni pada prinosa kukuruza u klimatskim uslovima Beogradskog regiona. S obzirom da je analiza rađena na malom broju uzoraka, ova tvrdnja bi morala biti ispitana na dužoj seriji podataka. Najmanje pouzdanu simulaciju pada prinosa, CROPWAT 8.0 je dao za vegetacioni period koji se karakteriše velikom sušom i izuzetno visokom temperaturom vazduha. Rezultati CROPWAT 8.0 modela pokazuju da pad prinosa kukuruza u Zemun Polju, u periodu 2010-2015., usled neprimenjivanja navodnjavanja, iznosi od 3% do 33%, u zavisnosti od klimatskih prilika.

Gljučne reči: pad prinosa, CROPWAT model, pouzdanost modela, Zemun Polje.

Uvod

U klimatskim uslovima našeg podneblja, za postizanje visokih prinosa i stabilne proizvodnje kukuruza, neohodno je primenjivati mere navodnjavanja. Primenom odgovarajućeg režima navodnjavanja biljkama se obezbeđuje potrebna količina vode u pojedinim fenofazama. Na taj način biljka je u mogućnosti da vodu troši ekonomično, što pozitivno utiče na njenu proizvodnu sposobnost. U mesecima vršne potrošnje vode (jul i avgust), kukuruz je najosetljiviji na nedostatak vode, pa ukoliko se sprovedi proizvodnja bez primene navodnjavanja, postizanje prinosa veoma zavisi od količine i rasporeda padavina (Bošnjak i Pejić, 1999). Deficit vode u rizosfernom sloju zemljišta, koji je čest pratilac proizvodnje useva u prirodnom vodnom režimu zemljišta u našem klimatu, izaziva manji ili veći stres biljke. Jačina stresa zavisi od veličine deficita vode, od dužine njegovog trajanja i od fenofaze u kome se usev nalazi u vreme trajanja deficita. Za procenu uticaja vodnog stresa na prinos, Doorenbos i Kassam (1979) su predložili empirijski koeficijent prinosa K_y koji zavisi od fenofaze u kojoj se usev nalazi. Istraživanja sprovedena na eksperimentalnom polju Rimski Šančevi u Vojvodini, pokazali su da je kukuruz najosteljivi na deficit vode u fazi cvetanja i oprašivanja ($K_y=0,52$), a manje osetljiv u fazi rasta ($K_y=0,37$) i postizanja zrelosti ($K_y=0,41$) (Pejić i sar., 2011b).

Za procenu pada prinosa useva u različitim vodnim režimima zemljišta uspešno se koristi CROPWAT model. Napravili su ga istraživači FAO organizacije (Food and Agriculture Organization of the United Nations). CROPWAT je kompjuterski model za simulaciju biljne proizvodnje. Pomoću njega se može proceniti biljna proizvodnja u uslovima suše, odnosno

* Dženita Idrizović, master inženjer poljoprivrede; dr Gordana Matović, docent; dr Erika Gregorić, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Dr Violeta Anđelković, naučni savetnik; dr Zoran Domanović, naučni saradnik; Institut za kukuruz Zemun Polje, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: idrizovic@agrif.bg.ac.rs

Rad je realizovan uz finansijsku pomoć Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u okviru projekata iz programa tehnološkog razvoja „Savremeni biotehnoški pristup rešavanja problema suše u poljoprivredi Srbije“, TR 31005 i „Ocena uticaja klimatskih promena na vodne resurse Srbije“, TR 37005.

može da se proceni gubitak finalnog prinosa, u zavisnosti od veličine deficita vode i fenološke faze useva u kome se deficit pojavljuje. CROPWAT model vrši proračun referentne evapotranspiracije (ET_o), aktuelne evapotranspiracije (ET_a), potencijalne evapotranspiracije useva (ET_c), obračunava deficit vode u pojedinim fenofazama i predlaže režim navodnjavanja za svaki pojedinačni usev. U date svrhe model je korišćen u različitim delovima sveta (Gouranga and Verma, 2005; Martyniak i sar., 2006; Dechmi i sar., 2003). Na eksperimentalnom polju u Maroku poređeni su stvarni pad prinosa šećerne repe i simulirani pad prinosa dobijeni modelom, pri čemu su dobijeni približno isti rezultati, što opravdava korišćenje CROPWAT modela u ovu svrhu (Smith i sar., 2002).

Cij ovoga rada je, da se testira pouzdanost računskog modela CROPWAT 8.0 u proceni pada prinosa kukuruza, usled proizvodnje bez primene navodnjavanja.

Materijal i metode rada

Kukuruz je gajen u periodu od 2010. do 2015. godine na eksperimentalnom polju Instituta za kukuruz „Zemun polje“, na zemljištu tipa černoze, mrvičaste strukture. Po teksturnom sastavu zemljište je praškasto-glinovita ilovača, neutralne do slaboalkalne reakcije, povoljnih vodno-vazdušnih osobina, ukupnog kapaciteta za pristupačnu vodu 170 mm m⁻¹. Gajen je ranostasni hibrid kukuruza H1 iz grupe zrenja FAO 300, dužine vegetacije 135 dana (inicijalna faza oko 33 dana, faza intenzivnog porasta oko 30 dana, faza maksimalnog porasta, cvetanja i plodonošenja oko 47 dana, faza sazrevanja oko 25 dana). Setva kukuruza je obavljena tokom prve dekade aprila. Kukuruz je gajen u dve varijante vodnih režima zemljišta: u irigacionom i u prirodnom vodnom režimu zemljišta. Navodnjavanje je vršeno metodom orošavanja, uz primenjene norme zalivanja koje su prikazane u Tabeli 1.

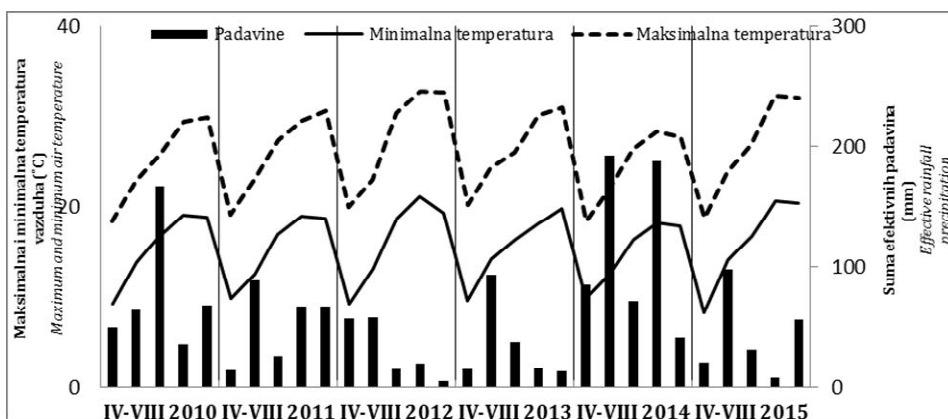
Tab. 1. Režim zalivanja kukuruza na eksperimentalnom polju
Maize irrigation schedule on experimental filed

2010.		2011.		2012.		2013.		2014.	2015.	
datum	mm	datum	mm	datum	mm	datum	mm	-	datum	mm
date	mm	date	mm	date	mm	date	mm		date	mm
15.7.	35	27.6.	30	15.5.	30	20.6.	20	-	6.7.	30
9.8.	40	9.7.	35	28.6.	30	4.7.	30	-	21.7.	30
		18.7.	35	11.7.	40	12.7.	30	-	30.7.	40
		17.8.	25	19.7.	40	24.7.	40	-	14.8.	35
				30.7.	40	4.8.	40	-		
				6.8.	40	14.8.	40	-		
				15.8.	40					

Procena relativnog prinosa kukuruza u različitim vodnim režimima zemljišta rađena je primenom CROPWAT 8.0 modela. Ulazni parametri za model su podaci o klimi, usevu i zemljištu.

Meteorološki podaci za period od 2010. do 2015. godine su preuzeti iz Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije, za stanicu Beograd-Surčin. Obradene su dnevne vrednosti klimatskih parametara koji su neophodni za proračun referentne evapotranspiracije (ET_o) metodom Penman-Monteith: minimalna i maksimalna temperatura vazduha, relativna vlažnost vazduha, insolacija i brzina vetra. Visina padavina je merena na eksperimentalnom polju Instituta za kukuruz „Zemun polje“. Usvojena je efikasnost padavina od 90%.

Suma mesečnih efektivnih padavina, minimalne i maksimalne temperature vazduha u Zemun Polju, tokom perioda istraživanja (2010-2015.) prikazane su na Slici 1.



Slika 1. Maksimalna i minimalna mesečna temperatura vazduha i suma mesečnih efektivnih padavina tokom vegetaionih perioda 2010-2015. godine u Zemun Polju

Picture 1. Maximum and minimum monthly air temperature and sum of monthly effective precipitation during the vegetation period 2010-2015 in Zemun Polje

Referentna evapotranspiracija je računata Penman-Monteith metodom, po formuli:

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T_m + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)}$$

gde je: ET_0 –referentna potencijalna evapotranspiracija ($\text{mm} \cdot \text{dan}^{-1}$); Δ –nagib krive vodene pare ($\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$); R_n –neto radijacija ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$); G –energija utrošena za zagrevanje zemljišta ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dan}^{-1}$); γ –psihrometerska konstanta ($\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$); T_m –srednja temperatura vazduha ($^\circ\text{C}$); u_2 –brzina vetra merena na 2 m visine ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$); $(e_s - e_a)$ –deficit napona vodene pare (kPa); e_s –srednji saturacioni napon vodene pare (kPa); e_a –stvarni napon vodene pare (kPa).

Evapotranspiracija useva dobija iz odnosa:

$$ET_c = ET_0 \cdot k_c$$

gde je: k_c koeficijent kulture koji se zadaje u modelu za svaku fazu rasta. Vrednosti koeficijenta kulture k_c u radu su korišćene prema preporuci FAO (Allen i sar., 1998).

Procentualni pad prinosa CROPWAT model računa po formuli:

$$1 - \frac{Y_a}{Y_{max}} = k_y \cdot \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$$

gde je: Y_a –aktuelni prinos; Y_{max} –maksimalan prinos; k_y –koeficijent prinosa; ET_a –aktuelna evapotranspiracija; ET_m maksimalna evapotranspiracija (jednaka je evapotranspiraciji useva ET_c).

Značajnost koeficijenta k_y ogleda se u tome što, u slučaju nedostatka vode, model na osnovu vrednosti koeficijenta predlaže termine navodnjavanja u pojedinim fazama razvoja useva. Koeficijenti prinosa k_y su preuzeti iz rezultata istraživanja Pejić i saradnika (2011b). Oni su na osnovu istraživanja na oglednom polju u Rimskim Šančevima, na zemljištu tipa černozem, predložili vrednosti k_y za različite fenološke faze razvoja kukuruza.

Rezultati i diskusija

Vodni režim zemljišta je vrlo dinamična veličina koja se menja u zavisnosti od prihoda i rashoda vode. Prihode vode čine efektivne padavine, navodnjavanje, podzemni i površinski doticaj, a rashode čini evapotranspiracija i eventualno, usled jakih kiša, duboka perkolacija. U idealnim uslovima vlažnosti zemljišta, potrošnja vode je jednaka evapotranspiraciji kulture (ETc). Međutim u uslovima deficita vode, potrošnja je manja. U zavisnosti od veličine deficita vode u zemljištu i od dužine njenog trajanja, aktuelna (realna) evapotranspiracija (ETa) će biti manja ili veća. Simulacije CROPWAT modela su pokazale da norme zalivanja primenjene na eksperimentalnom polju nisu omogućile biljkama idealan vodni režim zemljišta u svim fenofazama porasta. Povremeno je korenov sistem kukuruza morao da crpi teško pristupačnu vodu. Zato je ETa kod varijante koja je navodnjavana za 35–214 mm manja od ETc (Tabela 2). Realna evapotranspiracija kukuruza ostvarena u uslovima prirodnog vodnog režima zemljišta, tj. u varijanti bez primene navodnjavanja je još manja i njena razlika u odnosu na ETc iznosi do 329 mm.

Tab. 2. Vrednosti padavina, referentne evapotranspiracije (ETo), aktuelna evapotranspiracija (ETa) u prirodnom i irigacionom vodnom režimu zemljišta, potencijalna evapotranspiracije useva (ETc), primenjene norme navodnjavanja na eksperimentalnom polju i modelom izračunate (pune) norme navodnjavanja *Values of precipitation, reference evapotranspiration (ETo), current evapotranspiration (ETa) in non-irrigated and irrigational conditions, potential crop evapotranspiration (ETc), applied irrigation schedule in the experimental field and calculated (full) irrigation schedule obtained in model simulation*

Godina Year	Efektivne padavine Effective rainfall	ETo	ETa u varijanti bez navodnjavanja <i>ETa in non-irrigated conditions</i>	ETa u varijanti sa primenjenim režimom navodnjavanja <i>ETa in irrigated conditions</i>	ETc	Primenjena norma navodnjavanja <i>Applied irrigation schedule</i>	Puna norma navodnjavanja dobijena simulacijom <i>Full irrigation schedule obtained in model simulators</i>
			mm/vegetacioni period <i>mm/vegetation period</i>				
2010	259	627	371	417	460	75	190
2011	202	703	288	380	513	125	275
2012	92	762	229	385	558	260	450
2013	82	699	273	417	530	200	422
2014	356	625	438	438	473	-	80
2015	143	696	236	324	538	135	393

Za potrebe procene ostvarenog prinosa zrna kukuruza rađene su tri simulacije. Prva je rađena za proizvodnju kukuruza u uslovima prirodnog vodnog režima zemljišta, tj. za uslove bez primene navodnjavanja. Druga i treća simulacija su rađene za dva različita irigaciona režima zemljišta, odnosno za dva različita režima navodnjavanja. Prvi je režim navodnjavanja koji je primenjen na eksperimentalnom polju, a drugi je režim navodnjavanja izračunat CROPWAT modelom. Ovaj drugi režim kroz ceo vegetacioni period obezbeđuje korenovom sistemu dostupnost lako pristupačne vode i omogućava postizanje maksimalnih prinosa u datim uslovima. Njegovu normu CROPWAT računa kao razliku između poljskog vodnog kapaciteta i dozvoljene granice isušivanja, zadate po preporuci FAO 56 (Allen et al., 1998). Shodno vodnim režimima u rizijskom sloju zemljišta, najmanji prinosi zrna kukuruza dobijeni su u prirodnom irigacionom režimu (Tabela 3). Oni su u proseku za 13% manji od varijante koja je navodnjavana na eksperimentalnom polju, a 18% manja od CROPWAT varijante koja obezbeđuje maksimalne prinose.

Tab. 3. Visina ostvarenih prinosa u različitim vodnim režimima zemljišta i procentualni pad prinosa usled ne primenjivanja navodnjavanja, u periodu 2010-2015. godine u Zemun Polju
Yield obtained in different water regime and yield reduction in non-irrigated conditions, Zemun Polje, 2010-2015 period

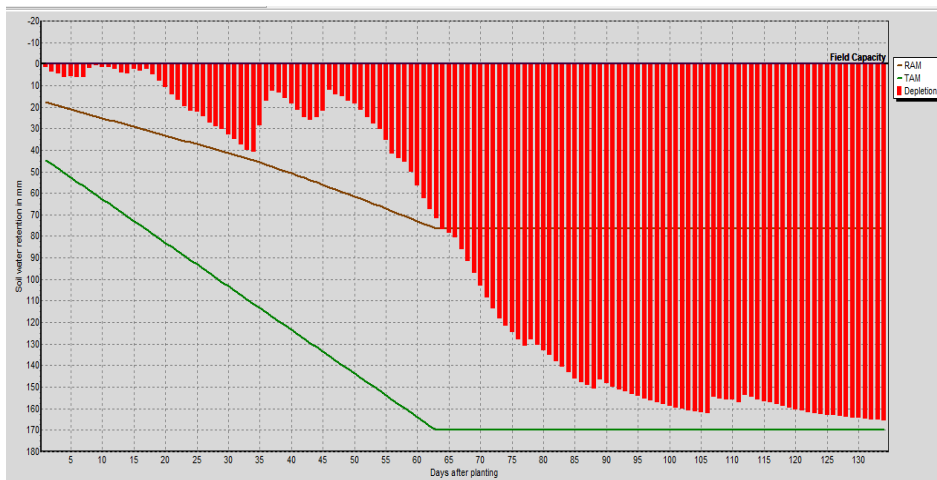
Godina Year	Prinos dobijen u uslovima bez navodnjavanja Yield obtained in non-irrigated conditions Y _a	Prinos dobijen uz primenjene (redukovane) norme zalivanja Yield obtained in applied irrigation schedule Y _{ān}	Maksimalni prinosi dobijeni primenom modelom predloženih (punih) normi zalivanja Maximum yield obtained in full irrigation schedule suggested by the model Y _{max}	Realni pad prinosa u uslovima bez navodnjavanja u odnosu na maksimalni prinos Actual yield reduction in non-irrigated conditions in regards to maximum obtained yield 1-(Y _a /Y _{max})-100	Pad prinosa dobijen CROPWAT modelom usled neprimenjivanja navodnjavanja u odnosu na maksimalni prinos Yield reduction in non-irrigated conditions simulated in CROPWAT simulation, regards to maximum obtained yield
	kg/ha			%	
2010	10851	11232	11794	8	10
2011	11350	13014	14810	23	24
2012	5719	9048	10713	47	33
2013	10940	12318	13722	20	26
2014	11586	11586	12038	0	4
2015	10347	11590	14070	26	30

Najmanji prinosi u sva tri vodna režima zemljišta ostvareni su 2012. godine. Podaci sa eksperimentalnog polja pokazuju da su prinosi te godine prepolovljeni (pad prinosa je 47%) usled neprimenjivanja navodnjavanja. Ovakvi rezultati su očekivajući, s obzirom da je to bila sezona ekstremnih suša, kada je prosečna temperatura vazduha na poljoprivrednom području Srbije bila za 3.9°C veća od višegodišnjeg proseka (Matović i sar., 2013) i sa čak 80 tropskih dana u sezoni. Zbog dugog perioda izuzetno visokih temperatura i efekat navodnjavanja je umanjen. U oba irigaciona režima dobijeni su prinosi koji su niži nego ostalih godina (Tabela 3).

Tokom vegetacione sezone 2014. godine režim padavina je bio takav da nije bilo potrebno intervenirati navodnjavanjem. Te godine je u prirodnom vodnom režimu postignut najveći prinos u odnosu na sve ostale istraživane sezone (Tabela 3).

Ako se izuzme 2012. godina, simulacija modela pokazuje približan, pad prinosa u odnosu na realni pad utvrđen na eksperimentalnom polju (Tabela 3). U sezoni 2012. godine simulirani pad prinosa je značajno manji (iznosi 33%) nego u realnim uslovima (47%). Objašnjenje za ovakvo odstupanje možda treba tražiti u osetljivosti simulacija CROPWAT modela na izuzetno visoke temperature vazduha.

Pored numeričkih simuliranih vrednosti, CROPWAT model ima i mogućnost grafičkog predstavljanja izlaznih parametara. Simulacija prirodnog vodnog režima zemljišta 2012. godine (Slika 2) pokazuje da je kukuruz u inicijalnoj fazi, u površinskom horizontu obilovao vodom u količini bliskoj poljskom vodnom kapacitetu. To su bili uslovi za stvaranje plitkog korenovog sistema, koji je u narednim fazama porasta biljne mase još uvek raspolagao lako pristupačnom vodom. Međutim celu drugu polovinu vegetacione sezone, korenov sistem je obitavao u uslovima velike nestašice vode, čija se količina kretala blizu vlažnosti trajnog venuća (Slika 2). Ovakvim uslovima vlažnosti rizosfernog sloja mogu se objasniti izuzetno niski postignuti prinosi 2012. godine (Tabela 3).

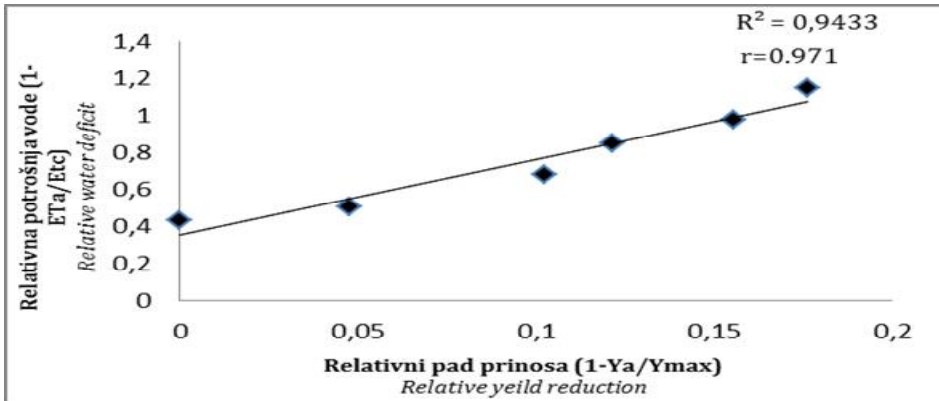


Slika 2. CROPWAT simulacija prirodnog vodnog režima u rizosfernom sloju zemljišta pod kukuruzom, tokom vegetacione sezone 2012. godine. Gornja horizontalna linija pokazuje granicu poljskog vodnog kapaciteta. Izlomljena linija u sredini označava granicu lako pristupačne vode, a donja izlomljena linija, granicu vlažnosti trajnog venuća.

Picture 2. CROPWAT simulation of the natural water regime in the rhizosphere layer of soil of maize, during the vegetation season of 2012. The upper horizontal line shows the limit of field water capacity. The broken line in the middle signifies the limit of easily accessible water, and the lower broken line, the boundary of the moisture of the permanent wreath.

U naslovu Materijal i metode naglašen je odnos između relativne potrošnje vode u vegetacionom periodu ($1-ET_a/ET_c$) i relativnog pada prinosa ($1-Y_{\text{aktuelni}}/Y_{\text{max}}$). Korelacionom analizom rezultata sa eksperimentalnog polja pokazan je visok stepen korelacije ($r=0,971$) između ova dva parametra (Slika 3).

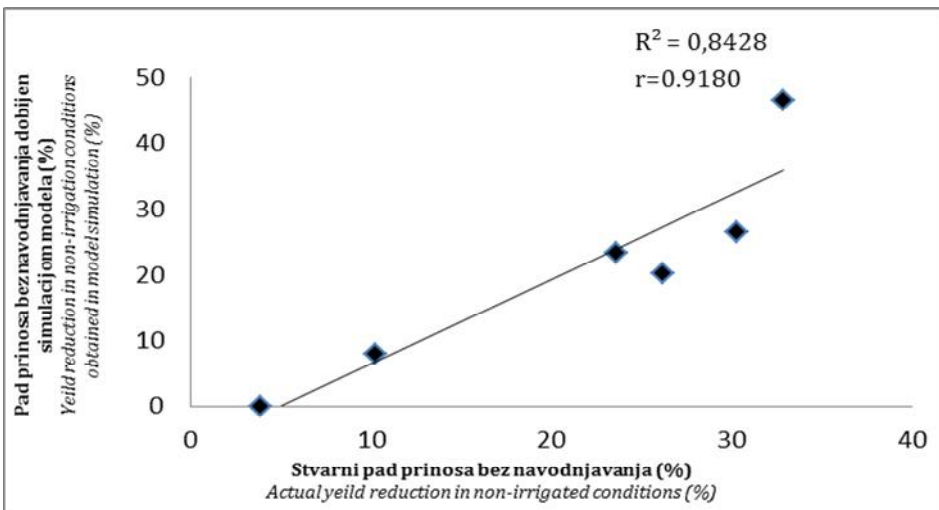
Visoke vrednosti koeficijenta korelacije ukazuju na visok stepen zavisnosti postignutih relativnih prinosa od relativne količine utrošene vode. Visok stepen zavisnosti između relativne potrošnje vode i postignutih relativnih prinosa dobijen je i na oglednom polju Rimski Šančevi, i to kod kukuruza $r=0,77$ (Pejić i sar., 2011b), a kod šećerne repe $r=0,8559$ (Pejić i sar., 2011a).



Slika 3. Korelaciona veza između relativne evapotranspiracije i relativnog pada ostvarenih prinosa kukuruza na eksperimentalnom polju "Zemun Polje"

Picture 3. The correlation between the relative evapotranspiration and the relative maize yields reduction on the "Zemun Polje" experimental field

Pouzdanost modela za procenu prinosa ispitivana je upoređivanjem stvarnog, aktuelnog pada prinosa $(1-(Y_a/Y_{max}) \cdot 100)$ na osnovu podataka sa eksperimentalnog polja i simuliranog pada prinosa dobijenog pomoću CROPWAT modela (Slika 4).



Slika 4. Korelaciona veza između realnog (akuelnog) pada prinosa kukuruza $(1-(Y_a/Y_{max}) \cdot 100)$ i simuliranog pada prinosa dobijenog CROPWAT modelom

Picture 4. The correlation between the maize actual yield reduction $(1-(Y_a/Y_{max}) \cdot 100)$ and the simulated yield reduction obtained by the CROPWAT model

Koeficijent korelacije $r=0,918$ (Slika 4) pokazuje opravdanost korišćenja CROPWAT modela u proceni relativnih prinosa kukuruza.

Zaključak

U ovom radu izvršena je procena pouzdanosti CROPWAT modela u simuliranju pada prinosa usled proizvodnje kukuruza u uslovima bez primene navodnjavanja. Upoređivani su stvarni pad prinosa na eksperimentalnom polju i simulirani pad prinosa dobijen modelom. Pouzdanost modela u proceni pada prinosa ispitivana je korelacionom analizom. Na osnovu visokog stepena korelacije između stvarnog i simuliranog prinosa ($r=0,918$), model se pokazao kao pouzdan u proceni. Međutim, mora se uzeti u obzir da je analiza rađena na malom broju uzoraka (6 godina), pa bi u cilju potvrde ovih rezultata, bilo neophodno ispitati duži niz godina. Rezultati CROPWAT modela pokazuju da pad prinosa kukuruza u Zemun Polju, u periodu 2010-2015, usled neprimenjivanja navodnjavanja, iznosi od 3% do 33%. Treba istaći da je model dao najmanje pouzdanu simulaciju pada prinosa za vegetacioni period 2012. godine, koji se karakteriše velikom sušom i periodima sa izuzetno visokim temperaturama.

Konstatovan je visok stepen zavisnosti ($r=0,971$) između relativnog pada prinosa na eksperimentalnom polju i relativne potrošnje vode u vegetacionom periodu.

Literatura

1. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (1998): Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and drainage paper No 56. FAO Rome.
2. Bošnjak, D. J., Pejić, B. (1999): Prinos i evapotranspiracija kukuruza u uslovima sa i bez navodnjavanja. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad. 32: 107-117.
3. Dechmi, F., Playan, E., Faci, J. M., Tejero, M., Berecero, A. (2003): Analysis of an irrigation district in northeastern Spain . Irrigation evaluation, simulation and scheduling. Agricultural Water Management. 61: 93-109.
4. Doorenbos, J.N., Kassam, A.K. (1979): Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper 33 FAO, United Nations, Rome.
5. Gouranga, K., Verma, H. N. (2005): Climatic water balance, probable rainfall, rice crop water requirements and cold period in AER 12.0 in India. Agricultural Water Management. 72: 15-32.
6. Martyniak, L., Dabrowska-Zielinska, K., Szymczyk, R., Gruszczy M. (2006): Validation of satellite-derived soil-vegetation indices for prog-nosis of spring cereals yield reduction under drought conditions—Case study from central-western Poland. Advances in Space Research. 8: 1-6.
7. Matović, G., Gregorić, E., Glamočlija, Dj. (2013): Crop Production and Drought in Serbia in Light of Climate Change. Agriculture in Serbia and Portugal: Recent Developments and Economic Policy Implications. Ed. Faculty of Economics of the University of Coimbra, Portugal. 264-286, ISBN: 978-972-9344-07-7.
8. Pejic, B., Cupina, B., Dimitrijevic, M., Petrovic, S., Milic, S., Krstic, D., Jacimovic, G. (2011a): Response of sugar beet to soil water deficit. Romanian Agricultural Research. 28: 151-155.
9. Pejić, B., Maheshwari, B., Šeremešić, S., Stričević, R., Pacunreanu-Joita, M., Rajić, M., Čupina, B. (2011b): Water-yield relations of maize (*Zea mays* L) in temperate climatic conditions. Maydica. No.4 (56): 315-321 ref.39.
10. Smith, M., Kivumbi, D., Heng, L.K. (2002): Use of the FAO CROPWAT model in deficit irrigation studies. Deficit irrigation practices Food and Agriculture organization of United Nations, Rome.

UDC: 64.012.5;624.138.2;711.42
Original Scientific paper

EVALUATION OF MAIZE YIELD REDUCTION IN NON-IRRIGATION CONDITIONS, USING CROPWAT MODEL

*Dž. Idrizović, G. Matović, E. Gregorić, V. Anđelković, Z. Domanović**

Summary

The maize hybrid H1 (FAO 300) had been grown on experimental field in Maize Research Institute „Zemun Polje“ in irrigated and non-irrigated water regime on chernozem soil, during 2010-2015 period. The field was irrigated with sprinkler irrigation system. The average annual yield of maize grain was measured at the end of each vegetation period. The main objective of this study was to test assertiveness of the model in evaluation of maize yield reduction in non-irrigated conditions, based on data obtained on experimental field. The assertiveness of the model was tested with the correlation analysis. The relationship between actual and simulated yield reduction was linear ($r=0,918$). It can be concluded that CROPWAT model is assertive in evaluation of maize yield reduction, in climate conditions of Belgrade. Since the analysis was done on a small number of samples, this claim should be examined on a longer series of data. The CROPWAT 8.0 model gave the least reliable simulation of yield reduction for a vegetation period characterized by high drought and periods with extremely high temperatures. The results of the CROPWAT 8.0 model simulation showed that the maize yield reduction in Zemun Polje ranges from 3% to 33%, depending on climate conditions, in the period 2010-2015, due to the non-irrigation of irrigation.

Keywords: yield reduction, CROPWAT model, reliability of the model, Zemun Polje.

* Dženita Idrizović, M.Sc. in Agriculture; Gordana Matović, Ph.D., Assistant professor; Enika Gregorić Ph.D., associate professor; University in Belgrade, Faculty of Agriculture. Violeta Anđelković, Ph.D., Principal Research Fellow; Zoran Domanović, Ph.D., Research Associate; Maize Research Institute, Zemun Polje, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of first author: idrizovic@agrif.bg.ac.rs

This paper is part of research project No. 31005 (A Modern Biotechnological Approach to Resolving Drought Issues of Serbia's Agriculture) and project No. 37005 (Assessment of Climate Change Impact on Serbia's Water Resources), both financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia.

MORFOLOŠKE I PROIZVODNE OSOBINE RAZLIČITIH GENOTIPOVA KUKURUZA

*M. Spasić, Đ. Glamočlija, N. Đurić, J. Maksimović, B. Mihajlović**

Izvod: Trogodišnji makroogledi su postavljeni i izvedeni na području istočnog Srema (selo Surduk, opština Stara Pazova). Materijal istraživanja bilo je pet genotipova kukuruza zubana. U proizvodnji je primenjena standardna tehnologija proizvodnje, a predusev u sve tri godine bio je krompir. Kao kontrola poslužila je sorta. Dobijeni rezultati pokazali su da su genotipovi ispoljili značajna variranja morfoloških i proizvodnih osobina u izmenjenom vodnom režimu po godinama istraživanja. Najtolerantniji na sušu bili su rani hibridi FAO grupe 300, dok je klasična sorta ispoljila najmanju tolerantnost. U sve tri godine količine i raspored padavina tokom vegetacionog perioda bili su manji od uslovno-optimalnih vrednosti za oko 48,4% u prvoj, za 36,5% u drugoj i za 50% u trećoj godini. Mesečni raspored padavina u 2016. godini bio je najpovoljniji, a najnepovoljniji u 2017. godini.

Ključne reči: hibridi kukuruza, suša, morfološke osobine, pokazatelji prinosa, prinos zrna.

Uvod

Kukuruz je naša privredno najvažnija ratarska biljka koja se koristi u ishrani ljudi, domaćih životinja i u industrijskoj preradi. U ishrani ljudi kukuruzno brašno ili krupica služe za spravljanje hleba i kukuruzne kaše, ali je veoma značajan indirektni način korišćenja u prehrambenoj industriji. Zrno kukuruza, pored velike energetske vrednosti, ima relativnu manju hranljivu vrednost. Siromašno je u svarljivim proteinima i stoga se u svetu i u našoj zemlji radi na stvaranju genotipova boljih, kako proizvodnih, tako i kvalitativnih osobina zrna (Živanović, 2012). Ukupne površine pod kukuruzom u Srbiji proteklih godina su na nivou od 1,2 miliona hektara, a proizvodnja je uglavnom u uslovima prirodnog vodnog režima. Prosečni prinosi i ukupna proizvodnja ispoljavaju velika variranja i zavise od uslova spoljne sredine (Glamočlija et al., 2013; 2015; Terzić i sar., 2017). U protekloj deceniji posledice globalnih klimatskih promena evidentne su i u našim poljoprivrednim područjima (Bekavac i sar., 2010).

Stoga se sve češći periodi suše pojavljuju u svim godišnjim dobima i vrlo nepovoljno utiču na celokupan razvoj biljaka, od nicanja do zametanja plodova i nalivanja semena hranljivim supstancama (Tabakovic et al., 2013). Sigurnu i stabilnu proizvodnju kukuruza u izmenjenim agroekološkim uslovima moguće je obezbediti izmenom standardne agrotehnike. Najbolji rezultati ostvarili bi se zalivanjem useva. Mogućnosti primene ove agrotehničke mere u današnje vreme ograničene su i navodnjavanje se uglavnom izvodi u proizvodnji šećerca, kao i na manjim površinama na kojima se kukuruz gaji za spravljanje silaže (Saponjic et al., 2014). Drugi način za ublažavanje posledica sve češćih suša praćenih i viskim temperaturama vazduha je izmena dosadašnjih metoda gajenja kukuruza. Kako navode Živanović i sar., (2007; 2012; 2017) trebalo bi izmeniti sistem obrade zemljišta (primenjivati konzervacijsku obradu), koristiti vodorastvorljiva NPK mineralna hraniva koja biljke lakše usvajaju iz zemljišta (Blažić i sar., 2007), početi setvu ranije i sa manjom gustinom useva (Tabakovic et al., 2013; 2017) i opredeliti se za genotipove kraćeg vegetacionog perioda tolerantnije na sušu.

* Dr Marija Spasić, naučni saradnik; Institut za ekonomiku poljoprivrede. Dr Đorđe Glamočlija, redovni profesor; Društvo semenara i selekcionera Srbije, Beograd. Dr Nenad Đurić, docent; Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola. Dr Jelena Maksimović naučni saradnik; Institut za zemljište. Master Branko Mihajlović; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni Fakultet, Beograd - Zemun.

E-mail drugog autora: lami.agrif@gmail.com

Cilj ovih istraživanja bio je proučavanje morfoloških i produktivnih osobina nekoliko domaćih hibrida i poređenje sa klasičnom sortom kukuruza crvenog zrna gajenih u promenljivim agroekološkim uslovima istočnog Srema.

Materijal i metode rada

Trogodišnji ogledi izvedeni su u agroekološkim uslovima istočnog Srema na zemljištu tipa černozem na lesnoj zaravni. Prema urađenim agrohemijским analizama ovo zemljište je vrlo plodno (tabela 1).

Tab 1. Hemijske osobine zemljišta, Surduk*

Agro-chemical analyses soil, Surduk

Dubina (cm) <i>Depth (cm)</i>	pH (KCl)	CaCO ₃ %	Humus %	Ukupan N <i>Total N</i>	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
0-30	7,1	17,6	3,66	0,253	27,3	21,7
30-60	7,2	18,8	3,41	0,219	19,2	19,2

*Institut za zemljište, Beograd

Zbog porozne lesne zaravni lako propušta vodu u dublje slojeve tako da biljke plićeg korenovog sistema redovno pate usled nedostatka vode tokom letnjih suša.

Analiza količine i rasporeda padavina tokom vegetacionog perioda kukuruza pokazala je da su one prve godine u ukupnoj sumi bile manje u odnosu na višegodišnji prosek za oko 28%, ali je relativno povoljan mesečni raspored ublažio ovaj manjak. U drugoj godini bilo je 311 mm padavina tokom ontogeneze kukuruza. Ova suma manja je od proseka za 11%. Uz vrlo povoljan raspored padavina ova godina se može opisati kao vrlo povoljna. U trećoj godini količine padavina od 243 mm bile su manje od proseka za 31%. Raspored padavina je, takođe bio veoma nepovoljan uz dugotrajne periode letnje suše i visoke temperature. Meteorološki ova godina bila je najnepovoljnija za kukuruz (tabele 2 i 3).

Tab. 2. Mesečni raspored padavina po godinama, mm

Monthly precipitation, mm

Mesec/godina <i>Month/Year</i>	2015.	2016.	2017.	Prosek ¹ /Average	Optimum*
I	51	46	22	42	-
II	56	41	24	27	-
III	79	79	36	48	-
IV	29	35	47	49	60
V	85	76	71	62	85
VI	41	98	25	80	90
VII	6	35	27	62	100
VIII	30	12	33	52	95
IX	62	55	40	45	60
Vegetacioni period <i>Vegetation period</i>	253	311	243	350	490

¹Višegodišnji prosek, * po Rudenku

Predmet istraživanja bili su jedna sorta (populacija) i četiri hibrida. Populacija ZP Rumenska, koja je poslužila kao standard, odlikuje se dugim vegetacionim periodom (do 135 dana). Obrazuje stabla neujednačena po visini i klipove koje se pojavljuju na visini iznad 100 cm. Vrlo je rodna u vlažnoj godini (Glamočlija i sar., 2015; 2016). Hibrid Staniša sazreva za 115 dana (FAO grupa 300). Stablo dostiže visinu do 230 cm. Obrazuje srednje-duge konusne klipove sa 16 redova zrna. Uspeva u različitim agroekološkim uslovima i tolerantan je na sušu. ZP 341 je iz FAO grupe 300. Razvija stablo visine do 220 cm i konusne klipove dužine

oko 22 cm. Uspeva i na siromašnijim brdskim zemljištima. Hibrid Dukat sazreva za 125 dana (FAO grupa 400). Razvija snažan korenov sistem i tolerantniji je na sušu. Stabla, prosečne visine do 255 cm, ostaju zelena u vreme berbe. Rubin je hibrid FAO grupe 600. Veoma prinosan i dobro uspeva i na siromašnim zemljištima. Obrazuje visoka stabla, do 270 cm i duge klipove na visini oko 100 cm. U sve tri godine primenjena je ista agrotehnika, osnovna obrada u jesen posle vađenja krompira, uz zaoravanje 300 kg ha⁻¹ mineralnog hraniva 15:15:15 i predsetveno 200 kg ha⁻¹ KAN-a. Setva je izvedena mašinski, a gustine useva su određene prema preporuci za svaki hibrid. Merenja morfoloških i proizvodnih osobina urađena su u vreme sazrevanja, a dobijeni podaci urađeni analizom varijanse (statistički paket statistika 7.1 for Windows).

Tab. 3. Mesečni raspored toplote po godinama, °C

Monthly average temperatures, °C

Mesec/godina <i>Month/Year</i>	2015.	2016.	2017.	Prosek ¹ /Average	Optimum*
I	3	1	-4	0,7	-
II	7	7	5	2,4	-
III	11	8	12	7,7	-
IV	14	13	13	13,6	12
V	20	18	18	18,5	18
VI	23	22	25	21,1	19
VII	26	23	27	22,8	20
VIII	25	23	28	22,7	21
IX	19	19	19	18,2	15
Vegetacioni period <i>Vegetation period</i>	21,1	19,7	21,6	19,5	17,0

¹Višegodišnji prosek, * po Alpatjevu

Rezultati i diskusija

Variranja broja biljaka sa potpuno razvijenim klipom bila su velika po godinama istraživanja. U meteorološki najpovoljnjoj 2016. godini prosečan broj plodnih biljaka bio je 48.786 što je statistički značajno više u odnosu na prvu i drugu godinu. Statistički značajna variranja bila su i po genotipovima. U trogodišnjem proseku najmanje biljaka sa klipom bilo je u sorte ZP Rumenska, 33,263. Značajno veći broj biljaka sa klipom imali su svi proučavani hibridi, ali između njih nije bilo statistički značajnih variranja (tabela 4).

Tab. 4. Broj biljaka sa klipom

Number of fertile plants

Godina/Year Genotip/Genotype	2015.	2016.	2017.	Prosek/ Average	Relativno/ Relative
ZP Rumenska	35.240	42.320	22.050	33.263	100%
Staniša	38.250	49.850	24.350	37.483	112,7%
ZP 341	39.880	49.720	23.660	37.753	113,5%
Dukat	38.930	50.710	23.680	37.740	113,5%
Rubin	40.250	50.330	22.990	37.857	113,8%
Prosek/Average	38.510	48.786	23.346	36.881	-

LSD godina 5% = 16.260,5, 1% = 21.817,4; LSD genotip 5% = 3.987,7, 1% = 6.826,9

Vodni režim tokom vegetacionog perioda značajno je uticao na dužinu klipa. U 2016. godini, sa najboljim rasporedom padavina, biljke kukuruza su obrazovale klipove prosečne dužine 26,9 cm. Ova vrednost veća je nego u prvoj godini za 42,3%, a u odnosu na treću za 68,1%. Smanjenje prosečne dužine klipa u 2015. i 2017. godini bilo je vrlo značajno prema drugoj godini. Među proučavanim genotipovima bilo je značajnih variranja u dužini klipa, kako po godinama, tako i u trogodišnjem proseku (tabela 5).

Tab. 5. Prosečna dužina klipa, cm
Average cob length, cm

Godina/Year Genotip/Genotype	2015.	2016.	2017.	Prosek/ Average	Relativno/ Relative
ZP Rumenka	17,2	29,6	12,5	19,8	100%
Staniša	18,1	24,5	16,2	19,6	93,7%
ZP 341	19,2	26,2	16,8	20,7	98,3%
Dukat	20,3	26,7	17,1	21,4	100,8%
Rubin	19,7	27,6	17,6	21,6	100,4%
Prosek/Average	18,9	26,9	16,0	20,6	-

LSD godina 5% = 2,18, 1% = 3,24; LSD genotip 5% = 1,58, 1% = 2,72

Najpovoljniji vodni i toplotni režim u drugoj godini uticao je da se na klipovima obrazuje prosečno po 259,1 grama zrna. Poredeći ovu vrednost sa prvom i drugom godinom veća masa zrna bila je od 76,5 g (2015.) do 138,6 g (2017). Variranja po godinama bila su vrlo značajna, i to samo u drugoj u odnosu na prvu i treću godinu. Genotipovi su ispoljili različit stepen tolerantnosti na vremenske uslove tokom vegetacionog perioda. Najveću masu zrna imala je sorta u ZP Rumenka drugoj godini, ali i najmanju u prvoj i trećoj godini uz vrlo značajna variranja. Variranja u masi zrna u klipu bila su izražena i u proučavanih hibrida, koji su ispoljili najveću rodnost u drugoj godini, a najmanju u trećoj. U trogodišnjem proseku najmanju masu zrna u klipu imala je sorta ZP Rumenka, 173,6 g. Vrednost mase zrna u klipu značajno je bila veća u hibrida. Najveću masu zrna imali su hibridi najdužeg vegetacionog perioda Dukat (195,4 g) i Rubin (195,2 g), tabela 6.

Tab. 6. Prosečna masa zrna u klipu, g
Average grain mass in cob, g

Godina/Year Genotip/Genotype	2015.	2016.	2017.	Prosek/ Average	Relativno/ Relative
ZP Rumenka	172,4	265,0	83,5	173,6	100%
Staniša	174,4	253,2	129,7	185,8	107,0%
ZP 341	176,0	255,8	130,2	187,3	107,9%
Dukat	192,8	261,6	131,7	195,4	112,6%
Rubin	197,6	259,9	128,1	195,2	112,4%
Prosek/Average	182,6	259,1	120,5	187,4	-

LSD godina 5% = 98,4, 1% = 134,4; LSD genotip 5% = 8,98, 1% = 14,73

Udeo oklaska u klipu je jedan od pokazatelja kvaliteta genotipa (tabela 7).

Tab. 7. Udeo oklaska u klipu, %
Share of the corn of cobs, %

Godina/Year Genotip/Genotype	2015.	2016.	2017.	Prosek/ Average	Relativno/ Relative
ZP Rumenka	21,8	19,8	25,9	22,5	100%
Staniša	19,6	18,7	22,7	20,3	90,2%
ZP 341	17,9	18,6	21,9	19,5	86,7%
Dukat	19,8	18,5	22,4	20,2	89,8%
Rubin	19,7	18,8	23,2	20,6	91,6%
Prosek/Average	19,8	18,9	23,2	20,6	-

LSD godina 5% = 2,39, 1% = 4,11; LSD genotip 5% = 2,16, 1% = 3,67

U optimalnim uslovima uspevanja i uz standardnu tehnologiju proizvodnje vrednost udela oklaska u klipu treba da bude ispod 20%, što su imali svi proučavani genotipovi u drugoj odina. U meteorološki manje povoljnoj prvoj odina samo je u sorte ZP Rumenka udeo klipa bio iznad ove granice (21,8%). Treće godine, po vodnom režimu najnepovoljnije,

prosečan udeo klipa za sve genotipove bio je 23,2% sa značajno najvećom vrednošću u sorte ZP Rumenka. U trogodišnjem proseku svi proučavani hibridi imali su udeo klipa u ukupnoj masi oko 20% sa variranjima od 19,5% (ZP 341), do 20,6% (Rubin). Značajno veća vrednost ovog pokazatelja proizvodnih osobina bila je u sorte ZP Rumenka u odnosu na hibride (tabela 7).

Prinos zrna u trogodišnjem proseku za ceo ogled bio je 7.470 kg ha⁻¹, uz statistički vrlo značajna variranja po godinama. Najveći prinos zrna proučavani genotipovi imali su u drugoj godini 12,535 kg ha⁻¹. U prvoj godini ova prosečna vrednost bila je manja za 77,93%, a u trećoj manja za 4,4 puta (tabela 8).

Tab. 8. Prinos zrna, kg ha⁻¹

Grain yield, kg ha⁻¹

Godina/Year Genotip/Genotype	2015.	2016.	2017.	Prosek/ Average	Relativno/ Relative
ZP Rumenka	6.075	10.950	1.849	6.291	100%
Staniša	6.671	12.622	3.158	7.497	119,2%
ZP 341	7.019	12.718	3.081	7.606	120,9%
Dukat	7.506	13.266	3.119	7.964	126,6%
Rubin	7.953	13.081	2.945	7.993	127,1%
Prosek/Average	7.045	12.535	2.829	7.470	-

LSD godina 5% = 3.097,1, 1% = 5.358,4; LSD genotip 5% = 875,3, 1% = 1.521,2

Nepovoljni vremenski uslovi u prvoj i trećoj godini značajno su umanjili prinos zrna, posebno dugi sušni periodi praćeni visokim temperaturama vazduha u 2017. Godini. Proučavani genotipovi su različito reagovali na izražena variranja vremenskih uslova. U prvoj i drugoj godini prinos zrna je rastao sa povećanjem dužine vegetacionog perioda hibrida, dok su u trećoj veći prinos imali raniji hibridi. Pojedinačna analiza uticaja vremenskih uslova na rodnost proučavanih genotipova pokazala je da su i po godinama i u trogodišnjem proseku hibridi bili prinostniji i ispoljili su manja variranja u prinosu zrna po godinama istraživanja (tabela 8).

Zaključak

Rezultati trogodišnjih ispitivanja uticaja vremenskih uslova na morfološke i proizvodne osobine pet domaćih genotipova kukuruza pokazali su sledeće:

- Kukuruz je biljna vrsta koja je adaptirana na aridne uslove, ali za postizanje ekonomskih opravdanih prinosa u uslovima suvog ratarenja neophodno je opredeliti se za agrotehničke mere kojima će se ublažiti uticaj ovog abiotičkog stresa;

- Naša najvažnija područja za gajenje kukuruza, posebno ravničarska, pod jakim su uticajem kontinentalne klime koja u proteklom decenijama sve više poprma sušni (aridni) karakter. Na području Srema, gde su izvedeni ogledi, višegodišnje količine padavina u vegetacionom periodu manje su od uslovno-optimalnih potreba biljaka za 27-29%. Istovremeno, prosečne temperature vazduha su u ovom periodu veće za 2,2-2,5°C. Nedostatak vode biljke delom nadoknađuju rezervama zimskih padavina;

- Tokom istraživanja vodni i toplotni režim u sve tri godine bili su manje povoljni nego u odnosu na višegodišnji prosek. Ukupne količine padavina u vegetacionom periodu kukuruza bile su manje za 12% u drugoj, za 19% u prvoj i za 31% u trećoj godini. Pored manjih ukupnih količina padavina i raspored je bio izuzetno nepovoljan u trećoj godini, manje povoljan u prvoj, a relativno najpovoljniji u drugoj godini. U sve tri godine bile su manje ukupne godišnje padavine što ukazuje i na zimske suše i manje rezerve vode koje bi korenovi kukuruza mogli da iskoriste;

- U takvim vremenskim uslovima tolerantnost kukuruza na sušu može se povećati izborom najpovoljnije agrotehnikke. Osnovnu obradu i predsetvenu pripremu zemljišta treba izvesti tako da se sačuva akumulirana voda skupljena tokom vanvegetacionog perioda;

- Ranijom setvom, pravovremenom dopunskom ishranom biljaka i pravilno izbalansiranim odnosom glavnih elemenata ishrane, ubrzao bi se prolećni porast biljaka;

- Manjom gustom useva i brižljivo izvedenim merama nege i zaštite useva racionalnije će se trošiti rezerve vode u zemljištu, kao i padavine tokom vegetacionog perioda;

- Jedno od vrlo značajnih pitanja predstavlja izbor genotipa najbolje prilagođenog agroekološkim i zemljišnim uslovima. Savremene metode oplemenjivanja kukuruza i stvaranja hibrida najnovije generacije podrazumevaju stvaranje sorti koje bolje koriste raspoloživu vodu i tolerantnije su na sušu što su potvrdila i ova istraživanja;

- U povoljnim vremenskim uslovima svi proučavani genotipovi imali su visok prinos zrna, a u sušnim godinama veće produktivne osobine ispoljili su hibridi kraćeg vegetacionog perioda.

Literatura

1. *Bekavac, G., Purar, B., Jocković, Đ., Stojaković, M., Ivanović, M. I Malidža, G. (2010):* Proizvodnja kukuruza u uslovima globalnih klimatskih promena. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Vol. 47, Br. 2, 443-450.
2. *Blažić, M., Glamočlija, Đ., Živanović, Lj. I Ikanović, J. (2007):* Uticaj povećanih količina i oblika azota na prinos i kvalitet zrna kukuruza. XII savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, 249-256.
3. *Glamočlija, Dj. Et al. (2013):* Agriculture in Serbia and Portugal: Recent developments and economic policy implications. Monografija. Ed. Srdjan Redžepagić and Marta C. N. Simões. Coimbra, Portugal.
4. *Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, M.V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015):* Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. Beograd. ISBN 978-86-81689-32-5; 1-355.
5. *Glamočlija, Đ., Popović, V., Živanović, Lj., Filipović, V., Glamočlija, N., i Ugrenović V. (2016):* Morfološke i produktivne osobine kukuruza crvenog zrna u promenljivim vremenskim uslovima. Selekcija i semenarstvo, Vol. XXII, broj 1, 1-9.
6. *Saponjić, B., Dragicević, V., Rakočević, M., Simić, M., Djordjević, N. And Glamoclija Dj. (2014):* The productive and quality traits of forage maize in relation to the soil type and sowing density. Romania Romanian Agricultural Research, No. 31, 311.
7. *Tabaković, M., Glamoclija, Dj., Jovanović, S., Popović, V., Simić, D. And Andjelković, S. (2013):* Effects of agroecological conditions and hybrid combinations on maize seed germination. Biotechnology in Animal Husbandry, Vol 29, issue 4, 715-725.
8. *Tabaković, M., Sečanski, M., Ranković, D., Popović, V., Stanisavljević, R., Štrbanović, R., Simić, D. (2017):* Procentualno učešće frakcija semena u ranim genotipovima hibridnog kukuruza. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinarara, tehnologa i agroekonomista, Vol. 23, br. 1-2. p.11-18.
9. *Terzić, D., Radović, J., Marković, J., Popović, V., Milenković, J., Vasić, T., Filipović, V. (2017):* Uticaj načina setve i združivanja na energetska i proteinska vrednost kukuruza i soje u postrnoj setvi. Zbornik Instituta PKB Agroekonomik. 23,1-2. 19-24.
10. *Živanović, Lj., Glamočlija, Đ., Kolarić, Lj. I Nedić, M. (2007):* Izbor tehnologije gajenja u funkciji stabilne proizvodnje kukuruza. III Simpozijum. Poljoprivredni fakultet, Beograd, str. 88-89.
11. *Živanović, Lj. (2012):* Uticaj tipa zemljišta i količine azota na produktivnost hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
12. *Živanović, Lj., Ikanović, J., Popović, V., Kajgana, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2012):* The effect of nitrogen fertilization on yield of maize. Third International Scientific Symposium „Agrosym 2012“, Jahorina, 215-219.
13. *Živanović, Lj., Savić, J., Ikanović, J., Kolarić, Lj., Popović, V., Novaković, M. (2017):* Uticaj sorte i hibrida na prinos zrna pšenice, soje, kukuruza i suncokreta. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. Vol. 23, br. 1-2. p.39-49.

UDC: 633.15+575.22:632.122:676.014.8

Original Scientific paper

MORPHOLOGICAL AND PRODUCTION PROPERTIES OF DIFFERENT MAIZE GENOTYPES

*M. Spasić, Đ. Glamočlija, N. Đurić, J. Maksimović, B. Mihajlović**

Summary

Three-year macro experiments were set and performed in the region of East Srem (Surduk village, municipality of Stara Pazova). Investigation material were five genotypes of dent maize, four single cross hybrids and one red grain variety (population). They were produced applying standard production technology, and the preceding crop in all three years was potato. The variety served as the control. Obtained results showed that, under an altered water regime, by years of the investigation, genotypes demonstrated significant variations of morphological and production properties. The most tolerant to drought were hybrids belonging to FAO Group 300, while the classic variety exhibited the lowest tolerance. In all three years the quantity and distribution of precipitation during the vegetation period were lower than conditionally-optimal values by approximately 48,4% in the first, by 36,5% in the second, and by 50% in the third year. The monthly distribution of precipitation was most favorable in 2016, and most unfavorable in 2017.

Keywords: maize hybrids, drought, morphological traits, yield indicators, grain yield.

*Marija Spasić, Ph.D., Scientific Associate; Institute of Agricultural Economics. Đorđe Glamočlija, Ph.D., Full Professor; Association of Seed Producers and Breeders of Serbia, Belgrade. Nenad Đurić, Ph.D., Assistant Professor; Megatrend University, Faculty of Biofarming, Bačka Topola. Jelena Maksimović, Ph.D., Scientific Associate; Institute for Soil, Belgrade. Branko Mihajlović, Master in Agriculture; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun.
E-mail of the second author: lami.agrif@gmail.com

UDK: 633.15:577.23
Originalni naučni rad

MOGUĆNOST VEĆEG KORIŠTENJA KUKURUZA KAO BIOENERGENTA

*J. Ikanović, Lj. Živanović, V. Popović, Lj. Kolarić, G. Dražić, S. Janković, M. Čurović, S. Pavlović**

Izvod: U svetu postoji veliki broj biljaka, koje tokom vegetacione sezone daju veliku biomasu koja na različit način može poslužiti kao izvor energije. U radu su prikazani paramerti proizvodnje kukuruza u svetu i Srbiji. Takođe su ispitivani paramerti proizvodnje biomase dva hibrida kukuruza gajena na zemljištu tipa gajnjača.

Kukuruz se u svetu sejao na 184,66 miliona hektara. Prosečni svetski prinosi iznosili su 5,62 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila preko 1,04 milijarde tona. Površine pod kukuruzom u Srbiji iznosile su 1,06 miliona ha, a prosečni prinosi 7,52 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja bila 7,52 miliona tona. Prosečni prinosi kukuruza u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,90 t ha⁻¹ odnosno za 33,81%, i od prosečnih prinosa u Evropi za 0,63 t ha⁻¹, odnosno za 9,14%.

Prosečna visina biljaka ispitivanih hibrida kukuruza iznosila je 3,17 m, visina stabla do klipa 1,39 m dok je broj listova po stablu iznosio 14,93. Oba hibrida imaju dobre performanse i veliku produkciju biomase.

Kukuruz može uspešno da se koristi u energetske svrhe, jer ima veliku godišnju produkciju biomase.

Gljučne reči: silažni kukuruz, svet, Srbija, proizvodnja, biomasa, bioenergent.

Uvod

Kukuruz predstavlja biljnu vrstu veoma visokog biološkog potencijala rodnosti i ubrajamo ga u skupinu biljaka sa najvećom proizvodnjom organske materije po jedinici površine (Glamočlija, 2012). U proteklim decenijama, mnoge visokorazvijene zemlje, sve više koriste kukuruz u energetske svrhe, jer ima veliku godišnju produkciju biomase pogodnu za preradu u čvrsta i tečna goriva.

Zamena goriva proizvedenih iz fosilnih izvora s biogorivima proizvedenim iz obnovljivih izvora prioritet je u mnogim zemljama. Proizvodnja biogoriva iz obnovljivih izvora alternativa je proizvodnji biogoriva iz fosilnih izvora, ali i izazov na ekološkom, društveno-političkom i tehnološkom nivou. Ekološki nivo vezan je uz povećanu emisiju CO₂ i drugih gasova tokom proizvodnje i korištenja fosilnih izvora energije. Uz ekološki i društveno-politički, treći ohrabrujući razlog biotehnoške proizvodnje biogoriva je ekonomski, a odnosi se na stvaranje dodatne vrednosti (ekonomska održivost) (Rezić i sar., 2016). Autori navode da bioetanol proizveden iz lignoceluloznih sirovina (npr. ostaci biomase drveta i poljoprivrednih kultura) zadovoljava kriterijume ekološke i društveno-političke održivosti. Međutim, troškovi proizvodnje bioetanola iz lignoceluloznih sirovina značajno su veći u odnosu na troškove proizvodnje bioetanola iz šećernih i skrobnih sirovina. Da bi se ostvarila ekonomski održiva proizvodnja bioetanola iz lignoceluloznih sirovina neophodno je razviti i primeniti nova tehnološka rešenja. Isti autor navodi da proces proizvodnje bioetanola može se provesti pomoću različitih tehnika vođenja bioprocasa kao

*Dr Jela Ikanović, naučni saradnik; prof. dr Snežana Janković; Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd. Dr Ljubiša Živanović, docent; dr Ljubiša Kolarić, docent; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun-Beograd. Dr Vera Popović, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad. Prof. dr Gordana Dražić; Singidunum Univerzitet, Futura, Beograd, Republika Srbija. Dr Milić Čurović, redovni profesor, Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Podgorica, Crna Gora; Slobodanka Pavlović; Nezavisni Univerzitet Banja Luka, Ekološki fakultet, Banja Luka, Bosna i Hercegovina.

E-mail prvog autora: jela@agrif.bg.ac.rs, bravera@eunet.rs

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekata TR 31078 и TR 31025 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

što su npr. odvojeni proces hidrolize lignocelulozne sirovine i fermentacija njenog hidrolizata, simulatana hidroliza i fermentacija ili konsolidirani bioprocesni sastav.

Uspešna proizvodnja kukuruza se ostvaruje pravilnim izborom hibrida, i pravilnom primenom tehnologije gajenja. Pravilnom i pravovremenom tehnologijom gajenja smanjuju se i ublažavaju efekti limitirajućih (ograničavajućih) faktora (suša, poplava, grad i dr.) i ostvaruje se profitabilna proizvodnja (Popović, 2010; Živanović i sar., 2012; Marić i sar., 2013; Glamočlija i sar., 2015; Šarčević-Todosijević i sar., 2016). Proizvodnja kukuruza značajno će se unaprediti primenom sorte tehnologije, proizvodnje korišćenjem savremene mehanizacije, upotrebom adekvatnih količina mineralnih hraniva, pravilnom negom useva. Jedan od glavnih nekontrolisanih faktora u proizvodnji su vremenske prilike, koje su važan faktor u proizvodnji kukuruza. U borbi protiv suše, najbolje rešenje je gajenje hibrida koji pored visokog genetičkog potencijala za prinos, poseduju i visoku tolerantnost prema abiotičkim i biotičkim faktorima stresa, posebno prema suši (Popović, 2010, Đekić i sar., 2014; 2015).

Početak XXI veka u svetu se značajno povećala ukupna proizvodnja etanola. Na trend povećanja proizvodnje bioetanola uticali su veća potražnja ovog goriva koji ima manji negativan efekat na životnu sredinu u poređenju sa fosilnim gorivima (Glamočlija i sar., 2015). U zadnje vreme, oplemenjivanju kukuruza kao bioenergetskog useva, posvećuje se sve veća pažnja. Ako se tome doda činjenica da se žetveni ostaci, koji ostaju nakon žetve kukuruza, mogu najvećim delom iskoristiti za proizvodnju lignocelulozne biomase, kukuruz će biti najperspektivniji izvor sirovine za industriju bioenergije u bliskoj budućnosti (Janković i sar., 2017).

Veća energetska dobit od kukuruza može se postići, pre svega, povećanjem produkcije biomase kukuruza i to kroz modifikacije biljne arhitekture (Sakamoto i sar., 2005; Živanović, 2005; Ikanović i sar., 2015). Isti autori navode da se u tom smislu koriste karakteristike kao što su: visina biljke, broj listova, povećanje lateralnog grananja i bokorenja.

Da bismo proizvodnju kukuruza u našoj zemlji poboljšali, potrebno je primeniti sortnu tehnologiju gajenja (Popović, 2010, Terzić i sar., 2017). Poznato je da u proizvodnji kukuruza poseban značaj imaju agrotehničke mere, a u kontekstu tih mera značajno mesto zauzima izbor hibrida. Pravilan izbor hibrida, koji će u konkretnim uslovima klime, zemljišta i ostalih faktora spoljne sredine omogućiti postizanje visokih i stabilnih prinosa kukuruza, prvi je korak na tom putu. Danas, kada je cena energije sve veća, a zahtevi tržišta sve strožiji, značaj gajenja ranijih hibrida ogleda se u manjim troškovima sušenja i lakšeg čuvanja zrna, a time ispravnijeg zdravstvenog stanja kukuruza namenjenog za ishranu domaćih životinja. Osim toga, ranijom i jednostavnijom berbom oslobađaju se površine i stiču preduslovi za blagovremenu i kvalitetniju setvu ozimih žita, prvenstveno ozime pšenice.

Osnovni cilj ovog rada bio je da se uradi analiza proizvodnje kukuruza u svetu i Srbiji i da se utvrde performanse hibrida u cilju većeg korišćenja biomase kukuruza u energetske svrhe.

Materijal i metode rada

Podaci za analizu proizvodnje kukuruza u svetu preuzeti su sa sajta FAO za 2014. godinu. Oglad sa dva hibrida kukuruza bio je postavljen u Kragujevcu na zemljištu tipa gajnjača, tokom 2013. godine. Primenjena je optimalna tehnologija gajenja tokom izvođenja oglada. Setva hibrida, bc 532- G1 i 678- G2 obavljena je u optimalnom roku početkom aprila. Mere nege useva primenjene su pravilno. Žetva je obavljena u tehnološkoj zrelosti. Pre žetve uzeti su uzorci iz svakog ponavljanja za morfološke analize. Praćeni su sledeći parametri produktivnosti biomase: visina biljaka (m), visina biljaka do prvog klipa (m) i broj listova. Podaci su obrađeni pomoću deskriptivne statistike: prosečne vrednosti, greška aritmetičke sredine i standardna devijacija. Svi rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Za statističku obradu podataka primenjen je program Stat Soft 12.

Rezultati i diskusija

Meteorološki uslovi. Za uspešno gajenje kukuruza i ostalih ratarskih biljaka potrebno je da agroekološki uslovi budu u optimumu, ili što bliže optimumu, jer od njih u velikom stepenu zavisi prinos kukuruza. Srednje mesečne temperature vazduha u godini ispitivanja, 2013., i uslovno optimalne temperature po Wallace-u i Bressman-u (1955), u vegetacionom periodu kukuruza, prikazane su u tabeli 1. Srednja dnevna temperatura vazduha u vegetacionom periodu 2013., bila je ispod uslovno optimalne temperature za 1,0°C. Najviša dnevna temperatura vazduha izmerena je u julu mesecu i iznosila je 23,3°C (tabela 1).

Tab. 1. Ukupne padavine (mm) i srednje mesečne temperature vazduha (°C), 2013
Total precipitation (mm) and average monthly air temperature (°C), 2013

Parametar <i>Parameter</i>	Mesec / Months						Prosek <i>Average</i>
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura <i>Temperature (°C)</i>	12,2	18,1	19,8	21,7	23,5	16,9	18,7
Uslovno optimalna <i>Conditional optimum</i>	15,0	18,3	20,0	23,3	22,8	18,8	19,7
Padavine <i>Precipitation (mm)</i>	40,8	70,3	74,3	60,8	42,8	50,9	339,9
Uslovno optimalne <i>Conditional optimum</i>	50,0	75,0	90,0	100,0	95,0	60,0	470,0
Potrebe kukuruza <i>Maize needs</i>	35	75	80	100	95	40	425,0
Razlika <i>Difference (Deficit)</i>	5,8	-4,7	-5,7	-39,2	-52,2	10,9	-

Podaci o količinama padavina, po mesecima vegetacionog perioda kukuruza, u 2013. godini i uslovno optimalne količine po Vučiću (1971, 1987), prikazani su u tab. 1 i graf. 1. Potrebe kukuruza za vodom su 425-470 mm. U ispitivanoj godini padavine su bile manje od potrebnih odnosno uslovno optimalnih za 86-130 mm.



Grafikon 1. Ukupne padavine i potrebe biljaka kukuruza za padavinama, mm, Kragujevac, 2013.
Chart 1. Total precipitation (mm) and the needs of maize plants, mm, Kragujevac, 2013.

Visoke temperature vazduha, deficit padavina, kao i pojava bolesti i štetočina, predstavljaju ozbiljne faktore stresa, koji značajno umanjuju prinose hibrida kukuruza (Popović, 2010; 2015; Popović i sar., 2015; Terzić i sar., 2017; Tabaković i sar., 2017; Živanović i sar., 2017). U ispitivanoj godini, u vegetacionom periodu, od maja do septembra

meseca, zabeležen je deficit padavina (graf. 1). Najveći deficit (manjak) padavina zabeležen je u julu i avgustu mesecu (39,2 mm i 52,2 mm), graf. 1, tab. 1.

Proizvodnja kukuruza u Svetu

Prema podacima FAO, kukuruz se u svetu, u 2014. godini, sejao na 184,66 miliona hektara. Prosečni svetski prinosi iznosili su 5,62 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila preko 1,04 milijarde tona (tabela 2).

Tab. 2. Parametri proizvodnje kukuruza u svetu*
*Parameters of maize production in the world**

Parametar <i>Parameter</i>	Površina, mil. ha <i>Area, mil. ha</i>	Prinos zrna <i>Grain yield, t ha⁻¹</i>	Proizvodnja <i>Production, mil. t</i>	Udeo površina <i>Share area, %**</i>
Svet/World	184,66	5,62	1.038,33	100
Evropa/Europe	18,71	6,89	129,01	10,13
EU/EU	9,58	8,10	77,57	5,18
Srbija/Serbia	1,06	7,52	7,95	0,57
*FAO za 2014. – preuzeto 11.12.2017.; **Proračun autora				

U Evropi, kukuruz se sejao na površini od 18,71 milion hektara. Prosečni prinosi u Evropi iznosili su 6,89 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 129,01 miliona tona, Tab. 2. Prosečni prinosi kukuruza u Evropi bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,28 t ha⁻¹ odnosno za 22,78%.

U zemljama Evropske unije kukuruz se sejao na površini od 9,58 miliona hektara. Prosečni prinosi kukuruza u EU iznosili su 8,10 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 77,57 miliona tona, Tab. 2. Prosečni prinosi u EU bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 0,58 t ha⁻¹ odnosno za 7,71%.

Prema FAO podacima kukuruz se u Republici Srbiji sejao na površinama od 1,06 miliona ha. Prosečni prinosi kukuruza u Srbiji iznosili su 7,52 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 7,52 miliona tona, Tab. 2. Ukupni udeo površina kukuruza proizvedenog u Srbiji u odnosu na svetsku proizvodnju bio je 0,57%, tab. 2.

Prosečni prinosi kukuruza u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,90 t ha⁻¹ odnosno za 33,81% i od prosečnih prinosa u Evropi za 0,63 t ha⁻¹ odnosno za 9,14%. Na osnovu rezultata visine prinosa evidentno je da Srbija ima odlične uslove za gajenje kukuruza.

Tab. 3. ANOVA za testirane parametre
ANOVA for the tested parameters

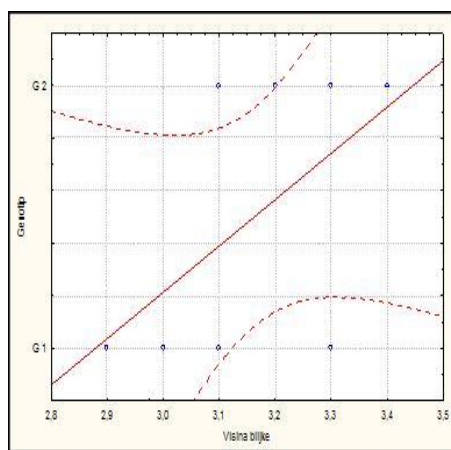
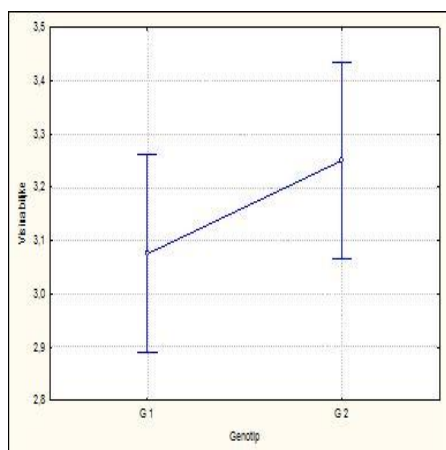
Parametar / Parameter	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Visina biljaka / Plant height					
Intercept	80,01125	1	80,01125	3491,400	0,000000
Genotip/Genotype	0,06125	1	0,06125	2,673	0,153198
Greška/Error	0,13750	6	0,02292		
Visina stabla do klipa / Height of the stems to the cob					
Intercept	15,26281	1	15,26281	367,2256	0,000001
Genotip/Genotype	0,07031	1	0,07031	1,6917	0,241092
Greška/Error	0,24938	6	0,04156		
Broj listova / Number of leaves					
Intercept	1554,031	1	1554,031	2275,580	0,000000
Genotip/Genotype	0,001	1	0,001	0,002	0,967263
Greška/Error	4,098	6	0,683		

Prosečna visina biljaka ispitivanih genotipova iznosila je 3,17 m i varirala je od 3,08m (G1) do 3,26 m (G2). Razlika u visini biljaka između ispitivanih genotipova nije bila statistički značajna, (tab. 3 i 4). Standardna greška za visinu biljaka iznosila je 0,06, (tab. 4, graf. 2).

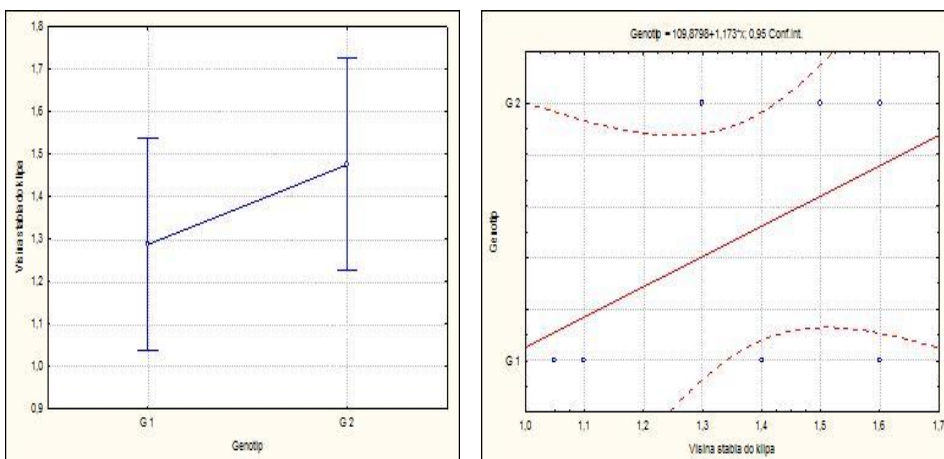
Tab. 4. Deskriptivna statistika za testirane parametre ispitivanih hibrida kukuruza
Descriptive statistics for the parameters of biomass of maize hybrids tested

Parametar <i>Parameter</i>	\bar{X}	Broj pon. <i>No repl.</i>	Std.Dev.	Std. greška <i>Std.Error</i>	-95,00%	+95,00%
Visina biljaka / Plant height, m						
Genotip 1 <i>Genotype 1</i>	3,08	4	0,170783	0,085391	2,889790	3,260210
Genotip 2 <i>Genotype 2</i>	3,26	4	0,129099	0,064550	3,064790	3,435210
Prosek <i>Average</i>	3,17	8	0,168502	0,059574	3,021629	3,303371
Visina stabla do klipa /, Height of the stems to the cob, m						
Genotip 1 <i>Genotype 1</i>	1,29	4	0,259406	0,129703	0,874727	1,700273
Genotip 2 <i>Genotype 2</i>	1,48	4	0,125831	0,062915	1,274775	1,675225
Prosek <i>Average</i>	1,39	8	0,213705	0,075556	1,202589	1,559911
Broj listova /Number of leaves						
Genotip 1 <i>Genotype 1</i>	13,93	4	0,830161	0,415080	12,60403	15,24597
Genotip 2 <i>Genotype 2</i>	13,95	4	0,822598	0,411299	12,64106	15,25894
Prosek <i>Average</i>	13,94	8	0,765203	0,270540	13,29777	14,57723

Prosečna visina stabla do klipa, ispitivanih genotipova, iznosila je 1,39 m i varirala je od 1,29 m (G1) do 1,48 m (G2). Standardna greška za ispitivani parametar iznosila je 0,08 (tabela 3, grafikon 3).



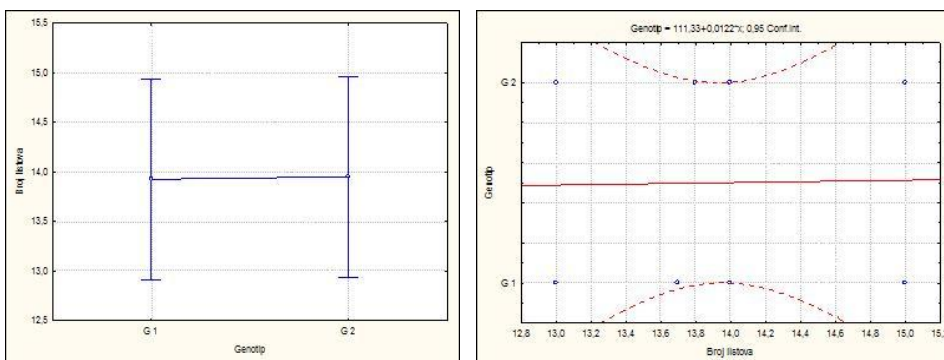
Grafikon 2. Visina biljaka ispitivanih hibrida, a, prosek za genotipove kukuruza, b.
Chart 2. Plant height of tested hybrids, a, the average for maize genotypes, b.



Grafikon 3. Visina stabla do klipa hibrida kukuruza, a, prosečna visina stabla do klipa, b.
Chart 3. Height of the stems to the cob of maize hybrids, a, average height of the stems to the cob, b.

Prosečna visina stabla do klipa, ispitivanih genotipova, iznosila je 1,39 m i varirala je od 1,29 m (G1) do 1,48 m (G2). Standardna greška za ispitivani parametar iznosila je 0,08 (tab. 4, graf. 3).

Prosečan broj listova u ispitivanih genotipova iznosio je 13,94 i varirao je od 13,93 (G1) do 13,95 (G2). Standardna greška za ispitivani parametar iznosila je 0,27 (tab. 3, graf. 4).



Grafikon 4. Broj listova ispitivanih hibrida, a, prosečan broj listova za genotipove kukuruza, b.
Chart 1. Number of leaves of tested hybrids, a, average number of leaves for maize genotypes, b.

U skladu sa našim istraživanjima su i istraživanja Bekavca i sar. (2018), gde autori navode da je hibrid za silažu, NS 5010, srednje-kasni hibrid (FAO 580) sa elastičnim stablom, visine oko 320 cm, dok je hibrid NS 6043, kasni hibrid (FAO 680) koji ima stablo visine preko 300 cm. Oba hibrida su otporna prema poleganju i lomu i imaju potencijal za prinos zrna iznad 15 t ha^{-1} a silo mase preko 75 t ha^{-1} . Navedeni hibridi su tolerantni prema suši i prouzrokovani najznačajnijih bolesti kukuruza. Klipovi su im cilindričnog oblika sa 16 do 18 redova zrna, tipa zubana, žute boje, standardnog kvaliteta. Masa 1000 zrna im je oko 400 grama. Autori navode da je u zavisnosti od proizvodnih karakteristika rejona i tipa zemljišta, neophodno ostvariti sklop od $68\text{-}80.000$ biljaka ha^{-1} .

Proizvodnja kukuruza uveliko zavisi od izbora hibrida, klimatskih prilika i tehnologije proizvodnje. U Srbiji postoji cela paleta hibrida kukuruza za različite namene. Bekavac i sar. (2018) navode da su NS hibridi kukuruza za kombajniranje zrna: NS 3022, NS 3023, NS

4051, NS 5211; zatim hibridi za berbu u klip: NS 5043, NS 5051, NS 6010, NS 6030, NS 6102, NS 6140, NS 7020; Ultra hibridi: NS 444 Ultra, NS 640 Ultra, NS 5041 Ultra; Silažni hibridi kukuruza: NS 5010, NS 6043, Tisaž; dok su hibridi za posebne namene: NS 609 B, NS 620 k, takođe postoje hibridi nove generacije a to su: NS 4024 i NS 5072.

Ispitivani hibridi kukuruza imaju veliku produkciju biomase. Na osnovu rezultata istraživanja možemo da kažemo da kukuruz može uspešno da se koristi u energetske svrhe, jer ima veliku godišnju produkciju biomase pogodnu za preradu u čvrsta i tečna goriva.

Rezić i sar. (2016) navode da se danas većina biogoriva proizvodi iz šećernih (šećerna trska i repa) i skrobnih (kukuruz) sirovina. Da bi se smanjilo povećanje cene hrane uzrokovano korišćenjem prehrambenih poljoprivrednih kultura za proizvodnju biogoriva najnoviji navod EC o primeni biogoriva u transportnom sektoru predviđa smanjenje proizvodnje biogoriva iz tih kultura (npr. kukuruz za 10 % odnosno uljana repica za 5,75%). Takođe se predviđa da će bioetanol biti jedno od glavnih goriva u transportnom sektoru zbog netoksičnosti, mogućnosti proizvodnje iz različitih lignoceluloznih sirovina, te primene u motorima s unutarnjim sagorevanjem bez potrebe za modifikacijom motora (mešavine fosilnih goriva sa 5 ili 10 % etanola).

Zaključak

Na osnovu rezultata naših ispitivanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Kukuruz se u svetu sejao na 184,66 miliona hektara. Prosečni svetski prinosi iznosili su 5,62 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja bila preko 1,04 milijarde tona.
- U Evropi, kukuruz se seje na površini od 18,71 milion hektara sa prosečnim prinosima od 6,89 t ha⁻¹ i proizvodnjom od 129,01 miliona tona. Prosečni prinosi u Evropi bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,28 t ha⁻¹ odnosno za 22,78%.
- U Srbiji, kukuruz se sejao na 1,06 miliona ha sa udelom površina u odnosu na svetsku proizvodnju od 0,57%. Prosečni prinosi kukuruza iznosili su 7,52 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 7,52 miliona tona.
- Prosečni prinosi kukuruza u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,90 t ha⁻¹ odnosno za 33,81%, i od prosečnih prinosa u Evropi za 0,63 t ha⁻¹ odnosno za 9,14%.
- Prosečna visina biljaka ispitivanih hibrida kukuruza iznosila je 3,17 m, visina stabla do klipa 1,39 m dok je broj listova iznosio 13,94. Oba hibrida imaju dobre performanse.
- Na proizvodnju kukuruza utiču: izbor genotipa, klimatski faktori i tehnologija proizvodnje.
- Kukuruz može uspešno da se koristi u energetske svrhe, jer ima veliku godišnju produkciju biomase pogodnu za preradu u čvrsta i tečna goriva.
- Pravilnim izborim hibrida ostvaruje se veća energetska dobit od kukuruza, pre svega povećanjem produkcije biomase kukuruza i to kroz modifikacije biljne arhitekture: visine biljke, broja listova, povećanje lateralnog grananja i dr.

Literatura

1. *Bekavac, G., Mitrović, B., Babić, M., Stanisavljević, D., Nastasić, A., Purar, B., Malidža, G., Čanak P.* (2018): NS hibridi kukuruza u 2017. godini. SAPS. Zlatibor, 21-27.
2. *Grassi, G., Tondi, G., Helm, P.* (2004): Small-sized commercial bioenergy technologies as an instrument of rural development, Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD Publication Service, Paris, pp, 277-287.
3. *Glamočlija, Đ.* (2012): Posebno ratarstvo (žita i zrnene mahunarke), Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
4. *Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V.* (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. Beograd, Monografija. 1-355.
5. *Ikanović, J., Živanović, Lj., Kolarić, Lj.* (2015): Agroenergetski usevi u službi ekoremedijacije. Ured. Milovanović J., Đorđević S.: Očuvanje i unapređenje bioloških resursa u službi ekoremedijacije. Monografija, Beograd, 193-262, 1-407.
6. *Janković, S., Glamočlija, Đ., Prodanović, S.* (2017): Energetski usevi. Tehnologija proizvodnje i prerade, Institut za primenu nauke u poljoprivredi, p. 272.
7. *Marić, V., Glamočlija, Đ., Popović, V., Đukanović L.* (2013): Prinos NS hibrida kukuruza različitih grupa zrenja u odnosu na gustinu setve. Zbornik radova, Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, Vol. 19, 1-2, 117-124.
8. *Đekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., Perišić, V.* (2014): Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. Romanian Agricultural Research, 31, 175-183.
9. *Đekić, V., Milovanović, M., Milivojević, J., Staletić, M., Popović, V., Simić, D., Mitrović, M.* (2015): Uticaj godine na prinos i kvalitet zrna ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, Vol. 21, 1-2, 79-86.
10. FAO 2014, Food and Agricultural Organization of the United Nations (2010): FAO Statistical Database, Rome (<http://www.fao.org>), podaci su preuzeti 11.12.2017.
11. *Popović, V.* (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 5-30; 1-145.
12. *Popović, V.* (2015): Pojam, podela i značaj bioloških resursa u poljoprivredi. U: Dražić G. Eds. Očuvanje i unapređenje bioloških resursa u službi ekoremedijacije. Monografija. Beograd, 29-51; 1-407.
13. *Popović, V., Miladinović, J., Vidić, M., Vučković, S., Dolijanović, Ž., Ikanović, J., Živanović, Lj., Kolarić, Lj.* (2015): Suša limitirajući faktor u proizvodnji soje. Efekat navodnjavanja na prinos i kvalitet soje [*Glycine max* (L.) Merr.]. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 11-21.
14. *Rezić, T., Ivančić Šanteka, M., Andlara, M., Pavlečića, M., Šanteka, B.* (2016): Usporedba različitih tehnika proizvodnje bioetanol iz lignoceluloznih sirovina Comparison of different techniques for bioethanol production from lignocellulosic raw materials. Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition. 11 (1-2), 6-17.
15. *Sakamoto, T., Yokozawa, M., Toritani, H., Shibayama, M., Ishitsuka, N., Ohno, H.* (2005). A crop phenology detection method using time-series MODIS data. Remote Sensing of Environment, 96, 366–374.
16. *Tabaković, M., Sečanski, M., Ranković, D., Popović, V., Stanisavljević, R., Štrbanović, R., Simić, D.* (2017). Procentualno učešće frakcija semena u ranim getotipovima hibridnog kukuruza. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23, 1-2. p.11-18.

17. Terzić, D., Radović, J., Marković, J., Popović, V., Milenković, J., Vasić, T., Filipović, V. (2017). Uticaj načina setve i združivanja na energetske i proteinske vrednosti kukuruza i soje u postranoj setvi. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23, 2, 19-24.
18. Vučić, N. (1987): Vodni, vazdušni i toplotni režim zemljišta. Vojvodanska Akademija nauka i umetnosti. Novi Sad.
19. Živanović, Lj. (2005): Uticaj vremena setve na ontogenezu i prinos hibrida kukuruza različite dužine vegetacionog perioda, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd – Zemun.
20. Živanović, Lj., Ikanović, J., Popović, V., Kajgana, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2012): The effect of nitrogen fertilization on yield of maize. 3 International Scientific Symposium „Agrosym Jahorina 2012“, p. 215-219.
21. Živanović, Lj., Savić, J., Ikanović, J., Kolarić, Lj., Popović, V., Novaković, M. (2017): Uticaj sorte i hibrida na prinos zrna pšenice, soje, kukuruza i suncokreta. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23,1-2. 39-49.
22. Šarčević-Todosijević, Lj., Živanović, Lj., Janjić, S., Popović, V., Ikanović, J., Popović, S., Dražić, G. (2016): The influence of nitrogen fertilizer on the total number of microorganisms and aminoautotroph dynamics under "Ugar" and sown maize. Agriculture and Forestry, Podgorica. 62 (3): 185-196.

UDC: 633.15:577.23
Original Scientific Paper

POSSIBILITY OF GREATER USE OF MAIZE AS A BIOENERGY

*J. Ikanović, Lj. Živanović, V. Popović, Lj. Kolarić, G. Dražić, S. Janković, M. Čurović, S. Pavlović**

Summary

In the world there are a large number of plants, which during the vegetation season give a great biomass in a different way can serve as a source of energy. The paper presents parameters maize production in the World and Serbia. Also examined the morphological characteristics of the two maize hybrids grown on a brown forest soil type.

Maize in the world sowed of 184.66 million hectares. Average world yields were 5.62 t ha⁻¹, while total production was over 1.04 billion tonnes. The areas under maize in Serbia amounted to 1.06 million ha, and the average yields were 7.52 t ha⁻¹, while the total production amounted to 7.52 million tons. Average yields of maize in Serbia were higher than average world yields by 1.90 t ha⁻¹, ie by 33.81% and average yields in Europe by 0.63 t ha⁻¹, or by 9.14%.

The average plants height of the maize hybrids tested was 3.17 m, the height of the stems to the cob was 1.39 m while the number of leaves was 13.94. Both hybrids have good performance and great biomass production.

Maize can be successfully used for energy purposes because it has a great annual production of biomass.

Keywords: silage maize, world, Serbia, production, biomass, bio-energy.

* Jela Ikanović, Ph.D., Research Associate; Snežana Janković, Ph.D., full professor; IPN, Belgrade. Ljubiša Živanović, Ph.D., professor; Ljubiša Kolarić, Ph.D., Docent; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun. Vera Popović, Ph.D., Senior Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Gordana Dražić, Ph.D., full professor; Singidunum University, Futura, Belgrade, Republic of Serbia. Milić Čurović, Ph.D., full professor, University of Montenegro, Biotechnical Faculty, Podgorica, Montenegro; Slobodanka Pavlović; Independent University of Banja Luka, Faculty of Ecology, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina.

E-mail of first author: jela@agrif.bg.ac.rs; bravera@eunet.rs

This work is a result of the projects TR 31078 and 31025 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia.

UDK: 633.11;633“324“;64.012.5;111.4
Originalni naučni rad

IMPERIJA – NOVA SORTA OZIME PŠENICE STvoreNA U INSTITUTU PKB AGROEKONOMIK

N. Đurić, V.Trkulja, V. Cvijanović, G. Branković, V. Đekić, M. Spasić, D. Ivanović*

Izvod: Visokoprinosna, kasna sorta ozime pšenice Imperija stvorena je metodom hibridizacije genetički divergentnih roditelja: linije PKB – L- 1004/02 i sorte PKB Merkur. Kod ove sorte uspešno su kombinovani geni odgovorni za visok potencijal rodnosti, solidan tehnološki kvalitet, otpornost prema poleganju, niskim temperaturama i važnijim bolestima kod pšenice. Registrovana je od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije 2017. godine. Posедуje široku adaptabilnost kao i stabilnost prinosa, što joj omogućuje gajenje u različitim klimatsko-zemljišnim uslovima pri optimalnim nivoima agrotehnike. Na osnovu pokazatelja tehnološkog kvaliteta, svrstana je u III kvalitetnu klasu, B2 farinografsku kvalitetnu podgrupu i II tehnološku grupu.

Кljučne reči: sorta, oplemenjivanje, prinos, tehnološki kvalitet.

Uvod

Povećana tražnja na tržištu i sve veći značaj pšenice u svakodnevnoj ljudskoj ishrani, nameću potrebu povećanja obima proizvodnje ove žitarice kako u svetu, tako i kod nas (Denčić i sar., 2011; Hristov i sar., 2014; Đurić i sar., 2015a, b, c, d). Ukupna proizvodnja zavisi pre svega od zasejanih površina i prosečnog prinosa zrna. Površine variraju iz godine u godinu. Površine pod pšenicom su pre svega odraz potrebe za pravilnim plodoredom, jer pšenica ima višestruke prednosti u intenzivnoj plodosmeni biljnih vrsta i predstavlja jedan od najboljih preduseva (Đurić i sar., 2015).

Materijal i metode rada

U radu je analizirana sorta Imperija, nastala metodom hibridizacije u 2009. godini, genetički divergentnih roditelja: linije PKB – L- 1004/02 i sorte PKB Merkur. Visok genetički potencijal za prinos potiče pre svega od linije PKB – L- 1004/02, koja je ispoljila odlične kombinacione sposobnosti u pogledu ovog svojstva. Donor brojnih gena odgovornih za pokazatelje tehnološkog kvaliteta i odlične otpornosti na bolesti i niske temperature (ozimost) bila je sorta PKB Merkur. Sorta Merkur, pripada I tehnološkoj klasi i ima sve odlike sorte poboljšivača, kao i kvalitativne karakteristike i toleratnost prema niskim temperaturama. Hibridni materijal je uzgajan po Pedigre metodu. Fenotipski ujednačena linija, sa registarskom oznakom PKB - L – 38/13, odabrana je 2013. godine iz F-5 generacije. Linija PKB - L – 38/13 je prijavljena 2015. godine Komisiji za priznavanje sorti. Priznata je 2017. godine od strane Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, pod nazivom Imperija.

Sorta Imperija je ispitivana u mreži dvogodišnjih oglada Komisije za priznavanje sorti na ukupno sedam lokaliteta (Novi Sad, Sombor, Sremska Mitrovica, Pančevo, Kikinda, Kruševac i Požarevac). Ispitivanje ove linije vršilo se upoređivanjem sa standardnim sortama: Renesansa, Pobjeda i NS 40S. U ogleđima je proučavan prinos, vreme zrenja (klasanje), visina biljke, otpornost prema poleganju i otpornost prema prouzročivačima bolesti (*Puccinia recondite tritici*, *Puccinia striiformis sp. tritici*, *Erysiphe graminis tritici*).

* Dr Nenad Đurić, docent; Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola; dipl. inž. Vesna Trkulja; M.Sci. Dragana Ivanović; Institut PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd. M.Sci. Vojin Cvijanović, doktorant; dr Gordana Branković, docent; Poljoprivredni fakultet Zemunu, Beograd; dr Vera Đekić, viši naučni saradnik; Centar za strna žita Kragujevac; dr Marija Spasić, naučni saradnik; Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd.

E-mail prvog autora: nenad.djuric@outlook.com

Otpornost prema bolestima izražena je u uslovima prirodne inokulacije u polju. Tolerantnost prema niskim temperaturama ispitivana je tretmanom na -15°C u hladnim komorama. Ispitivanja fizičkih i hemijskih osobina zrna, reoloških osobina testa i pecivosti, izvedena su u Institutu za prehrambene tehnologije u Novom Sadu.

Rezultati i diskusija

Prema rezultatima dvogodišnjih oglada Komisije za priznavanje sorti, sorta Imperija postigla je prosečan prinos zrna za sve lokalitete od 8.873 kg ha^{-1} , što je za 904 kg više od sorte Pobeda, 262 kg više od sorte Renesansa i 28 kg više od sorte NS 40S (Tab. 1). Najveće prinose sorta Imperija je ostvarila u uslovima intenzivne proizvodnje na lokalitetu Sremska Mitrovica ($11.134 \text{ kg ha}^{-1}$), Pančevo ($11.109 \text{ kg ha}^{-1}$), Sombor ($10.512 \text{ kg ha}^{-1}$), Kikinda ($10.219 \text{ kg ha}^{-1}$), Novi Sad (9.970 kg ha^{-1}), Kruševac (7.583 kg ha^{-1}) i Požarevac (5.669 kg ha^{-1}). Sorta Imperija je ostvarila značajno veći prosečan prinos zrna u odnosu na sva tri standarda (za 610 kg ha^{-1}), odnosno $7,4\%$ (Tabela 1). Ovo ukazuje da sorta Imperija ima visoke i stabilne prinose koje ostvaruje, pre svega na lokalitetima sa povoljnim osobinama zemljišta i rasporedom padavina tokom vegetacije, uz intenzivnu tehnologiju proizvodnje.

Tab. 1. Prinos zrna sorte ozime pšenice Imperija u dvogodišnjim ogledima (2015/16-2016/17) Komisije za priznavanje sorti.
Grain yield of winter wheat variety Imperija in two-year experiments (2015/16-2016/17) of the Commission for the recognition of varieties

Mesto <i>Locality</i>	Godina <i>Year</i>	Prinos zrna(kg ha^{-1}) / grain yield				Prosek prinosa 3 standarda <i>Average yield of 3 standards</i>
		Imperija	Pobeda	Renesansa	NS 40 S	
Kikinda	2015/2016	10.219	9.515	9.440	9.311	9.422
	2016/2017	5.925	5.535	5.682	6.021	5.746
Kruševac	2015/2016	7.583	6.677	6.569	9.854	7.770
	2016/2017	6.464	4.645	6.474	5.096	5.405
Novi Sad	2015/2016	9.970	9.475	9.301	9.517	9.431
	2016/2017	8.526	6.968	6.818	8.900	7.562
Pančevo	2015/2016	11.109	9.501	11.561	12.451	11.171
	2016/2017	9.685	9.225	9.200	9.697	9.374
Požarevac	2016/2017	5.669	4.960	6.351	6.778	6.030
Sremska Mitrovica	2015/2016	11.134	10.555	10.310	10.154	10.340
	2016/2017	7.682	7.889	9.123	8.104	8.372
Sombor	2015/2016	10.512	8.608	8.729	8.510	8.616
	2016/2017	9.650	8.962	11.680	9.475	10.039
Prosek po godinama <i>Average per years</i>	2015/2016	10.088	9.055	9.318	9.966	9.395
	2016/2017	7.657	6.884	7.904	7.724	7.131
	Prosek/ Average	8.873	7.969**	8.611	8.845	8.263**
Lsd	0,05	412				
	0,01	480				
Cv		8,44				

Glavni cilj oplemenjivanja pšenice je povećanje prinosa zrna, međutim, prinos je kvantitativna osobina i zavisi od velikog broja genetskih i ne-genetskih faktora (Hristov i sar., 2014). Mogućnosti jedne sorte, iskazane kroz genetički potencijal, predstavljaju direktan efekat ekspresije gena koji determinišu određeno svojstvo ili procese (Đurić, 2001). Genetički potencijal je prinos koji se ostvaruje u "idealnim" uslovima spoljašnje sredine i uz optimalnu primenjenu agrotehniku. Odnosno, sorta bi trebalo da je prilagođena uslovima

proizvodnje, uz optimalnu mineralnu ishranu i snabdevenost vodom, pri čemu faktori stresa (bolesti, insekti, korovi i dr.) moraju biti pod kontrolom (Hristov i sar., 2014; Evans i Wardlaw, 1976). S obzirom na to da je genetički potencijal pre svega određen kombinacijom velikog broja gena, čija ekspresija u mnogome zavisi od spoljašnjih faktora, često se govori o proizvodnom potencijalu. Naime, proizvodni potencijal je determinisan interaktivnim odnosom genetičkih faktora i faktora spoljašnje sredine. Ukoliko je genetički mehanizam sposoban da negativan efekat stresnih faktora smanji na minimum, a pozitivan efekat primenjene tehnologije proizvodnje maksimalno iskoristi, proizvodni potencijal će biti veći (Hristov i sar., 2014).

Za unapređenje genetičkog potencijala rodnosti i kvaliteta, kao i stabilnosti neke osobine, neophodno je kontinuirano usklađivanje genetičkih faktora i faktora spoljašnje sredine (Egesel and Kahrman, 2013). Grupisanje pozitivnih proizvodnih osobina u jednom genotipu, jedan je od preduslova realizacije proizvodnog potencijala svake sorte. Agronomske osobine sorte Imperija u poređenju sa standardnom sortom date su u tabeli 2.

Tab. 2. Agronomske karakteristike sorte Imperija i standardne sorte Pobeda u dvogodišnjim ogleđima (2015/16-2016/17) Komisije za priznavanje sorti.

Agronomic characteristics of the Imperija variety and standard variety Pobeda in two year experiments (2015/16-2016/17) of the Commission for the recognition of varieties.

Svojstvo / Characteristic	Imperija	NS Pobeda
Vreme klasanja <i>Heading time</i>	-0,2	-
Tolerantnost prema niskim temperaturama (%) <i>Tolerance to low temperatures (%)</i>	100	100
Visina biljke (cm) <i>Height of plant (cm)</i>	86,4	89,6
Poleganje (ocena 1-9) <i>Lodging (grade 1-9)</i>	1,5	1,6
Tolerantnost prema lisnoj rđi <i>Tolerance to leaf rust</i>	0	25
Tolerantnost prema žutoj rđi <i>Tolerance to yellow rust</i>	10	22,5
Tolerantnost prema pepelnici <i>Tolerance to powdery mildew</i>	12,5	20

Klasanje/Heading and flowering:

+ kasnija od standard/Later than standard

- ranija od standard/Earlier than standard

Poleganje/Laying

1= nema poleganja/no laying

9=100% polegatih biljaka/100% of laying plants

Prema rezultatima ogleđa Komisije za priznavanje sorti, po vremenu klasanja sorta Imperija je srednje kasna sorta, jedan dan ranija od sorte Pobeda. Za agroekološke uslove žitorodnih područja, sorta Imperija poseduje odličnu tolerantnost na niske temperature. Visina biljaka je oko 86,4 cm, a čvrsta i ujedno elastična stabljika, obezbeđuje odličnu otpornost na poleganje. Otpornost prema najvažnijim bolestima (*Puccinia recondite tritici*, *Puccinia striiformis sp. tritici* i *Erysiphe graminis tritici*) je odlična, i po rezultatima Komisije je bolja od standardne sorte Pobeda (Tabela 2). Otpornost na poleganje i važnije prouzrokovane bolesti, osnovni su preduslovi za intenzivniju proizvodnju u kojima sorta Imperija ostvaruje najbolje rezultate.

Sorta pšenice je jedan od najznačajnijih faktora kvaliteta, pri čemu ekspresija svih kvalitativnih pokazatelja zavisi od uslova koji variraju u okviru lokaliteta, regiona i vegetacione sezone (Mladenov et al., 2001). Kvalitet najzastupljenijih sorti pšenice u širokoj proizvodnji se konstantno poboljšava, ili se održava na postignutom nivou (Đurić i sar., 2012). Veliki napor u oplemenjivanju se ulažu da se umanje negativni efekti različitih faktora spoljašnje sredine, koji najčešće imaju tendenciju pogoršavanja tehnološkog kvaliteta brašna, reoloških svojstava testa i gotovih pekarskih proizvoda. To su konačno uvažili otkupljivači pšenice, koji sada nešto više plaćaju sorte boljeg tehnološkog kvaliteta. Po

rezultatima Komisije za priznavanje sorti, sorta Imperija je svrstana u III kvalitetnu klasu, B2 farinografsku kvalitetnu podgrupu i II tehnološku grupu (Tabela 3).

Tab. 3. Tehnološki kvalitet sorte Imperija u ogledima Komisije za priznavanje sorti u 2017. godini.

Technological quality of the Imperija variety of the Commission for the recognition of varieties trials in 2017.

R. broj N ^o	Svojtstvo / Characteristic	Imperija	NS Pobeda
1	Hektolitarska masa zrna/ Hectoliter Weight (kg hl ⁻¹)	76,65	81,0
2	Masa 1000 zrna/ Weight 1000 grains (g)	37,3	38,1
3	Sadržaj sirovih proteina/ Crude protein content (%)	11,2	11,4
4	Sedimentaciona vrednost/ Sedimentation value(ml)	28	38
5	Kvalitetna klasa/Quality class	III	II
6	Sadržaj vlažnog gluten/Content of wet gluten(%)	24,0	27,0
7	Sadržaj suvog gluten/Content of dry gluten(%)	8,0	8,4
8	Izbrašnjavanje/Flourishing(%)	74,4	73,7
9	Broj padanja po Hadbergu/Hagberg Falling Number (s)	352	370
10	Moć upijanja vode/Water absorption (%)	57,7	60,0
11	Farinogramski kvalitetni broj/Farinogram quality N ^o (BJ)	51,8	62,1
12	Farinogramska kvalitetna grupa/Farinogram quality group	B2	B1
13	Energija/Energy (cm ²)	57	81
14	Otpor rastezanja/stretch resistance (Ej)	259	273
15	Rastegljivost/stretchability (mm)	137	150
16	Odnosni broj/Reference number(o/r)	1,89	1,74
17	Prinos hleba /Yield of bread (g 100 ⁻¹ g flour)	136,6	139,2
18	Prinos zapremine hleba/Yield of bread volume	430	450
19	Vrednosni broj sredine hleba/Value number of bread core	4,0	4,8
20	Tehnološka grupa/Technology group	II	I

Sorta Imperija se može svrstati u sorte sa srednje krupnim zrnom, pri čemu je masa 1000 zrna (37,3 g) što je za 0,8 g manja vrednost od standardne sorte Pobeda. Hektolitarska i masa 1000 zrna su genetički uslovljene osobine, koje u velikoj meri variraju pod uticajem ekoloških faktora, što treba znati, jer su ove analize rađene u 2017. godini koja nije bila najpovoljnija za proizvodnju pšenice. Sadržaj proteina, uz uslov da je njihov kvalitetni sastav dobar, ukazuje na mogućnost dobijanja mlinarskih i pekarskih proizvoda boljih tehnoloških karakteristika. Zahvaljujući sadržaju proteina u zrnju na nivou standarda (11,2%) i sedimentacionoj vrednosti (28,0 ml), sorta Imperija pripada III kvalitetnoj klasi po JUS E.B1,200 (Tabela 3). Prosečan kvalitet proteina potvrđen je i kroz visoki sadržaj vlažnog glutena (24,0%), što je za 4,0% manje od standardne sorte, koja spada u grupu odličnog tehnološkog kvaliteta.

Zaključak

Priznavanjem sorte Imperija, sortiment ozime pšenice Instituta PKB Agroekonomik i Republike Srbije bogatiji je za još jednu srednje kasnu sortu, koja se odlikuje visokim i stabilnim prinomom zrna i dobrim tehnološkim kvalitetom. Odlična tolerantnost na niske temperature, otpornost na najvažnije bolesti i poleganje, omogućuje ovoj sorti gajenje i u manje povoljnim uslovima i postizanje vrlo visokih prinosa.

Ovo sve svrstava sortu Imperija u perspektivne sorte, koje treba da omogući uspešno gajenje pšenice u područjima sa različitim proizvodnim uslovima, odnosno da upotpune lepezu sorata Instituta PKB Agroekonomik na domaćem tržištu pšenice.

Literatura

1. *Denčić, S., Mladenov, N., Kobiljski, B., Štatkić, S., (2011):* Proizvodnja semena i sortiment novosadskih sorti pšenice u periodu 1970-2010. Selekcija i semenarstvo, 17(1): 37-49.
2. *Đurić, N. (2001):* Genetička analiza nasleđivanja osobina hibrida F1 i F2 generacija nastalih dialelnim ukrštanjem sorata pšenice. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni Fakultet.
3. *Đurić, N., Đekić, V., Simić, D., Trkulja, V., Prodanović, S. (2012):* Analiza prinosa zrna i kvaliteta brašna nekih sorata ozime pšenice u 2010. i 2011. godini. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 18 (1-2): 13-19.
4. *Đurić, N., Trkulja, V., Cvijanović, G., Đekić, V. (2015a):* Nova sorta ozimog tritikalea PKB Kardinal stvorenog u Institutu PKB Agroekonomik. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik 21. Br. 1-2. 95-99. UDK: 633"324:631.527, ISSN 0354-1320, CIP 63, Narodna biblioteka R Srbije.
5. *Đurić, N., Kresović, B., Glamočlija, Đ. (2015b):* Sistemi konvencionalne i organske proizvodnje ratarskih useva. Monografija, Institut PKB Agroekonomik. ISBN 978-86-89859-01-0, COBISS.SR-ID 218749452, CIP 633.1/.7,631.147.
6. *Đurić, N., Cvijanović, G., Dozet, G., Matković, M., Đekić, V., Trkulja, V. (2015c):* Sorte ozimog tritikalea stvorene u Institutu PKB Agroekonomik. Selekcija i semenarstvo, Vol. XXI, br. 1, 9-17. ISSN 03564-5881, COBISS. Sr-ID 90229767, UDK 631.53.02.
7. *Evans, LT., Wardlaw, IF. (1976):* Aspects of the comparative physiology of grain yield in cereals. Adv. Agron. 28: 301-359.
8. *Egesel, CO., Kahrman, F., (2013):* Interrelationship of some agronomic traits with grain yield in winter bread wheat and their alteration by climatologic effects. Romanian Agricultural Research, 30: 75-82.
9. *Hristov, N., Mladenov, N., Jocković, B., Kondić-Špika, A. (2014):* Uticaj sorte, lokaliteta i godine na prinos ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 20 (1-4): 33-40.
10. *Hristov, N., Mladenov, N., Jocković, B., (2014):* NS Pudarka-nova sorta ozime pšenice. Selekcija i semenarstvo, Vol. XX, br. 1, 45-54.
11. *Mladenov, N., Pržulj, N., Hristov, N., Djurić, V., Milovanović, M. (2001):* Cultivar by-environment interactions for wheat quality traits in semiarid conditions. Cereal Chem. 78 (3): 363-367.

UDC: 633.11;633“324“;64.012.5;111.4
Original Scientific paper

**IMPERIJA – A NEW WINTER WHEAT VARIETY CREATED
AT PKB AGROEKONOMIK INSTITUTE**

*N. Đurić, V. Trkulja, V. Cvijanović, G. Branković, V. Đekić, M. Spasić, D. Ivanović **

Summary

The high yielding, late winter wheat variety Imperija was created using the method of hybridization of genetically divergent parents: the line PKB-L- 1004/02 and the variety PKB Merkur. This variety successfully combines genes responsible for high yield potential, good technological quality, and resistance to lodging, low temperatures and more significant diseases of wheat. It has been registered by the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia in 2017. It has broad adaptability, as well as yield stability, which enables it to be grown under various climatic-soil conditions with an optimum level of agrotechnics. Based on indicators of technological quality, it was placed in Quality Class III, Farinography Quality Subgroup B2, and Technology Group II.

Keywords: variety, breeding, yield, technological quality.

* Nenad Đurić, Ph.D., Assistant Professor; Megatrend University, Faculty of Biofarming, Bačka Topola. Vesna Trkulja, B.Sc.; Dragana Ivanović, M.Sc.; PKB Agroekonomik Institute, Padinska Skela, Belgrade. Vojin Cvijanović, M.Sc. Doctorate Student; Gordana Branković, Ph.D., Assistant Professor; Faculty of Agriculture in Zemun, Belgrade. Vera Đekić, Ph.D., Senior Research Associate; Center for Small Grain Wheat Kragujevac. Marija Spasić, Ph.D.; Research Associate, Institute of Agricultural Economics, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of first author: nenad.djuric@outlook.com

UDK: 111.4+633.11:665.637+711.5

Originalni naučni rad

KVALITET SEMENA PŠENICE U ZAVISNOSTI OD VELIČINE FRAKCIJE I LOKALITETA GAJENJA

P. Stevanović, V. Popović, Z. Jovović, V. Ugrenović, V. Rajičić, S. Popović, V. Filipović*

Izvod: Pšenica kao najvažnija hlebna žitarica u svetu se, u 2016. godini, sejala na 220,11 miliona hektara, imala je prosečne svetske prinose od 3,41 t ha⁻¹ i ukupnu proizvodnju od 749,46 miliona tona. U Srbiji se sejala na površinama od 595.118 ha. Prosečni prinosi pšenice u Srbiji iznosili su 4,85 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 2.884.537,00 tona. Ukupni udeo površina u Srbiji u odnosu na svet iznosio je 0,27%.

U radu su prikazani rezultati dorade naturalnog semena pšenice jedne komercijalne kombinacije proizvedene u istoj godini, na tri lokaliteta. U ovim istraživanjima analizirane su četiri frakcije semena ozime pšenice, Evropa 90. Primenjena je podela na četiri različite frakcije semena: 2,0-2,2; 2,2-2,4; 2,4-3,0 i 3,0-3,5. Izdvojena je i kontrola, nefrakcionisano seme. Analizirana je masa 100 semena i ukupna klijavost semena. Eksperimentalni podaci obrađeni su kao varijacioni red. Razlike srednjih vrednosti ocenjene su t-testom. Rezultati pokazuju da se razdvajanjem semena pšenice na frakcije veličine može ujednačiti klijavost semena. Semena veće mase imala su veću ukupnu klijavost.

Gljučne reči: pšenica, svet, proizvodnja, frakcije semena, lokaliteti.

Uvod

Pšenica (*Triticum sp. L.*) je ne samo najstarija nego i najrasprostranjenija i najznačajnija kulturna biljka kojoj je ljudski rod posebno zahvalan za svoj razvoj i civilizaciju. Spada u grupu strateških proizvoda, dovoljno je reći da je to proizvod od kojeg se dobija hleb i niz prehrambenih proizvoda bez kojih nema opstanka (Pavićević, 1988). Seme u poljoprivrednom smislu znači obnavljanje biljne proizvodnje, odnosno njen kontinuitet. Od proizvodnje semena zavisi ishrana stanovništva u zemlji i njena nezavisnost (Malešević i sar., 2005). Od preko milijardu hektara obradivih površina na Zemlji, preko 217 miliona hektara zauzima pšenica ili oko 26%. Najveće površine u svetu su ostvarene 2007. godine od 226,80 miliona hektara. Najvažniji proizvođački regioni u svetu su: Evropa, Azija, Amerika i Australija. Tradicija gajenja pšenice na prostorima Srbije je duga. Za postizanje visokih prinosa semena potrebno je gajiti visokoprinodne sorte uz primenu optimalnih agrotehničkih mera. Uvođenjem visokoprinodnih novosadskih sorti pšenice u proizvodnju, upotrebom visokih doza mineralnih hraniva i primenom sorte tehnologije gajenja poslednjih godina došlo je do znatnog povećanja prinosa. Vrednost linije trenda beleži tendenciju rasta prinosa po stopi od 3,22% godišnje (Popović, 2010). Da bi se genetski potencijal sorti ostvario u potpunosti potrebno je primeniti pravilnu tehnologiju proizvodnje. Novosadske sorte imaju visok genetski potencijal i ostvaruju visoke prinose u ogleđima u zemlji i inostranstvu, 8-11 t ha⁻¹. Genetski potencijal sorti retko se može ostvariti u potpunosti u širokoj proizvodnji, ali sa pravilnom primenom tehnologije gajenja može da se ostvari oko 60 % genetskog potencijala rodosti tj. prinos preko 5,5 t ha⁻¹ (Popović, 2010).

* Dr Petar Stevanović, Inspektorat Republike Srpske; Banja Luka, Bosna i Hercegovina. Dr Vera Popović, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Republika Srbija. Dr Zoran Jovović, redovni profesor; Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet u Podgorici, Podgorica, Republika Crna Gora. Dr Vladimir Ugrenović, naučni saradnik; Institut Tamiš Pančevo. Dr Slobodan Popović, docent; Gradsko zelenilo, Novi Sad. Dr Vera Rajičić, viši naučni saradnik; Centar za strna žita, Kragujevac. Dr Vladimir Filipović, naučni saradnik; Institut za proučavanje lekovitog bilja "Josif Pančić", Beograd, Republika Srbija.

Email: bravera@eunet.rs

Rezultati prikazani u radu su deo istraživanja Projekata br. TP 31022 i TR 31025, finansiranih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

U veoma oštroj konkurenciji domaćih i stranih kompanija ostvareni su rekordni prinosi NS sorti pšenice kod pojedinih proizvođača od 8,6 t ha⁻¹ (Malešević i sar., 2005).

Pšenica je samooplodna biljka, ali je ponekad prisutna i stranooplodnja (1-4%). Za proizvodnju semena komercijalnih kategorija dovoljno je obezbediti prostornu izolaciju od 1,5-3,0 m, bilo u obliku pojasa koji je nezasejan ili pojasa koji je zasejan nekom kulturom koja nije iz grupe žitarica. U slučajevima kada je sorta osetljiva prema bolestima koje prouzrokuju vrste iz roda *Ustilago*, prostorna izolacija mora iznositi 180 m. Deklarisano sortno seme je važan uslov za postizanje visokih prinosa. Dorada semena pšenice je važan faktor koji obuhvata brojne postupke koji su povezani sa manipulacijom semena posle žetve. U najširem smislu dorada semena obuhvata sve radnje kojima se seme posle žetve priprema za tržište: sušenje, čišćenje od mehaničkih primesa, selektriranje, kalibriranje, hemijska zaštita i pakovanje. Cilj dorade semena pšenice jeste da se izvrši maksimalno tehničko ujednačavanje semena prema obliku i veličini uz postizanje visoke klijavosti. Semenski materijal maksimalno ujednačen po fizičko mehaničkim osobinama (oblik, veličina i masa svakog pojedinačnog semena) pogodan je za tačno pakovanje i za sasvim preciznu i pouzdanu setvu i dobar sklop biljaka (Stevanović, 2000; Popović, 2010). Osnovni pokazatelj životne sposobnosti semena od kojeg zavisi njegoa upotrebna vrednost je klijavost. Samo seme odlične klijavosti daje ponik koji će u polju ostvariti najbolji sklop i ujednačeno nicanje useva, što omogućuje postizanje visokih prinosa odličnog kvaliteta (Sarić, 1957).

Cilj rad bio je da se utvrdi uticaj fizičko-mehaničkih osobina tj. razdvajanja semena na frakcije prema krupnoći na fiziološku osobinu semena, klijanje.

Materijal i metode rada

Podaci o proizvodnji pšenice u svetu u 2016. godini preuzeti sa FAO sajta (www.fao.org/faostat). Kao materijal u ovim istraživanjima poslužila je ozima sorta pšenice (Evropa 90) koja je stvorena u Institutu za ratarstvo povrtarstvo u Novom Sadu. Naturalno seme ove sorte uzeto je sa tri lokaliteta i to: PD Čenta, PD Kovilovo i PD Mladost-Dunavac koje pripadaju PK Beograd u Pančevačkom ritu. U toku proizvodnje naturalnog semenskog materijala primenjena je standardna agrotehnika uobičajena za proizvodnju pšenice. Predusev na svim lokalitetima bio je kukuruz. Setva je obavljena sredinom oktobra, standardnom metodom-vrstačna setva (pneumatska sejačica) na 10-12 cm međurednog razmaka i na dubini 4-5 cm.

U toku vegetacionog perioda primenjene su sledeće mere nege pre cvetanja: zaštita od bolesti (*Ustilago tritici* i *Tilletia sp.*) i korova, posebno divljeg ovsa (*Avena fatua*). Takođe je izvršeno dva pregleda i čišćenja semenskog useva. Prvi pregled je bio u fazi cvetanja, a drugi u fazi fiziološke zrelosti. U fazi cvetanja razlike između sorti su najuočljivije. U fiziološkoj zrelosti mogu da se odrede karakteristike kao npr. dužina i zbijenost klasa, prisustvo ili odsustvo osja itd.

Žetva je obavljena jednofazno-kombajnom, krajem voštane i početkom pune zrelosti, kada je vlažnost zrna 21-22 %. Vremenski, operacija je izvršena početkom jula meseca. Prosečan prinos je varirao od 5,458-6,157 t ha⁻¹ za sortu Evropa 90 u zavisnosti od lokaliteta.

Iz naturalnog semenskog materijala izdvojeno je po 30 kg za svaku sortu i lokalitet. Iz te mase naturalnog semenskog materijala izdvojeno je 5 kg kao kontrola frakcijama semena, a ostala masa je podeljena na frakcije veličine prema promeru pravougaonih otvora na rešetima. Razdvajanje semena na frakcije izvršeno je pomoću laboratorijskog selektora. Izdvojene su sledeće frakcije veličine semena: Kontrola - K je bila veća od 2,0 mm; 2,0-2,2 mm; 2,2-2,4 mm; 3,0-3,5 mm. Iz svake frakcije veličine semena i kontrole izdvojeno je 10 x 100 semena radi ispitivanja mase 100 semena i ukupne klijavosti semena. Masu 100 semena (g) je izmereno na preciznoj (analitičkoj) vagi. Ispitivanje klijavosti je izvršeno u laboratorijskim uslovima, po metodologiji propisanoj ISTA standardima. Ispitivanje klijavosti je izvršeno po standardnom postupku: Seme je stavljeno na filter papir (u obliku harmonike, 100 semena u jednom ponavljanju). Filter papir je kvašen vodom i stavljen u plastične kese. Materijal je zatim hlađen 4 dana na temperaturi 4°C konstantno. Zatim je materijal stavljan u klijaliste na temperaturi 20°C konstantno. Energija klijanja je utvrđivana 4 dana po stavljanju a ukupno klijanje nakon 8 dana. Na osnovu ispitivanih uzoraka urađene su prosečne

vrednosti varijabilnosti za svaku frakciju veličine i lokalitet proizvodnje semena. Srednje vrednosti za masu 100 semena i klijavost ocenjene su t-testom po lokalitetima.

Rezultati i diskusija

Proizvodnja pšenice u svetu

Površine i prinosi su osnovne determinante proizvodnje svake biljne vrste. Površine zavise od geografskih, tržišnih i ekonomskih faktora proizvodnje a prinosi od genetskog potencijala sorti, klimatskih faktora i agrotehničkih mera. Prinosi pšenice beleže velika variranja. Prosečni prinosi NS sorti pšenice proizvedene u Srbiji, u 2007. godini, iznosili su 4,91 t ha⁻¹ (Popović, 2010).

Prema FAO podacima, pšenica se u 2016. godini, u svetu, sejala na 220,11 miliona hektara. Prosečni svetski prinosi pšenice iznosili su 3,41 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 749,46 miliona tona, tab. 1.

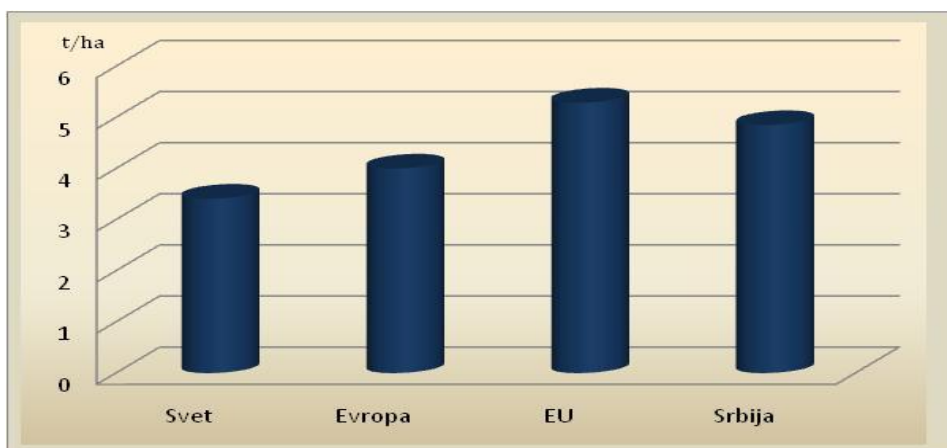
Tab. 1. Parametri proizvodnje pšenice u svetu*

*Parameters of wheat production in the world**

Parametar Parameter	Površina Area, mill. ha	Prinos zrna Grain yield, t ha ⁻¹	Proizvodnja Production, mil. t	Udeo površina Share area, %
Svet / World	220,11	3,41	749,46	100
Evropa / Europa	62,52	4,00	250,13	28,41
EU / EU	26,96	5,29	142,65	12,25
Srbija / Serbia	0,59	4,85	2,885	0,27

*FAO za 2016. od 11.12.2017. <http://www.fao.org/faostat>

Pšenica se u Evropi sejala na površini od 62,52 miliona hektara. Prosečni prinosi u Evropi iznosili su 4,00 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 250,13 miliona tona, tab. 1. Prosečni prinosi pšenice u Evropi bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 0,59 t ha⁻¹ odnosno za 17,30%. Udeo Evrope u odnosu na ukupnu svetsku proizvodnju pšenice je 28,41%. U zemljama Evropske unije pšenica se sejala na površini od 26,96 miliona hektara. Prosečni prinosi pšenice u EU iznosili su 5,29 t ha⁻¹, dok je ukupna proizvodnja iznosila 142,65 miliona tona, tab. 1. Prosečni prinosi pšenice u EU bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,88 t ha⁻¹, odnosno za 55,13%, tab. 1, graf. 1.



Grafikon 1. Prosečni prinosi pšenice u svetu i Srbiji u 2016. godini

Chart 1. Average yield of wheat in the world and Serbia in 2016

Prosečni prinosi pšenice u Evropi bili su veći od prosečnih prinosa u Srbiji za 0,44 t ha⁻¹, odnosno za 9,08%, graf. 1. Prosečni prinosi pšenice u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 1,44 t ha⁻¹, odnosno za 42,23%, tab. 1, graf. 1. Udeo Srbije u odnosu na ukupnu svetsku proizvodnju pšenice je 0,27%.

Masa 100 semena i ukupna klijavost semena pšenice

Krupnoća semena je biološko obeležje koje utiče na razviće ponika i osobine prinosa biljaka (Jevtić, 1992). Krupnoća varira u zavisnosti od meteoroloških uslova, sorte, i dr.

Rezultati mase 100 semena i ukupne klijavosti semena prikazani su u tabelama 2, 3 i 4. Uočava se značajna apsolutna i relativna varijabilnost svojstva proučavanog semenskog materijala. Interval varijacije, kao apsolutna mera disperzije, prikazan je u tab. 3. Masa 100 semena varirala je po lokalitetima i po frakcijama. Posmatrajući interval varijacija masa 100 semena po frakciji, najveću kompaktnost pokazala je najkrupnija frakcija (3,0-3,5 mm) za sortu Evropa 90, dok je najveće variranje pokazala najsitnija frakcija (2,0-2,2 mm), tab. 2.

Tab. 2. Masa 100 semena i ukupna klijavost

Mass of 100 seeds and total germination

Lokalitet <i>Locality</i>	Parametar <i>Parameter</i>	Frakcije semena / <i>Fractions of seeds</i>				
		K - C	2,0-2,2	2,2-2,4	2,4-3,0	3,0-3,5
Masa 100 semena / <i>Mass of 100 seeds</i>						
Mladost-Dunavac	\bar{x}	4,00	2,35	3,23	3,83	4,34
	σ^2	0,0025	0,0024	0,0079	0,0072	0,0057
	S.D.	0,05	0,049	0,089	0,085	0,075
	C.V.(%)	1,25	2,08	2,75	2,22	1,73
Čenta	\bar{x}	4,23	2,36	3,39	3,86	4,71
	σ^2	0,0052	0,0045	0,0079	0,0055	0,0045
	S.D.	0,072	0,067	0,088	0,074	0,067
	C.V.(%)	1,70	2,84	2,59	1,92	1,42
Kovilovo	\bar{x}	3,93	2,21	2,99	3,84	4,28
	σ^2	0,0079	0,0006	0,0046	0,0069	0,0049
	S.D.	0,089	0,024	0,068	0,083	0,07
	C.V. (%)	2,26	1,08	2,27	2,16	1,63
Ukupna klijavost / <i>Total germination</i>						
Mladost-Dunavac	\bar{x}	98,10	95,90	97,10	97,10	97,60
	σ^2	2,29	10,29	12,29	3,49	5,04
	S.D.	1,51	3,20	3,50	1,87	2,24
	C.V. (%)	1,54	3,34	3,61	1,92	2,30
Čenta	\bar{x}	98,90	94,00	96,30	97,90	97,80
	σ^2	1,49	39,40	3,81	1,29	1,36
	S.D.	1,22	6,27	1,95	1,13	1,16
	C.V. (%)	1,23	6,67	2,03	1,16	1,19
Kovilovo	\bar{x}	95,00	94,20	93,30	95,10	95,60
	σ^2	3,40	4,76	3,61	1,89	8,04
	S.D.	1,84	2,18	1,19	1,37	2,83
	C.V. (%)	1,94	2,31	2,03	1,43	2,96

Najveća prosečna masa 100 semena ostvarena je na sva tri lokaliteta u četvrtoj, najkrupnijoj frakciji, 3,0-3,5 (4,34 g; 4,71 g; 4,28 g), a najmanja u najsitnijoj frakciji (2,35 g; 2,36 g; 2,21 g), tab. 2.

Koeficijent varijacije (C.V.) koji realnije oslikava varijabilnost mase 100 semena, uzimajući u obzir i učestalost pojedinih vrednosti iskazujući ih u procentima, kretao se neujednačeno, kako po lokalitetima, tako i po frakcijama. Varijabilnost mase 100 semena između frakcija bila je najmanja kod kontrole i najkrupnije frakcije (3,0-3,5 mm).

Tab. 3. Interval varijacije za masu 100 semena
Interval of variation of the mass of 100 seeds

Parametar / Parameter		Frakcije semena/ Fractions of seeds				
Lokalitet Locality		Kontrola Control	2,0-2,2	2,2-2,4	2,4-3,0	3,0-3,5
Kovilovo	X _{min}	3,83	2,17	2,85	3,71	4,19
	X _{max}	4,10	2,24	3,07	3,97	4,46
	I.V.	0,27	0,07	0,22	0,26	0,27
Čenta	X _{min}	4,14	2,29	3,30	3,73	4,61
	X _{max}	4,35	2,46	3,59	3,92	4,82
	I.V.	0,21	0,17	0,29	0,19	0,21
Mladost-Dunavac	X _{min}	3,90	2,24	3,09	3,71	4,20
	X _{max}	4,07	2,43	3,37	3,96	4,43
	I.V.	0,17	0,19	0,28	0,25	0,23

Ukupna klijavost sorte Evropa 90 bila je najveća kod kontrolnih frakcija u odnosu na ostale ispitivane frakcije. Izuzetak čini samo najkrupnija frakcija (3,0-3,5) kod koje je ukupna klijavost bila približno jednaka kontrolnoj frakciji, tab. 4.

Analiza po lokalitetima pokazuje da je ukupna klijavost bila veća na lokalitetima Čenta i Mladost-Dunavac u odnosu na lokalitet Kovilovo, tab. 4.

Tab. 4. Rezultati t-testa za masu 100 semena i ukupnu klijavost
Results of t-test for mass of 100 seeds and total germination

Parametar Parameter	Frakcije semena/ Fractions of seeds									
	K - C		2,0-2,2		2,2-2,4		2,4-3,0		3,0-3,5	
Lokalitet Locality	Masa Mass	Klijavost Germination	Masa Mass	Klijavost Germination	Masa Mass	Klijavost Germination	Masa Mass	Klijavost Germination	Masa Mass	Klijavost Germination
Kovilovo X ₁	3,93	95,0	2,21	94,2	2,99	93,3	3,84	95,1	4,28	95,6
Čenta X ₂	4,23	98,9	2,36	94,0	3,39	96,3	3,86	97,9	4,70	97,8
t-izračunato	7,69	5,29	6,25	0,09	11,1	3,30	0,54	4,71	13,4	2,15
%verovatnoće	100,0	100,0	100,0	0,0	100,0	99,5	40,0	100,0	100,0	95,0
Kovilovo X ₁	3,93	95,0	2,21	94,2	2,99	93,3	3,84	95,1	4,28	95,6
Mladost-Dunavac X ₂	4,00	98,1	2,35	95,9	3,23	97,1	3,83	97,1	4,34	97,6
t-izračunato	2,00	3,89	7,00	1,32	6,49	2,85	0,25	2,58	1,82	1,65
%verovatnoće	92,5	99,5	100,0	80,0	100,0	99,0	20,0	98,0	92,5	85,0
Čenta X ₁	4,23	98,9	2,36	94,0	3,39	96,3	3,86	97,9	4,71	97,8
Mladost-Dunavac X ₂	4,00	98,1	2,35	95,9	3,23	97,1	3,83	97,1	4,34	97,6
t-izračunato	7,67	1,23	0,36	0,80	3,90	0,59	0,80	1,09	11,2	0,23
%verovatnoće	100,0	75,0	30,0	60,0	99,5	45,0	60,0	70,0	100,0	20,0

Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 4 i 5 može se videti da je varijabilnost između frakcije veća u odnosu na kontrolu, osim kod najkrupnije frakcije. Kada je reč o zavisnosti

između krupnoće semena i ukupne klijavosti kod ispitivane sorte, može se konstatovati da su semena veće mase imala veću ukupnu klijavost. Na osnovu rezultata t-testa za masu 100 semena i ukupne klijavosti može se zaključiti da je veća masa semena imala veću klijavost, tab. 4.

Rezultati dobijeni za ukupnu klijavost - UK pokazuju da sve frakcije veličine-dimenzija semena pokazuju vrlo visoke vrednosti, a to znači da će i sitno i krupno seme dati dobre rezultate pri upotrebi za setvu. Promene u ukupnoj varijabilnosti (CV) ovih osobina potvrđuju navedeno.

Tab. 5. Rezultati t-testa za masu 100 semena i ukupnu klijavost
Results of t-test for mass of 100 seeds and total germination

Lokalitet <i>Locality</i>	Frakcije / <i>Fractions</i>				
	Kontrola <i>Control</i>	2,0-2,2	2,2-2,4	2,4-3,0	3,0-3,5
Rezultati t-testa za masu 100 semena / <i>Results of t-test for mass of 100 seeds</i>					
Mladost (X ₁)	4,00	2,35	3,25	3,83	4,34
Čenta (X ₂)	4,23	2,36	3,39	3,86	4,71
Izračunato t	7,67	0,36	3,90	0,81	11,21
Verov. (%)	100	30	99,5	60	100
Čenta (X ₁)	4,23	2,36	3,39	3,86	4,71
Kovilovo (X ₂)	3,93	2,21	2,99	3,84	4,28
Izračunato t	7,69	6,25	11,11	0,54	13,44
Verov. (%)	100,0	100,0	100,0	40,0	100,0
Mladost (X ₁)	4,00	2,35	3,23	3,83	4,34
Kovilovo (X ₂)	3,93	2,21	2,99	3,84	4,28
Izračunato t	2,00	7,00	6,49	0,25	1,82
Verov. (%)	92,5	100,0	100,0	20,0	92,5
Rezultati t-testa za ukupnu klijavost / <i>Results of t-test for total germination</i>					
Mladost (X ₁)	98,1	95,9	97,1	97,1	97,8
Čenta (X ₂)	98,9	94,0	96,3	97,9	97,8
Izračunato t	1,234	0,808	0,598	1,097	0,237
Verov. (%)	75	60	45	70	20
Čenta (X ₁)	98,8	94,0	96,3	97,9	97,8
Kovilovo (X ₂)	95,0	94,2	93,3	95,1	95,6
Izračunato t	5,290	0,090	3,304	4,710	2,152
Verov. (%)	100,0	0,0	99,5	100,0	95,0
Mladost (X ₁)	98,1	95,9	97,1	97,1	97,6
Kovilovo (X ₂)	95,0	94,2	93,3	95,1	95,6
Izračunato t	3,898	1,314	2,858	2,586	1,659
Verov. (%)	99,5	80,0	99,0	98,0	85,0

Razdvajanje semena na frakcije veličina - dimenzije obezbeđuje se ne samo pravilniji i bolji raspored i broj biljaka po jedinici setvene površine, već se stvara i osnova za ujednačenu dubinu setve. Ujednačena dubina setve ima veliki značaj zbog ujednačenog nicanja useva.

Na uspeh proizvodnje utiču pored genotipa, lokaliteta i tehnologije gajenja i uslovi spoljne sredine (Pavićević, 1979; Vukeljić, 2001; Popović i sar., 2011; 2012; 2015; 2016; Ikanović i sar., 2014; 2016; Ugrenović i sar., 2015; Janković i sar., 2015; Đekić i sar., 2014; 2016; 2017a; 2017b). Varijabilnost krupnoće semena je pod velikim uticajem uslova spoljne sredine jer se u nepovoljnim uslovima gajenja znatno povećava udeo sitnijih frakcija semena (Jevtić i sar., 1985).

Limitirajući faktori koji determinišu uspešnost proizvodnje pšenice, a koji su permanentno u manjoj ili većoj meri prisutni, su niske temperature i suša. Delovanjem nedostatka vode i visokih temperatura na rast i razviće biljaka u velikoj meri redukuje

prinose (Glamočlija i sar., 2015) zato oplemenjivači Instituta za ratarstvo i povrtarstvo aktivno rade na stvaranju sorti otpornih na abiotički stres. Neke od otpornih NS sorti pšenice na abiotički stres su: Evropa 90, Simonida, Zvezdana, NS 40S, Pobeda, Renesansa, NS 40S, NS lina, Rapsodija i dr. Sorte poboljšivači su: Simonida, Zvezdana, NS Futura, Pobeda i dr. Mišić (1966) je došao do rezultata da se otpornost nasleđuje dominantno, parcijalno dominantno ili intermedijarno, sve u zavisnosti od roditelja koji su uključeni u ukrštanja. U drugoj fazi je genetska kontrola otpornosti determinisana citogenetskim metodama, korišćenjem monosomik, ditelosomik supstitucionih i adicijonih serija (Šutka, 1981). U trećoj fazi se za identifikaciju gena otpornosti, a i za druga svojstva koriste se molekularni markeri (Kobiljski i Galović, 2002). Danas je ustanovljeno da postoje dva major gena označena kao Fr1 i Fr2 (frost resistant) koji se nalaze na 5AL odnosno 5DL hromozomima i verovatno su homologna. Ona su tesno vezana sa genima za jarovizaciju i to Fr1 za Vrn-A1, a Fr2 za Vrn-D1 (Šutka, 2001). Na prezimljavanje biljaka utiču izbor genotipa, vreme setve i nicanja i dr. (Crnobarac i sar., 2013). Kod izučavanja otpornosti na biotički stres, osnov oplemenjivanja predstavlja otpornost na bolesti i štetne insekte (Mitrović i sar., 2012).

Za postizanje visokih prinosa važan uslov je upotreba deklarisanog sortnog semena visokoprinosnih sorti pšenice. Maksimalno ujednačen semenski materijal po fizičko mehaničkim osobinama (oblik, veličina i masa) obezbeđuje preciznu i pouzdanu setvu (Stevanović, 2000; Popović, 2010) i dobar sklop biljaka a kasnije i prinos.

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja zaključujemo:

- Primenom kalibriranja semena pšenice postiže se tačnija predstava o sastavu i osobinama semena u svakoj frakciji (oblika i veličine semena) i može se pravilnije i potpunije iskoristiti svaka frakcija semena kao i ukupan semenski materijal.
- Razdvajanjem semena u frakcije poboljšava se upotrebna vrednost proizvedenog semenskog materijala.
- Seme sitnijih frakcija, veličine-dimenzija, daje tehnološki jednako vredne rezultate za klijavost kao i seme većih dimenzija.
- Važnost ujednačavanja semena u proizvodnji ogleda se u ujednačenom nicanju biljaka pšenice, a samim tim i u lakšoj primeni agrotehničkih mera.
- Broj klijavih semena, u istoj zapreminskoj i masenoj količini, veći je kod semena manjih dimenzija nego kod semena krupnih dimenzija ili kontrole, a to omogućava pravilniju setvu u pogledu dubine i primarnih klasova.

Literatura

1. Crnobarac, J., Marinković, R., Dušanić, N., Balalić, I. (2013): Specifičnosti u gajenju uljane repice. Zbornik referata, 47. Savetovanje agronoma Srbije, 73-79.
2. Đekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., Perišić, V. (2014): Effect of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. Romanian Agricultural Research, Romania. 31,176-184.
3. Đekić, V., Milivojević, J., Popović, V., Đurić, N., Staletić, M., Simić, D., Luković, K. (2016): Uticaj različitih varijanti đubrenja na parametre prinosa kod ozime pšenice. Radovi sa XXX Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. Padinska Skela. Beograd. Vol. 22. br. 1-2, 53-58.
4. Đekić, V., Popović, V., Branković, S., Terzić, D., Đurić, N. (2017a): Grain yield and yield components of winter barley, Agriculture and Forestry, 63 (1): 179-185. DOI: 10.17707/AgricultureForest.63.1.21.
5. Đekić, V., Popović, V., Jelić, M., Terzić, D., Branković, S. (2017b): Uticaj različitih doza đubrenja azotom na prinos ozime pšenice. Effect of different doses of nitrogen fertilization on yield of winter wheat. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, Institut PKB Agroekonomik. Vol. 23, 1-2. p. 105-112.
6. FAO (2016): <http://www.fao.org/faostat/en/>
7. Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Filipović, V., Kuzevski, J., Ugrenović, V. (2015): Alternativne ratarske vrste u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, IPN-Beograd, Srbija. 1-355; 150-157.
8. Ikanović, J., Popović, V., Janković, S., Živanović, Lj., Rakić, S., Dončić, D. (2014): Khorasan wheat population researching (*Triticum turgidum*, sp. *Turanicum* (McKEY) in the minimum tillage conditions. Genetika, Belgrade, 46 (1), p.105-115.
9. Ikanović, J., Popović, V., Janković, S., Dražić, G., Pavlović, S., Tatić, M., Kolarić, Lj., Sikora, V., Živanović, Lj. (2016): Impact of agro-ecological conditions on protein synthesis in hexaploid wheat - spelt (*Triticum spelt*). Biotechnology in Animal Husbandry Belgrade, ISSN: 611-617, DOI: 10.2298/BAH1501123I, 32-1,91-100.
10. Jankovic, S., Ikanovic, J., Popovic, V., Rakic, S., Pavlovic, S., Ugrenovic, V., Simic, D., Doncic, D. (2015): Morphological and productive traits of spelt wheat – *Triticum spelta* L. "Agriculture and Forestry", Podgorica, Vol. 61, 2, 173-182.
11. Jevtić, S. (1992): Posebno ratarstvo, Beograd.
12. Jevtić, S., Malešević, M. (1985): Frakcioni sastav pšenice i njegov kvalitet. Semenarstvo, 2, 1, 3-6.
13. Kobiljski, B., Galović, V. (2002): Molekularni markeri i oplemenjivanje pšenice i primena. Zbornik referata XXXVI Seminara agronoma, 195-201.
14. Malešević, M., Panković, L., Marinković, B., Crnobarac, J., Starčević, Lj., Latković, D. (2005): Breme rodne godine. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad., 41: 5-10.
15. Mitrović, P., Milovac, Ž., Jocković, M., Radić, V., Marjanović-Jeromela, A., Lečić, N., Marinković, R. (2012): Prevalence of pathogenic groups of *Leptosphaeria maculans* in Serbia. International Symposium: Current Trends in Plant Protection, Belgrade, 274-281.
16. Mišić, T. (1966): Modus nasleđivanja otpornosti prema niskim temperaturama pšeničnih hibrida F-1 generacije između sorte Bezostaja i sorti iz područja sredozemne klime. Zbornik radova Instituta za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad, sv. 4, 5-19.
17. Pavićević, Lj. (1979): O nekim pitanjima unapređenja poljoprivrede. Agriculture and Forestry - Poljoprivreda i šumarstvo, XXI, 4, 99-109.

18. *Pavićević, Lj. (1988):* O nastanku pšenice, njenom unaprešenju i počecima gajenja u našoj zemlji. Crnogorska akademija nauka i umetnosti. Glasnik odeljenja prirodnih nauka. 19-37.
19. *Popović, V. (2010):* Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 55-66.
20. *Popović, V., Glamočlija, Đ., Malešević, M., Ikanović, J., Dražić, G., Spasić, M., Stanković, S. (2011):* Genotype specificity in nitrogen nutrition of malting barley, International Scientific Journal Genetics, Genetika Belgrade, Vol. 43, No.1, 197-204.
21. *Popović, V., Malešević, M., Glamočlija, Dj., Vučković, S., Tatić, M., Hristov, N. (2012):* Effect of agro-ecological factors on wheat seed production. Scientific Journal of Univerzity of Szeged, Faculty Agriculture. Review on Agriculture and rural development. Agrar-es Videkfejlesztési szemle. A SZTE MGK Tudományos Folyoirata 6. Evfolyam 2011/2 SZAM. A Szegedi Tudománytem Mezogazdasági KAR Tudomány Folyoirata. Hodmezovasarhely, Vol. 6 (2), 150-157.
22. *Popović, V., Miladinović, J., Vidić, M., Dolijanović, Ž., Ikanović, J., Živanović, Lj., Kolarić, Lj. (2015):* Suša-limitirajući faktor u proizvodnji soje; Efekat navodnjavanja na prinos soje - *Glycine max*. XXIX Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 25-26.02.2015., Vol. 21., 1-2, 11-21.
23. *Popović, V., Vidić, M., Miladinović, J., Vučković, S., Dolijanović, Ž., Đukić, V., Ćobanović, L., Veselić, J. (2016):* Potencijal rodnosti NS sorti soje - *Glycine max* u proizvodnom rejonu Srbije. XXX Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. Padinska Skela. Beograd. Vol. 22. br. 1-2, 19-30.
24. *Stevanović, P. (2000):* Razdvajanje semena pšenice prema veličini kao mera ujenačavanja mase i klijavosti. Specijalistički rad. Beograd, 1-50.
25. *Šutka, J. (1981):* Genetic studies of frost resistance in wheat. Teor. Appl. Genet., 59, 145-152.
26. *Šutka, J. (2001):* Genes for frost resistance in wheat. In: Z. Bedo and L. Lang (eds.) Wheat in a Global Environment, 471-479.
27. *Ugrenović, V., Filipović, V., Popović, V., Glamočlija, Đ. (2015):* Indeks pleva: Indikator produktivnosti i kvaliteta plevičastih pšenica. Selekcija i semenarstvo, 21, 2, 31-37.
28. *Vukeljić, V. (2001):* Sastav i sezonska dinamika populacije entomofaune u pogonima za prerađivanje pšenice, Specijalistički rad, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1-70.

UDC: 111.4+633.11:665.637+711.5
Original Scientific paper

QUALITY OF WHEAT SEED IN RESPECT OF FRAGMENT AND FEEDING LOCALITY

*P. Stevanović, V. Popović, Z. Jovović, V. Ugrenović, V. Rajičić, S. Popović, V. Filipović**

Summary

Wheat as the most important bread cereal in the world sown 220,11 million hectares in 2016, had average yields in world of 3.41 t ha⁻¹ and total production of 749.46 million tons. In Serbia it sown on the area of 595.118 ha. The average yield of wheat in Serbia amounted to 4.85 t ha⁻¹, while the total production amounted to 2.884.537,00 tons. The total share of areas in Serbia in relation to the world amounted to 0.27%.

The paper presents the results of the production of natural seed of wheat of a commercial combination produced in the same year, at three sites. In these studies, four fractions of winter wheat seeds were analyzed, cultivar Evropa 90. We analyzed four fractions of seed winter wheat cultivars Evropa 90: 2.0-2.2; 2.2-2.4; 2.4-3.0 and 3.0-3.5. Separate control, undefined seed. We analyzed the mass of 100 seeds and the total seed germination. Experimental data were processed as a variation order. Differences in mean values were evaluated by t-test. The results show that the separation of wheat seeds into size fractions can balance the germination of the seed. Higher seed weight had a higher total germination.

Keywords: wheat, world, production, seeds fractions, locality.

*Petar Stevanović, Ph.D.; Inspection Affairs Administration of Republic Srpska, Banja Luka, Bosnia and Hercegovina. Vera M. opovic, Ph.D., Senior Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Zoran Jovović, Ph.D., Full Professor; University of Montenegro, Biotechnical Faculty, Podgorica, Montenegro. Slobodan Popović, Ph.D., Assistant Professor; Gradsko zelenilo, Novi Sad. Divna Simić, Ph.D.; Institute PKB Agroeconomic, Padinska Skela, Belgrade. Vladan Ugrenović, Ph.D., Research Associate; Institut Tamiš, Pančevo. Vladimir Filipović, Ph.D.; Institute for Medicinal Plant Research "Dr Josif Pancic", Belgrade, Republic of Serbia.

E mail. bravera@eunet.rs

Plenary invited paper. Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. Projects TR 31022 and TR 31025.

UDK: 111.4:664.723+633.16
Originalni naučni rad

PARAMETRI RODNOSTI I KVALITET ZRNA OZIMOG JEČMA

V. Đekić, V. Popović, M. Jelić, D. Terzić, S. Branković, N. Đurić, D. Grčak*

Izvod: Istraživanje je izvedeno na Ogladnom polju Centra za strna žita u Kragujevcu. U radu su prikazani rezultati istraživanja kragujevačkih ozimih sorti ječma (Rekord i Zlatnik). U dvogodišnjem poljskom ogledu istraživani su prinosi zrna, masa 1000 zrna i hektolitarska masa u zrnu dve sorte ječma.

Prosečan prinos zrna kod ispitivanih sorti ječma kretao se u intervalu od 3,933 t ha⁻¹ do 5,065 t ha⁻¹. Prinos zrna značajno se razlikovao između godina i u proseku za sve genotipove bio je viši u 2013. godini u odnosu na 2012. godinu. Prosečne vrednosti mase 1000 zrna kod ispitivanih sorti ječma kretale su se u opsegu od 41,60 do 54,83 g. Na osnovu analize varijanse, može se zaključiti da postoje vrlo značajne razlike u prinosu zrna u odnosu na godinu ispitivanja, dok između istraživanih sorti ječma razlike nisu bile signifikantne.

Ključne reči: masa 1000 zrna, ozimi ječam, prinos, sorta.

Uvod

Ječam se u svetu gaji na površini od oko 47,5 miliona hektara, pri čemu ostvaruje prosečan prinos od 2,6 t ha⁻¹. Po ukupnoj proizvodnji od 124 miliona tona ječma se među svim gajenim kulturama nalazi na petom mestu. Najveće površine pod ječmom su u Rusiji, Australiji, Ukrajini i Kanadi. U Srbiji ječam se gaji na 84.166 ha sa prosečnim prinosom 2,9 t ha⁻¹ i po proizvodnji je treća kultura sa 244.081 tona (FAO, 2010).

Ječam se gaji širom sveta i koristi se kao važna komponenta u proizvodnji piva i slada, važna i kvalitetna komponenta u ishrani domaćih životinja, dok delimično se koristi u ishrani ljudi. Sorte ječma koje su bile u proizvodnji do kraja osamdesetih odlikovale su se nižim prinosima, dobrim tehnološkim kvalitetom i višom stabljikom osetljivijom na poleganje. Zbog slabije otpornosti na poleganje te sorte su se gajile na skromnijim zemljištima, zbog čega su imale i niže prinose. Nove sorte se odlikuju dobrim tehnološkim kvalitetom, boljom otpornosti na poleganje i bolesti, kraćom stabljikom i efikasnijim korišćenjem asimilata (Bratković i sar., 2014; Đekić i sar., 2010; 2011). Masa 1000 zrna kod pivarskog ječma kreće se u intervalu od 40 do 46 g, dok se hektolitarska masa kreće u inervalu od 68 do 75 kg hl⁻¹ (Paunović i sar., 2006).

Visina prinosa u velikoj meri zavisi od genetskog potencijala, koji se može definisati kao prinos sorte gajene u uslovima na koje je adaptirana, sa dovoljnim količinama vode i hraniva i efikasnom kontrolom štetočina, bolesti, korova i drugih stresova (Popović i sar., 2011; Đekić i sar., 2012). S obzirom da se ne mogu predvideti spoljašnji uslovi za proizvodnju semena u određenom području, veoma je značajno da se prati variranje spoljašnjih činilaca i poznaje njihov uticaj na fiziološke procese koji određuju kvalitet zrna (Bratković i sar., 2014; Đekić i sar., 2015.a; 2017; Jelić i sar., 2014).

Proizvodnja ozimog ječma s visokim prinosom zrna i odgovarajućim kvalitetom je moguća samo izborom kvalitetnog sortimenta uz odgovarajuće uslove gajenja i odgovarajuću tehnologiju proizvodnje. Tokom vegetacijskih godina (2011-2013.) u poljskim ogledima, na

* Dr Vera Đekić, viši naučni saradnik; Centar za strna žita, Kragujevac. Dr Vera Popović, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Prof.dr Miodrag Jelić, redovni profesor; Dragan Grčak, dipl. inž.; Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak. Dr Dragan Tezić, viši naučni saradnik; Institut za krmno bilje, Kruševac. Dr Snežana Branković; Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Kragujevac. Prof. dr Nenad Đurić, vanredni profesor; Univerzitet Džon Nezbít, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: verarajic@yahoo.com.

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekata TP 31054 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

imanju Centra za strna žita u Kragujevcu, ispitivane su dve kragujevačke sorte ozimog ječma, sa ciljem utvrđivanja selekcije najboljih sorti za uslove proizvodnje Srbije.

Materijal i metod rada

Tokom vegetacione sezone 2011-2012. i 2012-2013. godine, istraživane su dve sorte ozimog ječma Rekord i Zlatnik, koje su gajene u Centru za strna žita u Kragujevcu. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu, sa veličinom parcelice od 10 m² (2 m x 5 m) u tri ponavljanja. Primenjena je uobičajena tehnologija za proizvodnju ječma s tim što je setva obavljena u optimalnom roku. Ispitivanim parcelama pre setve je dodavano 300 kg ha⁻¹ đubriva NPK 15:15:15, dok je uz prolećnu prihranu dodavano 250 kg ha⁻¹ (KAN-a). Analizirana su sledeća svojstva: prinos zrna, masa 1000 zrna i hektolitarska masa. Ostala tehnologija proizvodnje primenjena na ogledu bila je standardna. Žetva ječma obavljena je u fazi pune zrelosti pri čemu je meren prinos zrna i korigovan na 14% vlage. Od kvalitativnih osobina zrna urađena je hektolitarska masa zrna, merenjem na hektolitarskoj vagi i masa 1000 zrna.

Zemljište na kome je ogled postavljen pripada tipu vertisola u procesu degradacije, teškog mehaničkog sastava i grube nestabilne strukture. Plodnost zemljišta je osrednja, niske pH vrednosti (pH u H₂O=5,66 u KCl<4,28), sa sadržajem humusa od 2,85%, dok je sadržaj ukupnog azota varirao od 0,12 do 0,15%. Sadržaj lakopristupačnog fosfora je bio nizak (ispod 10 mg 100 g⁻¹ zemljišta P₂O₅), dok je sadržaj lakopristupačnog kalijuma bio visok (25,65 mg 100 g⁻¹ zemljišta K₂O).

Tab. 1. Srednje mesečne temperature vazduha i količina padavina (Kragujevac)
Average monthly temperature and precipitation sum (Kragujevac, Serbia)

Meseci Months	Srednje mesečne temperature vazduha (°C) <i>Mean monthly air temperature (°C)</i>			Količina padavina (mm) <i>The amount of rainfall (mm)</i>		
	2011.-12.	2012.-13.	Pro./Aver.	2011.-12.	2012.-13.	Pro./Aver.
X	10,4	13,5	12,5	33,3	56,2	57,6
XI	3,1	9,5	6,9	1,3	17,7	70,4
XII	4,6	1,7	1,9	43,3	16,4	71,5
I	0,7	2,9	0,5	117,2	62,4	58,5
II	-3,7	4,0	2,4	60,1	84,3	62,7
III	8,1	6,5	7,1	5,7	102,0	45,4
IV	12,9	13,4	11,6	74,5	41,2	48,9
V	16,1	18,2	16,9	87,3	70,8	56,6
VI	23,0	19,9	20,0	57,8	30,3	58,2
VII	25,8	23,1	22,0	35,4	34,4	46,4
VIII	24,0	22,3	22,7	10,1	33,3	32,4
Pro./Aver.	11,37	12,28	10,41	526,0	549,0	608,1

Istraživanje je sprovedeno tokom dve uzastopne sezone (2011-2012. i 2012-2013.) u regionu Šumadija, Centralna Srbija, na tipu zemljišta Vertisol, u Centru za strna žita, Kragujevac (44° 22' N, 20° 56' E, 173-220 m nadmorske visine). Područje proučavanja je Kragujevac lociran na nadmorskoj visini od oko 173-220 m u zoni umereno kontinentalne klime, sa prosečnom godišnjom temperaturom od 11,76°C koja je karakteristična za Šumadiju i količinom padavina od oko 580-790 mm.

Podaci prikazani u tabeli 1. za proučavani vegetacioni period (2011-2013.) jasno ukazuju da su se godine u kojima su izvedena ispitivanja po meteorološkim uslovima razlikovale od višegodišnjeg proseka karakterističnog za ovo područje. Prosečna temperatura vazduha bila je veća za 0,96 °C u 2011-2012., a količina padavina u istoj godini

istraživanja manja za 82,1 mm od višegodišnjeg proseka i sa vrlo neravnomernim rasporedom padavina po mesecima.

Prosečna temperatura vazduha u drugoj godini istraživanja 2012-2013. bila je veća za 1,87°C u odnosu na višegodišnji prosek, dok je količina padavina bila manja za 59,1 mm. Prolećni meseci april i maj 2011-2012. godine bili su sa previše padavina, dok je mart bio sa premalo padavina, što se nepovoljno odrazilo na useve. U januaru mesecu 2011-2012. godine je palo 117,2 mm padavina, što je za 58,7 mm više od višegodišnjeg proseka. U drugoj godini istraživanja 2012-13. zabeležene su veće količine padavina u februaru i martu mesecu, što je dovelo do boljeg nalivanja zrna, kao i većeg prinosa zrna u odnosu na prvu godinu istraživanja. Polazeći od činjenice da su dovoljne količine padavina u ovim mesecima vrlo bitne za uspešnu proizvodnju strnih žita nameće se zaključak da je prva godina istraživanja bila nepovoljna, dok je druga godina istraživanja bila sa boljim, odnosno ravnomernijim rasporedom padavina po mesecima što je uticalo povoljno na uzgoj ječma.

Na osnovu ostvarenih rezultata istraživanja izračunati su parametri deskriptivne statistike. Statistička obrada podataka napravljena je u modulu Analyst programa SAS/STAT (SAS Institut, 2000.).

Rezultati i diskusija

Prosečne vrednosti prinosa zrna i mase 1000 zrna kod istraživanih kragujevačkih sorti ozimog ječma, uzgajanih u Centru za strna žita u Kragujevcu, tokom dve vegetacijske sezone 2011-2012. i 2012-2013. godine, prikazani su u tabeli 2.

Prinos ispitivanih sorti ječma razlikovao se zavisno od godine istraživanja (Tabela 2). U prvoj godini istraživanja (2011-2012.), sorta Zlatnik je ostvarila viši prinos zrna (4,100 t ha⁻¹), dok je nešto niži prinos postigla sorta Rekord (3,933 t ha⁻¹). U drugoj godini istraživanja (2012-2013), sorta Rekord postigla je prinos od 5,650 t ha⁻¹, što je za 0,530 t ha⁻¹ više od sorte Zlatnik. Prosečan prinos zrna u posmatranom dvogodišnjem periodu bio je nešto viši kod sorte Rekord i iznosio je 4,792 t ha⁻¹.

Tab. 2. Prosečne vrednosti ispitivanih osobina ozimog ječma

Average values of the traits of winter barley

Sorta Cultivars	2011-12			2012-13			Prosek / Average		
	\bar{x}	S	S_x^-	\bar{x}	S	S_x^-	\bar{x}	S	S_x^-
Prinos zrna, (t ha⁻¹) / Grain yield (t ha⁻¹)									
Rekord	3,933	0,076	0,044	5,650	0,150	0,087	4,792	0,946	0,386
Zlatnik	4,100	0,218	0,126	5,120	0,207	0,119	4,610	0,590	0,241
Prosek Average	4,017	0,172	0,070	5,385	0,332	0,136	4,701	0,758	0,219
Masa 1000 zrna, (g) / 1000 grain weight (g)									
Rekord	46,10	1,153	0,666	49,83	1,258	0,726	47,97	2,312	0,944
Zlatnik	54,83	2,255	1,302	51,60	1,442	0,833	53,22	2,450	1,000
Prosek Average	50,47	5,044	2,059	50,72	1,550	0,633	50,59	3,560	1,028
Hektolitarska masa (kg hl⁻¹) / Test weight (kg hl⁻¹)									
Rekord	68,47	0,839	0,484	68,20	0,436	0,252	68,33	0,615	0,251
Zlatnik	71,48	1,353	0,781	71,53	0,551	0,318	71,51	0,924	0,377
Prosek Average	69,97	1,935	0,790	69,87	1,879	0,767	69,92	1,819	0,525

Polazeći od činjenice da su bile dovoljne količine padavina u prolećnim mesecima (Tabela 1), naročito tokom meseca maja koje su vrlo bitne za uspešnu proizvodnju strnih žita nameće se zaključak da je raspored i suma padavina tokom vegetacionog perioda u 2013. godini bio znatno povoljniji, što je rezultiralo i većim prinosom u ovoj godini u odnosu na prvu.

Mladenović i sar., (2009) navode da se razlike između godina javljaju zbog ekoloških uslova. Znatno variranje prinosa zrna zavisno od uticaja genotipa i godine istraživanja, konstatovali su Jelić i sar., (2014) i Đekić i sar., (2015.a). Đekić i sar., (2015.b), tokom trogodišnjeg perioda ispitivanja (2009-2011.), ustanovili su najveći prosečan prinos zrna kod ozimog ječma u vegetacionoj 2010/11. godini (5,575 t ha⁻¹), dok su najmanji prinos konstatovali u 2009/10. godini (2,993 t ha⁻¹).

Zrno ispitivanih sorti ječma odlikuje se dobrim fizičkim osobinama, posebno masom 1000 zrna. Sorta Zlatnik u obe godine istraživanja (2012. i 2013.), postigla je veću prosečnu masu 1000 zrna (54,83 g i 51,60 g). Nešto nižu prosečnu vrednost mase 1000 zrna, kako u prvoj, tako i u drugoj godini istraživanja ostvarila je sorta Rekord (46,10 g i 49,83 g).

Hektolitarska masa je indikator kvaliteta zrna, naročito njegove monetarne vrednosti. Uglavnom se smatra da je zrno sa većom hektolitarskom masom boljeg kvaliteta u odnosu na onaj sa nižim vrednostima mase (Bratković i sar., 2014; Malešević i sar., 2010).

U tabeli 2 su prikazane prosečne vrednosti hektolitarske mase zrna po godinama i sortama. Vrednost hektolitarske mase kako u prvoj, tako i u drugoj godini istraživanja bila je nešto veća kod ozime sorte ječma Zlatnik (71,48 kg hl⁻¹ i 71,53 kg hl⁻¹).

Tab. 3. Analiza varijanse ispitivanih osobina ozimog ječma

Analysis of variance of the traits of winter barley

Uticaj godine na ispitivane osobine / Effect of year on the traits analyzed				
Osobina / Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F(df1,2) 1, 10	p-level
Prinos zrna / Grain yield (t ha⁻¹)	5.617	0.070	80.233	0.000004
Masa 1000 zrna / 1000-grain weight (g)	0.187	13.924	0.013	0.909916
Hektolitarska masa / Test weight (kg hl⁻¹)	0.035	3.637	0.010	0.923569
Uticaj sorte na ispitivane osobine / Effect of cultivar on the traits analyzed				
Osobina / Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F(df1,2) 1, 10	p-level
Prinos zrna / Grain yield (t ha⁻¹)	0.099	0.622	0.159	0.698258
Masa 1000 zrna / 1000-grain weight (g)	82.687	5.674	14.573	0.003388
Hektolitarska masa / Test weight (kg hl⁻¹)	30.242	0.616	49.051	0.000037
Uticaj interakcije godina x sorta / Effect of the year x cultivar interaction				
Osobina / Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F(df1,2) 1, 8	p-level
Prinos zrna / Grain yield (t ha⁻¹)	0.364	0.030	12.284	0.008022
Masa 1000 zrna / 1000-grain weight (g)	36.401	2.519	14.450	0.005227
Hektolitarska masa / Test weight (kg hl⁻¹)	0.075	0.757	0.099	0.760656

Uticaj godine i sorte, kao i interakcija istih na ispitivane osobine ozimog ječma prikazan je u tabeli 3. Na osnovu analize varijanse, može se zaključiti da interakcija sorta x godina vrlo značajno utiče na prinos zrna ($F_{exp}=12,284^{**}$) i masu 1000 zrna ($F_{exp}=14,450^{**}$) kod ispitivanih sorti ozimog ječma. Uticaj vegetacije (godine) na hektolitarsku masu nije bio signifikantan, dok je kod prinosa isti bio vrlo visoko značajan kod ispitivanih sorti ozimog ječma. Između ispitivanih genotipova ječma nije ustanovljen značajan uticaj sorte na prinos zrna, dok su kod mase 1000 zrna i hektolitarske mase ustanovljene signifikantne razlike.

Zaključak

Na osnovu ostvarenih rezultata može se zaključiti da je ozima sorta ječma Rekord postigla bolje rezultate u prinosu zrna, dok je sorta Zlatnik imala nešto veću masu 1000 zrna i hektolitarsku masu u posmatranom dvogodišnjem periodu.

Prinos zrna pokazuje tendenciju rasta u godinama sa većom sumom i boljim rasporedom padavina tokom kritičnih faza razvika biljaka. Analizom varijanse ustanovljen je

vrlo značajan uticaj interakcije godina x sorta na prinos zrna i masu 1000 zrna kod ječma, dok je uticaj vegetacione sezone na prinos zrna ječma bio statistički opravdan.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da strukturu setve treba temeljiti na više od jedne sorte, kako bi se smanjio rizik koji nosi nepredvidivost svake pojedine vegetacije, bez obzira na pouzdanost kriterijuma izbora sortimenta za setvu u pojedinoj godini istraživanja.

Literatura

1. *Bratković, K., Milovanović, M., Perišić, V., Đekić, V., Luković, K. (2014):* New cultivar winter two-row barley Kg Zlatnik. Proceedings, XVIII International Eco-Conference® 2014, 8th Eco-Conference® on Safe Food, 24-27. September 2014, Novi Sad, 189-197.
2. *FAO STAT (2010):* <http://faostat.fao.org/faostat/>
3. *Đekić, V., Staletić, M., Glamočlija, Đ., Branković, S. (2010):* Varijabilnost uroda i komponenta uroda zrna kg sorti ozimog ječma. XV Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem. 26-27. mart, 2010, Zbornik radova, vol. 16 (17), str. 223-226, Čačak.
4. *Đekić, V., Milovanović, M., Glamočlija, Đ., Staletić, M. (2011):* Urod i komponente uroda zrna kragujevačkih sorti ozimog ječma. Proceedings, 46rd Croatian and 6rd International Symposium on Agriculture, 14.-18. Februar, Opatija, Croatia, 601-604.
5. *Đekić, V., Milovanović, M., Staletić, M., Popović, V., Jelić, M. (2012):* Effect of genotype and environment on winter barley quality (*Hordeum vulgare* L). Proceedings, XVI International Eco-Conference® 2012 "Safe food", 26-29. September 2012, Novi Sad, 145-153.
6. *Đekić, V., Milivojević, J., Popović, V., Branković, S., Jelić, M., Staletić, M., Perišić, V. (2015.a):* Genetic potential and yield components of winter barley. Proceedings, 6th Internati. Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", Jahorina, 553-558.
7. *Đekić, V., Jelić, M., Branković, S., Đurić, N., Perišić, V., Perišić, V., Bratković, K. (2015.b):* Parametri rodnosti različitih sorti ozimog ječma. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, Vol. 21, br. 1-2, str. 101-106.
8. *Đekić, V., Popović, V., Branković, S., Terzić, D., Đurić, N. (2017):* Yield components and grain yield of winter barley. Agriculture and Forestry, Vol. 63, Iss. 1, p. 179-185.
9. *Jelić, M., Milivojević, J., Živanović, S., Lomović, S. (2002):* Uticaj količina azota i gustine setve na uzgoj i kvalitet nekih kragujevačkih dvorednih sorti ječma. Pivarsstvo, 35 (1-2), 1-4.
10. *Jelić, M., Milivojević, J., Đekić, V., Paunović, A., Mandić, M., Dugalić, G. (2014):* Uticaj kalcizacije i đubrenja na prinos i iskorišćavanje azota i fosfora biljkama ječma na zemljištima tipa pseudoglej. Zbornik radova XIX Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 07-08. mart, Čačak, vol. 19 (21), 47-51.
11. *Malešević, M., Glamočlija, Đ., Pržulj, N., Popović, V., Stanković, S., Živanović, T., Tapanarova, A. (2010):* Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. International Scientific Journal Genetics, „Genetika“ Belgrade, Vol. 42, No. 2, 323-330.
12. *Mladenović, G., Kovačević, N., Malešević, M., Štatkić, S. (2009):* Proizvodnja i plasman semena novosadskih ozimih strnih žita u periodu 1998-2007. godina. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Vol. 46, br. 2, str. 379-384.
13. *Paunovic, A., Madic, M., Knezevic, D., Djurovic, D. (2006):* The interdependence of productive and technological traits in two-rowed spring barley. Acta Agriculturae Serbica, Vol. XI, No. 22, 37-43.
14. *Popović, V., Glamočlija, Đ., Malešević, M., Ikanović, J., Dražić, G., Spasić, M., Stanković, S. (2011):* Genotype specificity in nitrogen nutrition of malting barley, International Scientific Journal Genetics, Genetika Belgrade, Vol. 43, No.1, 197-204.
15. *SAS/STAT (2000):* User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc.

UDC: 111.4:664.723+633.16
Original Scientific paper

PARAMETERS OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF WINTER BARLEY

*V. Đekić, V. Popović, M. Jelić, D. Terzić, S. Branković, N. Đurić, D. Grčak **

Summary

The investigation was carried out on the experimental field of Small Grains Research Center, Kragujevac. This paper presents the results of Kragujevac cultivars of winter barley (Rekord and Zlatnik). Grain yield, 1000 kernel weight and test weight in grain two cultivars of barley was determined in a two-year field experiment.

Average grain yield of barley cultivars ranged from 3.933 t ha⁻¹ to 5.667 t ha⁻¹. Grain yield differed significantly between years and the average of all cultivars was higher in 2013. compared to 2012. Average values of 1000 grain weight of barley cultivars varied in the range from 46.10 to 54.83 g. Based on the analysis of variance, it can be concluded that there are very significant differences in grain yield regard the year of investigation, while among the investigated barley cultivars the differences were not significant.

Keywords: grain yield, 1000 grain weight, winter barley.

* Vera Djekic, Ph.D., Senior Research Associate; Center for Small Grains, Kragujevac. Vera Popovic, Ph.D., Senior Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Miodrag Jelic, Ph.D., Full Professor; Dragan Grcak, B.Sc.; University of Pristina, Faculty of Agriculture, Lesak. Dragan Terzic, Ph.D., Senior Research Associate; Institute for forage crops, Kruševac. Snezana Brankovic, Ph.D.; University of Kragujevac, Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, Kragujevac. Nenad Djuric, Ph.D., Associate professor; Faculty of Biofarming, Backa Topola, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: verarajicic@yahoo.com

Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia; TR 31054.

UDK: 111.4+664.723:633"321"+633.13
Originalni naučni rad

PARAMETRI RODNOSTI I KVALITET ZRNA JAROG OVSA

V. Đekić, M. Jelić, V. Popović, D. Terzić, N. Đurić, D. Grčak, M. Grčak*

Izvod: Istraživanje je izvedeno na Ogladnom polju Centra za strna žita u Kragujevcu. U radu su prikazani rezultati istraživanja kragujevačkih jarih sorti ovsu (Slavuj i Lovćen). U dvogodišnjem poljskom ogledu istraživani su prinos zrna, masa 1000 zrna i hektolitarska masa u zrnu dve sorte ovsu.

Prosečan prinos zrna kod ispitivanih sorti ovsu kretao se u intervalu od 2,190 t ha⁻¹ do 3,150 t ha⁻¹. Prinos zrna značajno se razlikovao između godina i u proseku za sve genotipove bio je viši u 2013. godini u odnosu na 2012. godinu. Prosečne vrednosti mase 1000 zrna kod ispitivanih sorti ovsu kretale su se u opsegu od 27,60 do 35,33 g. Na osnovu analize varijanse, kod istraživanih sorti ovsu ustanovljene su vrlo značajne razlike za masu 1000 zrna i značajne razlike prinosa zrna u odnosu na faktore spoljašnje sredine, odnosno godine istraživanja.

Ključne reči: jari ovas, masa 1000 zrna, prinos, sorta.

Uvod

Stabilnost prinosa zrna utvrđen za određeno područje najpouzdaniji je kriterijum u selekciji i preporuci sorte, jer stabilnost prinosa zrna koji je ustanovljen u prethodnim godinama zbog dinamike klimatskih faktora ne uključuje rizik uslovljen vremenskim neprilikama u narednim godinama. Stabilna sorta uvek postiže prinos na nivou uzgajanog područja (merenog prosekom svih ispitivanih sorti u ogledu) i manje reaguje na stresne uslove. Agronomska vrednost sorte ne zavisi samo od njenog genetskog potencijala na prinos, nego i od njene sposobnosti da ostvari svoj genetski potencijal pod različitim uslovima proizvodnje. Cilj programa oplemenjivanja jarog ovsu u Centru za strna žita, Kragujevac temelji se na stvaranju sorti koje će se odlikovati visokom rodnošću i stabilnošću u većini uzgajanih područja tokom dugog niza godina.

Najveće površine pod ovsem nalaze se u bivšem SSSR-u, Evropi, severnoj i srednjoj Americi. Najveći prosečni prinos ostvaruje se u Evropi (Holandija oko 6 t/ha, Danska i Belgija oko 4 t/ha, Velika Britanija oko 5 t/ha, Francuska 4,19 t/ha, Norveška 4,25 t/ha). Kod nas su prosečni prinosi ovsu oko 4 t/ha (Đekić i sar., 2012a).

Ovas po mnogim aspektima ima veoma važnu ulogu. Zrno ovsu i slama odlikuju se specifičnim hemijskim kvalitetom. Zrno ovsu je bogato kvalitetnim i rastvorljivim proteinima, uljima i vitaminima. Zrno ovsu koristi se u ishrani, kozmetičkoj i drugim industrijama za dobijanje mnogih proizvoda (Nikolić i sar., 2004). Zrno i slama ovsu najviše se koriste u ishrani domaćih životinja (konji, krave, živina) i doprinosi kvalitetnijim proizvodima animalnog porekla (Đekić i sar., 2012a). Hemijski sastav zrna i slame ovsu jako varira usled genetičkih, klimatskih i edafskih faktora i primenjene agrotehnike. Kvalitet i hemijski sastav zrna ovsu u bliskoj su povezanosti sa rodnošću ove ratarske biljne vrste, što je značajna osobina sa aspekta ekonomičnosti njegovog gajenja uopšte i njegove upotrebe kao krmne biljke (Jelić i sar., 2013; Nikolić, 2002). Kao najkvalitetnija ratarska krmna biljka ovas služi i kao krmna jedinica u balansiranju obroka za ishranu stoke (Đekić i sar., 2012.b). Ovseno zrno je za ishranu stoke bolje od kukuruznog, jer izuzev triptofana sadrži više aminokiselina.

*Dr Vera Đekić, viši naučni saradnik; Centar za strna žita, Kragujevac. Dr Miodrag Jelić, redovni profesor; dipl. inž. Dragan Grčak; dipl. inž. Milosav Grčak; Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Lešak. Dr Vera Popović, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Dr Dragan Terzić, viši naučni saradnik; Institut za krmno bilje, Kruševac. Dr Nenad Đurić, docent; Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: verarajic@yahoo.com

Rad je nastao kao rezultat istraživanja u okviru projekata TP 31054 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Osim zrna, za ishranu stoke koristi se i vegetativna zelena masa, čista ili u smeši sa drugim biljkama, npr. sa grahoricama gde povoljno utiče kako na visinu prinosa zelene mase grahorica, tako i na fiziološku izbalansiranost ukupne hranljive vrednosti krme (Perišić i sar., 2009).

U poljskim ogledima, na imanju Centra za strna žita u Kragujevcu, tokom 2011-2013. godine, ispitivane su dve kragujevačke sorte jarog ovsa, sa ciljem utvrđivanja selekcije najboljih sorti za uslove proizvodnje Srbije.

Materijal i metode rada

Metod rada

Tokom vegetacione sezone 2012. i 2013. godine, istraživane su dve jare sorte ovsa Slavuj i Lovćen, koje su gajene u Centru za strna žita u Kragujevcu. Ogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu, sa veličinom parcelice od 10 m² (2 m x 5 m) u tri ponavljanja. Primenjena je uobičajena tehnologija za proizvodnju ovsa s tim što je setva obavljena u optimalnom roku. Ispitivanim parcelama pre setve je dodavano 300 kg ha⁻¹ đubriva NPK 15:15:15, dok je uz prolećnu prihranu dodavano 180 kg ha⁻¹ (KAN-a). Ostala tehnologija proizvodnje primenjena na ogledu je bila standardna. Žetva ovsa obavljena je u fazi pune zrelosti. Prinosi zrna su mereni za svaku parcelu i preračunati na prinos tona po hektaru na bazi 14% vlage u zrnu. Od kvalitativnih osobina zrna urađena je hektolitarska masa zrna, merenjem na hektolitarskoj vagi i masa 1000 zrna.

Na osnovu ostvarenih rezultata istraživanja izračunati su parametri deskriptivne statistike. Statistička obrada podataka napravljena je u modulu Analyst programa SAS/STAT (SAS Institut, 2000.).

Zemljišni uslovi

Ogled je izveden na zemljištu koje je okarakterisano kao smonica u ogajnjačavanju. Fizičke osobine ovog zemljišta veoma su nepovoljne i pripadaju tipu teških glinuša. Prema analizi ovo je zemljište srednje kisele reakcije (pH u KCl < 4,80), siromašno humusom (2,65%). Vrlo je siromašno lako pristupačnim fosforom (ispod 1 mg 100 g⁻¹ zemljišta P₂O₅), a srednje obezbeđeno lako pristupačnim kalijumom (10,3 mg 100 g⁻¹ zemljišta K₂O).

Vremenski uslovi

Područje Kragujevca se nalazi na nadmorskoj visini od 186 m i karakteriše se umereno kontinentalnom klimom čija je opšta karakteristika neravnomeran raspored padavina po mesecima (Tabela 1). Tokom godine najveća količina padavina je u prolećnim mesecima što se povoljno odražava na vegetaciju biljaka.

Tab. 1. Srednje mesečne temperature vazduha i količina padavina

Average monthly temperature and precipitation sum

Godina / Year	Meseci / Months						Pros./ Aver.
	II	III	IV	V	VI	VII	
Srednje mesečne temperature vazduha (°C) / Mean monthly air temperature (°C)							
2012.	-3,7	8,1	12,9	16,1	23,0	25,8	13,7
2013.	4,0	6,5	13,4	18,2	19,9	23,1	14,2
Pros./Aver.	2,4	7,1	11,6	16,9	20,0	22,0	13,3
Količina padavina (mm) / The amount of rainfall (mm)							
2012.	60,1	5,7	74,5	87,3	57,8	35,4	320,8
2013.	84,3	102,0	41,2	70,8	30,3	34,4	363,0
Pros./Aver.	62,7	45,4	48,9	56,6	58,2	46,4	318,2

Podaci u tabeli 1 za period istraživanja (2012-2013.) jasno ukazuju da su se godine u kojima su izvedena ispitivanja po meteorološkim uslovima razlikovale od višegodišnjeg proseka karakterističnog za Kragujevac. Prosečna temperatura vazduha bila je veća za 0,4°C vegetacijske 2012. i veća za 0,9°C 2013. godine u odnosu na višegodišnji proseki, dok je

količina padavina bila veća za 2,6 mm u 2012. godini i 44,8 mm u 2013. godini u odnosu na višegodišnji prosek. Ukupne količine padavina u prvoj godini istraživanja bile su veće u prolećnim mesecima (april i maj) u odnosu na višegodišnji prosek. U martu 2013. godine palo je 102,0 mm padavina, a u maju 70,8 mm padavina što je za 56,6 mm, odnosno 14,2 mm više od višegodišnjeg proseka. Nedostatak padavina u proleće i njihov neravnomerni raspored po mesecima praćen je i povećanjem prosečnih temperatura vazduha. Polazeći od činjenice da su dovoljne količine padavina u ovim mesecima vrlo bitne za uspešnu proizvodnju strnih žita, nameće se zaključak da je raspored padavina u drugoj godini istraživanja 2013. dovelo do boljeg nalivanja zrna, kao i većeg prinosa zrna u odnosu na prvu godinu istraživanja.

Rezultati i diskusija

Kod ispitivanih sorti ova prinos zrna je varirao u godinama istraživanja (Tabela 2). Vremenske prilike su za postizanje visokog prinosa zrna bile nepovoljnije u prvoj godini istraživanja, kako sa aspekta sinteze asimilata za nalivanje zrna tako i sa aspekta sazrevanja zrna. Intenzivne padavine u periodu pred žetvu (maj i jun 2012. godine) izazvale su poleganje useva, te tako i značajno smanjenje prinosa zrna u toj godini u poređenju sa 2013. godinom.

Prinos zrna ova je značajno varirao po godinama istraživanja i kretao se između 2,228 t ha⁻¹ (2012.) do 2,750 t ha⁻¹ u 2013. godini (Tabela 2).

Tab. 2. Prosečne vrednosti ispitivanih osobina jarog ova

Average values of the tested traits of spring oats

Sorta Cultivars	2012.			2013.			Prosek/Average		
	\bar{x}	S	S_x	\bar{x}	S	S_x	\bar{x}	S	S_x
Prinos zrna, (t ha⁻¹)/Grain yield (t ha⁻¹)									
Slavuj	2,267	0,404	0,233	3,150	0,229	0,132	2,708	0,566	0,231
Lovćen	2,190	0,201	0,116	2,350	0,250	0,144	2,270	0,221	0,090
Prosek/Average	2,228	0,288	0,118	2,750	0,488	0,199	2,489	0,469	0,135
Masa 1000 zrna, (g)/1000 grain weight (g)									
Slavuj	35,33	0,611	0,353	29,40	1,600	0,924	32,37	3,425	1,398
Lovćen	32,23	0,681	0,393	27,60	0,964	0,557	29,92	2,645	1,080
Prosek/Average	33,78	1,794	0,732	28,50	1,539	0,628	31,14	3,186	0,920
Hektolitarska masa/Test weight (kg/hl)									
Slavuj	47,07	0,907	0,524	47,10	0,361	0,208	47,08	0,618	0,252
Lovćen	45,33	0,611	0,353	46,27	1,101	0,636	45,80	0,947	0,386
Prosek/Average	46,20	1,175	0,480	46,68	0,863	0,352	46,44	1,015	0,293

Najmanji prosečan prinos zrna je ostvaren kod sorte Lovćen u prvoj godini istraživanja (2,190 t ha⁻¹), dok je najveći prosečan prinos od 3,150 t ha⁻¹ ostvaren u drugoj godini istraživanja kod sorte Slavuj. Veći dvogodišnji prosečan prinos zrna imala je sorta Slavuj, 2,708 t ha⁻¹, koja je u obe godine istraživanja postigla bolji prinos u odnosu na sortu Lovćen, tab. 2.

Đekić i sar., (2012.a) ističu da su intenzivne padavine u periodu pred žetvu tokom 2006. godine dovele do poleganja useva kod sorti Vranac i Lovćen, što je uticalo na smanjenje prinosa. Jelić i sar., (2013) ističu da je prinos zrna ova značajno varirao po godinama istraživanja i da je u 2008. godini iznosio 2,639 t ha⁻¹, dok je znatno veći prinos od 3,985 t ha⁻¹ ustanovljen u 2010. godini. Takođe, Dumlupinar i sar., (2011) navode da se razlike između godina javljaju zbog ekoloških uslova.

U proučavanom periodu prosečno najveća masa 1000 zrna kod ispitivanih sorti jarog ova konstatovana je u 2012. godini (33,78 g), dok je u 2013. godini masa zrna bila značajno smanjena za 5,28 g ili 18,53%. Veću vrednost mase 1000 zrna u obe godine istraživanja postigla je sorta Slavuj. Tokom dvogodišnjeg istraživanja Đekić i sar., (2012.a) ustanovili su najveću prosečnu masu 1000 zrna kod sorte Vranac ostvarila je (30,75 g), dok je najnižu

prosečnu vrednost mase 1000 zrna kako u prvoj, tako i u drugoj godini istraživanja ostvarila sorta Slavuj (28,40 g i 26,90 g). Veći broj autora (Jelić i sar., 2002, 2013; Đekić i sar., 2010) ističu da je masa 1000 zrna sortna karakteristika i da je znatno veće variranje između različitih genotipova nego između faktora spoljašnje sredine.

Prosečne vrednosti hektolitarske mase kod ispitivanih sorti ovsra kretale su se od 46,20 kg hl⁻¹ u 2012. godini do 46,68 kg hl⁻¹ u 2013. godini. Veću hektolitarsku masu u obe vegetacione sezone postigla je sorta ovsra Slavuj. Jelić i sar., (2013) tokom trogodišnjeg istraživanja, ističu da je hektolitarska masa ovsra značajno varirala i da je u 2008. godini iznosila 48,39 kg hl⁻¹, u 2010. godini 44,12 kg hl⁻¹, dok je najmanja hektolitarska masa ustanovljena u 2009. godini (44,92 kg hl⁻¹).

Uticao godine i sorte, kao i interakcija istih na ispitivane osobine jarog ovsra prikazan je u tabeli 3.

Tab. 3. Analiza varijanse ispitivanih osobina jarog ovsra
Analysis of variance of the analyzed traits of spring oats

Uticao godine na ispitivane osobine/Effect of year on the analyzed traits				
Osobina/Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F(df1,2) 1, 10	p-level
Prinos zrna/Grain yield (t ha⁻¹)	0.816	0.161	5.083	0.047805
Masa 1000 zrna/1000-grain weight (g)	83.741	2.793	29.984	0.000271
Hektolitarska masa/Test weight (kg hl⁻¹)	0.701	1.063	0.659	0.435675
Uticao sorte na ispitivane osobine/Effect of cultivar on the analyzed traits				
Osobina/Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F(df1,2) 1, 10	p-level
Prinos zrna/Grain yield (t ha⁻¹)	0.576	0.185	3.122	0.107673
Masa 1000 zrna/1000-grain weight (g)	18.008	9.366	1.923	0.195701
Hektolitarska masa/Test weight (kg hl⁻¹)	4.941	0.639	7.734	0.019416
Uticao interakcije godina x sorta/Effect of the year x cultivar interaction				
Osobina/Traits	Mean sq Effect	Mean sq Error	F(df1,2) 1, 8	p-level
Prinos zrna/Grain yield (t ha⁻¹)	0.392	0.080	4.926	0.057227
Masa 1000 zrna/1000-grain weight (g)	1.267	1.082	1.172	0.310577
Hektolitarska masa/Test weight (kg hl⁻¹)	0.607	0.635	0.957	0.356669

Na osnovu analize varijanse, može se zaključiti da je uticaj vegetacije (godine) na prinos zrna bio značajan ($F_{\text{exp}}=5,083^*$) i visoko značajan za masu 1000 zrna ($F_{\text{exp}}=29,984^{**}$) kod ispitivanih sorti jarog ovsra. Uticaj godine na hektolitarsku masu kod ispitivanih sorti jarog ovsra nije bio signifikantan. Između ispitivanih genotipova ovsra nije ustanovljen značajan uticaj sorte na prinos zrna i masu 1000 zrna. Hektolitarska masa zrna kod ispitivanih sorti ovsra je pokazala značajnu zavisnost od genotipa (tabela 3). Vrlo značajne razlike između prinosa zrna ovsra i godine istraživanja ustanovili su Đekić i sar. (2012.a). Isti autori, između ispitivanih sorti ovsra nisu ustanovili značajan uticaj sorte na prinos i masu 1000 zrna, što je u skladu sa našim istraživanjima. Značajan uticaj vegetacione sezone na prinos, masu 1000 zrna i hektolitarsku masu kod ovsra ustanovili su i Jelić i sar. (2013).

Zaključak

Na osnovu ostvarenih rezultata može se zaključiti da je jara sorta ovsra Slavuj postigla nešto bolje rezultate u posmatranom dvogodišnjem periodu. Kod jarog ovsra veći prinos i rodnost zrna u obe vegetacione godine ustanovljen je kod sorte Slavuj. Sorta Slavuj ostvarila je najveću prosečnu masu 1000 zrna (35,33 g i 29,40 g) u obe godine istraživanja. Nešto veću prosečnu hektolitarsku masu u toku ispitivanja postigla je jara sorta Slavuj (47,08 kg hl⁻¹).

Analizom varijanse ustanovljen je vrlo značajan uticaj godine na masu 1000 zrna i značajan na prinos zrna i kod ispitivanih sorti jarog ovsa, dok je uticaj genotipa na hektolitarsku masu kod ovsa bio statistički opravdan.

Ispitivani materijal bi stoga mogao biti vredan kako sa aspekta gajenja ovsa kao krmne ratarske biljke tako i sa aspekta njegovog oplemenjivanja na kvalitet zrna i produktivnost.

Literatura

1. *Dumlupinar, Z., Maral, H., Kara, R., Dokuyucu, T., Akkaya, A. (2011):* Evaluation of Turkish oat landraces bases on grain yield, yield components and some quality traits. Turkish Journal of Field Crops, 16: 190-196.
2. *Đekić, V., Staletić, M., Milivojević, J., Popović, V., Jelić, M. (2012.a):* Nutritive value and yield of oat grain (*Avena sativa* L.). Agroznanje, Trebinje, Republic of Srpska, Vol. 13, No. 2, pp. 217-224.
3. *Đekić, V., Staletić, M., Milivojević, J., Popović, V., Branković, S. (2012.b):* Effect of genotype and environment on spring barley and oats quality. Proceedings, Third International Scientific Symposium "Agrosym 2012", Jahorina, p. 235-240.
4. *Jelic, M., Dugalic, G., Milivojevic, J., Djekic, V. (2013):* Effect of liming and fertilization on yield and quality of oat (*Avena sativa* L.) on an acid luvisol soil. Romanian Agricultural Research, No 30, 249-258.
5. *Nikolić, O. (2002):* Hemijski kvalitet zrna ozimih i jarih genotipova ovsa (*Avena sativa* L.). Journal of Scientific Agricultural Research 63, (1-2): 15-25.
6. *Nikolić, O., Stojanović, J., Milivojević, J., Živanović-Katić, S., Jelić, M. (2004):* Hranljiva vrednost i prinos zrna ovsa, *Avena sativa* L., Acta agriculturae Serbica, vol. 9, no. 469-476.
7. *Perišić V., Milovanović M., Đulaković V., Janković S., Staletić M. (2009):* Produktivnost kragujevačkih sorata ozime pšenice, ječma i jarog ovsa. Poljoprivredne aktuelnosti 8, (3-4): 5-14.
8. *SAS/STAT (2000):* User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc.

UDC: 111.4+664.723:633"321"+633.13
Original Scientific paper

PARAMETERS OF GRAIN YIELD AND QUALITY OF SPRING OATS

*V. Đekić, M. Jelić, V. Popović, D. Terzić, N. Đurić, D. Grčak, M. Grčak**

Summary

The investigation was carried out on the experimental field of Small Grains Research Center, Kragujevac. This paper presents the results of Kragujevac cultivars of spring varieties oats (Slavuj and Lovćen). Grain yield, 1000 kernel weight and test weight in grain two cultivars of oats was determined in a two-year field experiment.

Average grain yield of oat cultivars ranged from 2.190 t ha⁻¹ to 3.150 t ha⁻¹. Grain yield differed significantly between years and the average of all cultivars was higher in 2013. compared to 2012. Average values of 1000 grain weight of oat cultivars varied in the range from 27.60 to 35.30 g. Very significant differences in 1000 grain weight at investigated oats cultivars were found relative to the cultivar and significant differences at yield relative to environmental factors, respectively the year of investigation.

Keywords: grain yield, 1000 grain weight, spring oat.

*Ph.D. Vera Djekic, Senior Research Fellow; Center for Small Grains, Kragujevac. Ph.D. Jelic Miodrag, Full Professor; Dragan Grcak, B.Sc.; Milosav Grcak, B.Sc.; University of Pristina, Faculty of Agriculture, Lesak. Ph.D. Vera Popovic, Senior Research Fellow; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Ph.D. Dragan Terzic, Senior Research Fellow; Institute for forage crops, Kruševac. Ph.D. Nenad Djuric, Assistant Professor; Faculty of Biofarming, Backa Topola, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: verarajicic@yahoo.com

Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia; TR 31054.

UDK: 664.663:631.53.04+64.012.5

Originalni naučni rad

EFEKAT ROKA SETVE NA PRINOS I NEKE OSOBINE OBIČNOG PROSA (*PANICUM MILIACEUM L.*)

N. Đurić, Ž. Horvat, G. Cvijanović, Đ. Glamočlija, G. Dozet, V. Cvijanović*

Izvod: Na lokalitetu Bačke Topole, u 2013. i 2014. godine izveden je poljski ogled po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja, sa rokovima setve običnog prosa (*Panicum miliaceum L.*) sorte NS Biserka. Primenjeni rokovi setve obuhvatili su vremenski period od dva meseca, od redovane setve (24. maja), preko zakasnele (6. juna), prave postrne (22. juna) do zakasnele postrne setve (8. jula). Prosečna visina biljke se linearno smanjivala sa kašnjenjem setve, kao i prinos prosa. U masi 1.000 zrna (krupnoći zrna) nije bilo statistički značajne razlike između rokova setve, ali je i tu najveća masa 1000 zrna bila u prvom roku setve i smanjivala se do zakasnele postrne setve.

Između redovne i zakasnele setve postoje značajnije razlike u prinosu zrna. To se isto može reći i za razliku u prinosu između postrne i zakasnele postrne setve. Smanjenje prinosa zrna u postrnoj, u odnosu na redovnu setvu u ovom ogledu je oko 50%.

Ključne reči: obično proso, rokovi setve, visina biljke, masa 1000 zrna, prinos zrna.

Uvod

U okviru roda *Panicum L.* postoje tri gajene vrste koje su po morfološkim, biološkim i proizvodnim osobinama vrlo slične. No, i pored velike sličnosti među njima postoje i određene razlike. To su proso (obično proso), čumiza (italijansko proso ili bar) i muhar (Đurić i sar., 2015).

Svestrana upotreba prosa u ishrani ljudi, domaćih i gajenih životinja ukazuje na njihov veliki privredni značaj. U ishrani ljudi koristi se oljušteno celo zrno prosa kao kašasta hrana ili brašno koje se meša u odnosu 15:85 sa brašnom pšenice ili raži za različite pekarske proizvode. Korišćenje prosa i čumize u ishrani ljudi vezano je za narode Azije i Afrike (Hoseney et al., 1982), a manje u drugim delovima sveta. Neoljušteno zrno predstavlja odličnu koncentrovanu stočnu hranu, dok je vegetativna biomasa, najčešće kao seno, odlična kabasta stočna hrana. Neoljušteno ili oljušteno zrno prosa služe i kao hrana za kavezne ptice. Slama može poslužiti kao kabasta stočna hrana.

U industrijskoj preradi zrno proso koristi se za proizvodnju piva i žestokih alkoholnih pića, a sporedni proizvodi za ishranu domaćih životinja.

Proso ima i veliki agrotehnički značaj. Odlikuje se vrlo kratkim vegetacionim periodom i velikim genetičkim potencijalom rodnosti. U našoj zemlji u ravničarskim područjima najčešće se gaji kao postrni ili naknadni usev. Veoma je tolerantan prema suši i može se gajiti i u aridnijim rejonima naše zemlje kao postrni usev, bez navodnjavanja u uslovima suvog ratarenja. Vertikalna rasprostranjenost gajenja je velika i može se sejati u brdsko-planinskom području do 1.000 m nadmorske visine. Prosa su dobri predusevi za veliki broj biljaka, jer je zemljište posle njih nezakorovljeno i dobrih fizičkih osobina.

U ishrani ljudi su ih koristili još u neolitu (pre oko 7.000 godina), a prvi pisani podaci ukazuju da su proso i čumiza u Kini gajeni pre oko 5.000 godina. Grčki istoričari navode da su proso u Evropi gajila plemena Gala i Skita kao osnovnu zrnastu hranu. Areal rasprostranjenosti prosa poklapa se sa kukuruznim pojasom. Iako su to biljke toplijih područja, zahvaljujući kratkom vegetacionom periodu uspešno se mogu gajiti daleko van oblasti kukuruznog pojasa (Glamočlija i sar., 2015).

* Dr Nenad Đurić, docent; dipl. inž. Žolt Horvat, master student; dr Gorica Cvijanović, redovni profesor; dr Gordana Dozet, vanredni profesor; Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola. Dr Đorđe Glamočlija, redovni profesor Društvo semenara i selekcionera Srbije. M.Sci. Vojin Cvijanović, doktorant.

E-mail prvog autora: nenad.djuric@outlook.com

Prirodni uslovi za gajenje prosa kao postrnog useva u ravničarskim područjima naše zemlje su vrlo povoljni, ali su nedovoljno iskorišćeni tako da ove biljke gaje uglavnom mali poljoprivredni proizvođači. Tačnih podataka o površinama nema, ali se procenjuju na oko 1.000 ha u Vojvodini, sa tendencijom daljeg porasta. Domaća proizvodnja ne zadovoljava naše potrebe tako da se zrno prosa uvozi. Inače, troškovi proizvodnje prosa su manji nego kod ostalih žita, a cena zrna je visoka. Kako se prosa mogu sejati i postrno gajenje ovih biljaka donosi veliku dobit po jedinici površine.

U ljudskoj ishrani se najčešće koristi oljušteno obično proso. U vreme popularizacije zdrave, dijetetske i reformske ishrane proso doživljava svoju renesansu, zbog žutih pigmenta, pa je važan sastojak "integralnog brašna". Isto se može reći i za organsku proizvodnju koja sve više traži proso.

Zrno prosa je naročito pogodno za ishranu živine i svinja. U ishrani koka nosilja (Luis i Sullivan, 1982), brojlera (Luis et al., 1982a) i ćurica (Luis et al., 1982b), uz dodatak neophodnih vitamina i aminokiselina, efikasnost običnog prosa ne zaostaje za zrnom kukuruza i sirka.

Pored brojnih pozitivnih strana, u srpskoj poljoprivredi se slabo praktikuje setva naknadnih i postrnih useva. Naime, gajenjem naknadnih i postrnih useva dobija se značajna količina stočne hrane za svežu upotrebu i pripremanje silaže, značajne količine jeftinijeg i zdravijeg povrća, a godišnji prihod se može prosečno povećati bar za jedan i po put. U izuzetnim slučajevima, kao što je na primer postrno obično proso, može se proizvesti i zrno, ne samo zelena masa. Osim toga, racionalno se iskoriste raspoložive poljoprivredne površine koje nakon ubiranja glavnog useva ostaju nezasejane. „Golo“ zemljište vrlo brzo gubi vlagu posebno ako duže stoji nezasejano i neobrađeno. Posebno je to slučaj u godinama sa malo padavina. Ograničavajući faktor ove proizvodnje su padavine kojih u našim krajevima u ovom periodu ima znatno manje nego što je potrebno za rast i razviće većine kultura. Zbog toga se ovakva proizvodnja, posebno u slučaju nedostatka padavina ne može zamisliti bez navodnjavanja. U ovom slučaju navodnjavanje ne predstavlja redovnu meru nege, nego neophodni uslov za uspešno gajenje naknadnih i postrnih useva, pre svega za odgovarajuće klijanje i nicanje useva i uspostavljanje potrebnog sklopa useva. Međutim, ponekad se i bez navodnjavanja mogu postići značajni rezultati, ako su ekološke prilike povoljne (temperatura i padavine), ili ako se posle žetve glavnog useva brzo i pravilno reaguje. Tu se pre svega misli na pravovremenu obradu zemljišta, po mogućstvu odmah po žetvi prethodnog useva. Tako se doprinosi očuvanju zemljišne vlage koja je dragocena za klijanje, nicanje kao i za kasniji rast i razviće naknadnog i postrnog useva (Sikora i sar., 2013).

Obično proso je veoma plastična biljka u odnosu na rokove setve. Može se gajiti u redovnoj setvi (u maju), zakasneloj setvi (početak juna) pa i u uslovima postrne setve (krajem juna-početkom jula). U tom pogledu se smatra pravom "spasonosnom" biljkom, tj. prosom se uspešno može zameniti prethodni usev koji je iz bilo kojih razloga propao a ne može se presejavati (Berenji, 1994; Józsa, 1985). Ulaganje u proizvodnju postrnog običnog prosa su minimalna, jer obuhvataju samo troškove nabavke sortnog semena, predsetvene pripreme posle preduseva, setvu, eventualnu zaštitu od korova, žetvu i transport. Kada se proso gaji kao postni usev, mineralna đubriva se ne upotrebljavaju posebno, već se računava da će proso iskoristiti hraniva koja su preostala od preduseva (Starčević i Berenji, 1994). Uspešna postrna setva prosa je ako usev nikne do 1. jula.

Materijal i metode rada

Poljski ogleđ je postavljen u 2013. i 2014. godini na lokalitetu Bačka Topola (45°49'N 19°38'E). Plan ogleđ je bio slučajan blok sistem sa četiri tretmana u četiri ponavljanja. Ogleđ je izveden sa domaćom sortom običnog prosa Biserka koja je stvorena u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, između ostalog i sa ciljem da se proizvodnoj praksi obezbedi odgovarajuća sorta običnog prosa ne samo za redovnu, već i za postrnu setvu (Berenji, 1990; Berenji et al., 2000).

Međuredni razmak je iznosio 25 cm tj. na svakoj elementarnoj parceli je bilo 8 redova dužine 5 m. Setva je obavljena ručno. Prosečan sklop useva u ogleđu bio je idealan za obično proso: 400 biljaka/m² tj. 4 miliona biljaka ha⁻¹. U ogleđu su primenjeni sledeći rokovi setve:

- Redovna setva: 24. maja. (A)
- Zakasnela setva: 6. juna. (B)
- Postrna setva: 22. juna. (C)
- Zakasnela postrna setva: 8. jula. (D)

Na svakoj parceli izmerena je visina (u cm - od površine zemlje do vrha metlice) 10 biljaka. Na osnovu ovih merenja izračunata je prosečna visina biljaka po parceli. U fazi pune zrelosti sa svake parcele je ručno požnjeta celokupna nadzemna masa koja je smeštena u vreće. Biljni materijal u vrećama je osušen, uz stalno prevrtanje u džaku, u suvoj, promajnoj prostoriji do vazdušno suve vlažnosti. Vazdušno suva masa je ovršena kombajnom za eksperimente uz istovremeno merenje mase semena. Prinos zrna je izračunat na bazi 13% vlage u zrnu, u kg ha⁻¹.

Masa 1.000 zrna je određena ručnim brojanjem 1000 zrna po elementarnoj parceli i merenjem mase na preciznoj laboratorijskoj vagi.

Meterološki podaci preuzeti su sa automatske merne stanice u PSS Bačka Topola i prikazani su tabeli 1. za vegetacioni period maj-septembar.

Tab. 1. Srednje mesečne temperature (°C) i količine padavina (mm) za vegetacioni period običnog prosa tokom proizvodne 2013. i 2014. godine.

Average monthly temperature (°C) and amount of precipitation (mm) for the vegetation period of common millet during the production 2013 and 2014

Meteorološki faktor <i>Meteorological factor</i>	Godina <i>Year</i>	Meseci/Months					Prosek Average Ukupno Total
		V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura <i>Temperature</i>	2013	16,3	20,2	22,9	22,9	15,3	19,52
	2014	15,6	20,0	21,9	20,7	17,0	19,04
Padavine <i>Precipitation</i>	2013	108,4	66,8	18,2	27,2	77,8	298,4
	2014	168,0	48,0	88,2	67,0	140,8	512,0

Prosečna temperatura u prvoj ispitivanoj godini bila je veća za 0,48 °C a padavine su bile manje za 213,6 mm odnosno za 71,6% u odnosu na drugu ispitivanu godinu. U 2013. godini palo je 298,4 mm kiše u toku vegetacije, dok je u 2014. godini palo 512,0 mm kiše.

Rezultati i diskusija

Primenjeni rokovi setve običnog prosa obuhvatili su vremenski period od više, od dva meseca, od redovane setve (24. maja), preko zakasnele setve (6. juna), prave postrne setve (22. juna) do zakasnele postrne setve (8. jula). Zapaženo je da je broj dana od setve do nicanja bio istovetan kod svih rokova i iznosio je 6 dana. Između rokova setve nije bilo veće razlike u broju dana od nicanja do metličenja (30-36 dana), ali je uočena tendencija blagog skraćivanja perioda od nicanja do metličenja sa 36 dana kod redovne na 30 dana kod zakasnele postrne setve. Najveća razlika između rokova setve je u broju dana od klasanja do zrelosti. To je zapravo generativna faza kada se vrši nalivanje zrna i formiranje prinosa zrna. Sa 61 dan u redovnoj setvi ovaj period se skratio na 29 dana pri zakasneloj postrnoj setvi. Verovatno se time može tumačiti i značajno smanjenje prinosa zrna u zakasneloj postrnoj, u odnosu na redovnu setvu. U toku dve proizvodne godine praćena su sledeća svojstva: prosečna visina biljke, masa 1.000 zrna i prinos zrna.

Dvofaktorijalnom analizom varijanse je ustanovljeno da postoje statistički značajne i visoko značajne razlike u visini biljke između različitih rokova setve. Visina biljke se linearno smanjivala sa kašnjenjem roka setve. Visine biljaka ostvarene u prvom (A) (115,25 cm) i drugom (B) roku setve (112,87 cm) statistički se visoko značajno razlikuje u odnosu na visinu biljke u trećem (C) (96,12 cm) i četvrtom (D) roku setve (91,87 cm). Nisu ustanovljene statistički značajne razlike u visini biljke između prvog i drugog roka setve, a takođe ni između trećeg i četvrtog roka (tabela 2).

U toku 2014. godine prosečna visina biljke je bila viša za 9,56 cm što je statistički značajno (NZR 5%) više u odnosu na visinu biljke ostvarenu u 2013. godini (tabela 2).

Tab. 2. Dvofaktorijska analiza varijanse za visinu biljke
Two-factorial analysis of variance for plant height

Faktori/Factors	Visina biljke/Plant height(cm)	
Rok setve/Sowing date	A	115,25 a
	B	112,87 a
	C	96,12 b
	D	91,87 b
	NZR 1%	14,746
	NZR 5%	10,88
Godina/Year	2013	99,25 b
	2014	108,81 a
	NZR 1%	10,43
	NZR 5%	7,69

Vrednosti obeležene različitim slovima statistički značajno se razlikuju na nivou 5%.
The values marked with different letters statistically differ significantly at the level of 5%.

Dvofaktorijska analiza varijanse pokazuje da ne postoje statistički značajne razlike u masi 1000 zrna između različitih rokova setve (tabela 3).

Pod uticajem faktora godina ustanovljeno je da je prosečna vrednost mase 1000 zrna 7,79 g što je statistički značajno više, na nivou značajnosti od 5%, u odnosu na masu 1000 zrna u 2013. godini (tabela 3).

Tab. 3. Dvofaktorijska analiza varijanse za masu 1000 zrna.
Two-factorial analysis of variance for 1000 grain weight

Faktori/Factors	Masa 1000 zrna/1000 grain weight (g)	
Rok setve/Sowing date	A	7,746 a
	B	7,586 a
	C	7,530 a
	D	7,561 a
	NZR 1%	0,559
	NZR 5%	0,413
Godina/Year	2013	7,422 b
	2014	7,790 a
	NZR 1%	0,396
	NZR 5%	0,292

Vrednosti obeležene različitim slovima statistički značajno se razlikuju na nivou 5%.
The values marked with different letters statistically differ significantly at the level of 5%.

Najuočljivi efekat vremena setve na prinos zrna običnog prosa je smanjenje prinosa zrna u postrnoj u odnosu na redovnu setvu. Najviši prinos zrna je ostvaren u prvom (A) roku setve (6,185 kg ha⁻¹) i drugom (B) (5,795 kg ha⁻¹) i statistički je visoko značajno viši (NZR 1%) u odnosu na prinos zrna ostvaren u trećem (C) (3,175 kg ha⁻¹) i četvrtom (D) (2,099 kg ha⁻¹) roku setve. Statistički značajne razlike, na nivou 5%, zabeležene su između trećeg i četvrtog roka setve na kojem je ujedno ostvaren i najniži prinos (tabela 4).

U 2013. godini je zabeležen prinos zrna u vrednosti od 4,842 kg ha⁻¹ što je statistički značajno više, na nivou 5%, u odnosu na prinos zrna ostvaren u 2014. godini 3,785 kg ha⁻¹ (tabela 4).

Tab. 4. Dvofaktorijalna analiza varijanse za prinos zrna (kg ha⁻¹)*Two-factorial analysis of variance for grain yield (kg ha⁻¹)*

Faktori/Factors	Prinos zrna/grain yield (kg ha ⁻¹)	
Rok setve/Sowing date	A	6,185 a
	B	5,795 a
	C	3,175 b
	D	2,099 c
	NZR 1%	1,666
NZR 5%	1,229	
Godina/Year	2013	4,842 a
	2014	3,785 b
	NZR 1%	1,178
	NZR 5%	0,869

Vrednosti obeležene različitim slovima statistički značajno se razlikuju na nivou 5%.

The values marked with different letters statistically differ significantly at the level of 5%.

Zaključak

Prosečna visina biljke se linearno smanjivala sa kašnjenjem setve (od 115,25 cm u prvom roku setve do 91,87 cm u zakasneloj postrnoj setvi). Smanjenje prosečne visine biljke pod uticajem roka setve ima za posledicu smanjenje ukupne nadzemne mase, pa i prinosa zrna po jedinici površine. Može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike u masi 1000 zrna između različitih rokova setve (masa 1000 zrna se kretala od 7,746 g u prvom roku setve do 7,561 g u zakasneloj postrnoj setvi).

Efekat vremena setve najviše je uticao na prinos zrna običnog prosa, gde je najveći prinos u obe proizvodne godine imao prvi rok setve (6.185 kg ha⁻¹), dok je smanjenje prinosa zrna bilo najuočljivije u zakasneloj postrnoj setvi (2.099 kg ha⁻¹). Takođe, može se zaključiti da je u proizvodnoj 2013. godini proso ostvario prosečni prinos od 4.842 kg ha⁻¹ u svim rokovima setve i da je on veći, iako je palo znatno manje padavina, nego u 2014. godini, kada je prinos prosečno iznosio 3.785 kg ha⁻¹, i bilo znatno više padavina.

Literatura

1. *Berenji, J. (1990):* Millets breeding. 15th Congress of EUCARPIA Maize and Sorghum Section, Baden, Austria, 67.
2. *Berenji, J. (1994):* Značaj i perspektive proizvodnje sirka i prosa. Savremena poljoprivreda, 42(4), 32-36.
3. *Berenji, J., Mirčov, A., & Jovandić, N. (2000):* Nove sorte prosa. In: Jugoslovenski naučno-stručni simpozijum iz selekcije i semenarstva III JUSEM, Zlatibor, 175.
4. *Đurić, N., Kresović, B., Glamočlija, Đ. (2015):* Sistemi konvencionalne i organske proizvodnje ratarskih useva. Monografija, Institut PKB Agroekonomik. Beograd.
5. *Glamočlija, Dj, Janković, S, Popović, V, Filipović, V, Kuzevski, J, Ugrenović, V. (2015):* Alternativne ratarske vrste u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, IPN-Beograd, Srbija. 1-355;
6. *Hoseney, R.C., Varriano-Marston, E., Dendy, D.A.V. (1982):* Sorghum and millets. In: Advances in Cereal Science and Technology, Vol. IV, Chapter 3.
7. *Luis E S, Sullivan T W (1982a):* Nutritional value of proso millet in layer diets. Poultry Science 61: 1176-1182.
8. *Luis, E.S., Sullivan, T.W., Nelson, L. (1982b):* Nutrient composition and feeding value of millets, sorghum grains, and corn in broiler diets. Poultry Science 61: 311-320.
9. *Sikora, V., Berenji, J., Maksimović, L., Popović, V. (2013):* Agrobiološke osobine različitih genotipova običnog prosa (*Panicum miliaceum L.*) u redovnoj i postrnoj setvi. Bilten za alternativne biljne vrste, vol. 45, br. 86, str. 40-47.
9. *Starčević, Lj., & Berenji, J. (1994):* Mesto i uloga prosolikih žita u proizvodnji hrane. Savremena poljoprivreda, 42(4), 7-11.

UDC: 664.663:631.53.04+64.012.5
Original Scientific paper

**EFFECT OF SOWING TIME ON YIELD AND CERTAIN PROPERTIES
OF COMMON MILLET (*PANICUM MILIACEUM L.*)**

N. Đurić, Ž. Horvat, G. Cvijanović, Đ. Glamočlija, G. Dozet, V. Cvijanović*

Summary

A field experiment according to the random block system with four repetitions, with sowing times was performed in 2013 and 2014 at the site in Bačka Topola, for NS Biserka variety of common millet (*Panicum miliaceum L.*). Applied sowing times covered a time period of two months, from regular sowing (24 May), to late sowing (6 June), real post-harvest sowing (22 June), to late post-harvest sowing (8 July). Average plant height, as well as millet yield linearly decreased with later sowing. 1,000 grain weight (grain size) showed no statistically significant difference between sowing dates, however, the highest 1000 grain weight was registered for the first sowing date, and decreased to the late post-harvest sowing.

There were significant differences for grain yield between regular and late sowing. The same can be said for the difference of yield between post-harvest and late post-harvest sowing. In this experiment, grain yield decrease in post-harvest in relation to regular sowing was approximately 50%.

Keywords: common millet, sowing times, plant height, 1000 grain weight, grain yield.

* Nenad Đurić, Ph.D., Assistant Professor; Žolt Horvat, B.Sc., Master Student; Gorica Cvijanović, Ph.D., Full Professor; Gordana Dozet, Ph.D., Associate Professor. Megatrend University, Faculty of Biofarming, Bačka Topola. Đorđe Glamočlija, Ph.D., Full Professor; Association of Seed Producers and Breeders of Serbia. Vojin Cvijanović, M.Sc., Doctorate Student.

E-mail of first author: nenad.djuric@outlook.com

UDK: 633.34+633.1:631.4
Originalni naučni rad

UTICAJ VREMENA OSNOVNE OBRADJE ZEMLJIŠTA NA MASU 1000 ZRNA SOJE

V. Đukić, Z. Miladinov, G. Dozet, M. Cvijanović, J. Marinković, G. Cvijanović, M. Tatić*

Izvod: Masa 1000 zrna je značajna komponenta prinosa i određuje se po pravilu pri kondicionoj vlažnosti semena. Uporedo sa brojem zrna po biljci i brojem biljaka po jedinici površine, ova vrednost određuje produktivnost biljke i utiče na prinos. Masa 1000 zrna zavisi od sorte soje, vremenskih prilika u proizvodnoj godini, tehnologije proizvodnje i plodnosti zemljišta. Kvalitetna i pravovremena osnovna obrada zemljišta je uslov za normalan razvoj biljaka soje i ostvarenje visokih prinosa.

U trogodišnjim istraživanjima proučavan je uticaj vremena osnovne obrade zemljišta na masu 1000 zrna soje. Rezultati su obrađeni analizom varijanse i dobijene su statistički veoma značajne razlike između tretmana. Jesenjom osnovnom obradom zemljišta ostvarena je najviša vrednost mase 1000 zrna soje, u sve tri istraživane godine, dok se kod prolećne osnovne obrade smanjenje mase 1000 zrna u pojedinim godinama kretalo od 1,33% do 11,93%.

Ključne reči: soja, masa 1000 zrna, vreme osnovne obrade.

Uvod

Masa 1000 zrna je značajna komponenta prinosa. Najbolji pokazatelj povoljnosti jedne godine ili rejona za proizvodnju soje, pored prinosa jeste i masa 1000 zrna (Dozet, 2006; Dozet i sar., 2009). Kvalitetnom osnovnom obradom obezbeđuje se povoljan vodno-vazdušni i toplotni režim zemljišta, veće rezerve zimske vlage, unošenje i razlaganje zaoranih žetvenih ostataka, kao i dobra struktura zemljišta. Takođe, uništavaju se korovi i štetočine, čime se stvaraju preduslovi za uspešnu proizvodnju soje.

Duboka osnovna obrada omogućava ne samo bolje ukorenjavanje i prodiranje korenovog sistema u dublje slojeve zemljišta, već i bolje usvajanje mineralnih materija i veću aktivnost kvržica na korenu soje (Đukić i Dozet, 2014).

Veliki uticaj na masu 1000 zrna soje ima sorta, tip zemljišta, kao i količina azotnog đubriva (Kolarić, 2016).

Za ostvarenje visokih prinosa soje neophodno je odabrati odgovarajuće sorte za pojedine regione gajenja (Tatić i sar., 2018), koristiti kvalitetno, deklarirano seme i ispoštovati sve agrotehničke mere koje moraju biti obavljene kvalitetno i pravovremeno. Ni jedna naredna agrotehnička mera ne može anulirati propuste nastale pri primeni prethodne agrotehničke mere. Vreme osnovne obrade zemljišta ima veći uticaj na prinos soje u odnosu na dubinu i kvalitet same obrade. Tatić i sar., (2006) iznose podatke da je prinos soje pri osnovnoj obradi zemljišta do 20. decembra iznosio 3460 kg ha⁻¹, u periodu od 20. decembra do 20. februara 3078 kg ha⁻¹, a u periodu nakon 20. februara 2186 kg ha⁻¹. U navedenim istraživanjima smanjenje prinosa kod prolećne osnovne obrade, u odnosu na jesenju osnovnu obradu iznosi 36,8%. Podaci se odnose na povoljnu godinu, dok su smanjenja u nepovoljnim godinama mnogo veća (Đukić i Dozet, 2014). Slične podatke iznosi i Crnobarac sa sar. (1999), da zakasnela osnovna obrada od 21. decembra do 20. februara smanjuje

* Dr Vojin Đukić, naučni saradnik; Ing.master Zlatica Miladinov, istraživač saradnik; Dr Jelena Marinković, naučni saradnik; Dr Mladen Tatić, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Dr Gordana Dozet, vanredni profesor; Dr Gorica Cvijanović, redovni profesor; Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola. Dr Marija Cvijanović, istraživač saradnik; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, Republika Srbija.

E mail prvog autora: vojindjukic@ifvcns.ns.ac.rs

Ova istraživanja su rezultat projekta: TR 31022, koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

prinos za 345 kg ha⁻¹, dok osnovna obrada posle 21. februara smanjuje prinos soje za 675 kg ha⁻¹.

Najviše vrednosti za masu 1000 zrna kod soje su u godinama sa povećanim količinama padavina, a u godinama sa manjim količinama padavina inokulacija semena značajno doprinosi povećanju mase 1000 zrna, što ukazuje da primena inokulacije može ublažiti efekte nepovoljnih vremenskih uslova (Đukić, 2009).

Po podacima koje iznose Адаменъ i sar. (2006), vreme osnovne obrade ima veliki uticaj na prinos soje, a najviši prinosi ostvaruju se na parcelama gde se osnovna obrada obavlja u ranu jesen.

Cilj istraživanja bio je da se utvrdi uticaj vremena osnovne obrade zemljišta na masu 1000 zrna soje, kao značajne komponente prinosa.

Materijal i metode rada

U cilju sagledavanja uticaja vremena osnovne obrade na 1000 zrna soje, postavljen je ogled na parceli Poljoprivredne škole u Bačkoj Topoli. U ogledu su bile zastupljene sorte soje Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, različite dužine vegetacionog perioda: Valjevka i Galina – srednjerane sorte (0 grupe zrenja), Sava i NS Maximus, srednjestasne sorte (I grupe zrenja) i Rubin i Venera, srednjekasne sorte soje (II grupe zrenja). Podparcele u ogledu bile su sa različitim vremenom osnovne obrade zemljišta. Osnovna obrada je vršena u jesenjem periodu (početak novembra) i u prolećnom periodu (krajem marta). Predusev u sve tri godine istraživanja bio je kukuruz, a sa osnovnom obradom nisu unošena u zemljište đubriva. Sa predsetvenom primenom u zemljište je unet azot (130 kg ha⁻¹ amonijum nitrata sa 33,5% N), a neposredno pre setve seme je inokulisano mikrobiološkim preparatom NS Nitragin, na bazi azotofiksirajućih bakterija iz roda *Bradyrhizobium*. Ogled je postavljen u četiri ponavljanja. Veličina osnovne parcele je bila 15 m² (šest redova soje sa međurednim rastojanjem od 50 cm i pet metara dužine). Osnovna obrada zemljišta i u jesenjem i u prolećnom periodu vršena je na dubinu od 25 cm. Predsetvena priprema na jesenjoj osnovnoj obradi vršena je u dva prohoda: zatvaranje brazde sredinom marta i finalna predsetvena priprema početkom aprila. Kod prolećne osnovne obrade vršena je predsetvena priprema u više prohoda, kako bi se postigla mrvičasta struktura površinskog sloja zemljišta, pogodna za setvu soje (3-4 prohoda setvospremačem). U sve tri godine istraživanja primenjena je standardna agrotehnika za proizvodnju soje, setva na dubinu 4-5 cm, primena herbicida za uskolisne i širokolisne korove, dve međuredne kultivacije i po potrebi zaštita od grinja (samo u 2015. godini).

U fazi tehnološke zrelosti vršena je žetva, merenje mase 1000 zrna soje. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

Podaci su obrađeni po metodi dvofakrorijalnog split - plot ogleda (podeljene parcele) u programu STATISTICA, gde su velike parcele bile različite sorte soje, a male (podparcele) različito vreme osnovne obrade zemljišta. Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana testirana je LSD-testom.

Rezultati i diskusija

Uticaj jesenje i prolećne osnovne obrade na masu 1000 zrna šest NS sorti soje ispitivan je u tri različite godine (Tabela 1).

Vegetacioni period u sve tri godine je bio topliji (18,7 °C, 18,3 °C i 19,8 °C) u odnosu na višegodišnji prosek (18,0 °C), s tim da su u 2015. godini zabeležene najviše temperature, za 1,8 °C veće u odnosu na višegodišnji prosek. Jul i avgust su u navedenoj godini bili topliji za 3,3 °C, odnosno 3,4 °C, što je uz nedovoljnu količinu padavina glavni razlog za prinudno sazrevanje useva soje i ostvarenje niskih prinosa.

Padavina je bilo više tokom vegetacionog perioda soje, u sve tri godine u odnosu na višegodišnji prosek, ali je najviše padavina zabeleženo u 2014. godini, sa povoljnim rasporedom, dok 2013. i 2015. godinu karakteriše nepovoljan raspored padavina, sa većom količinom u prvim fazama razvića soje i izraženim nedostatkom u vreme cvetanja, formiranja mahuna i nalivanja zrna (jul i avgust u 2013. godini; jun, jul i početak avgusta u 2015. godini).

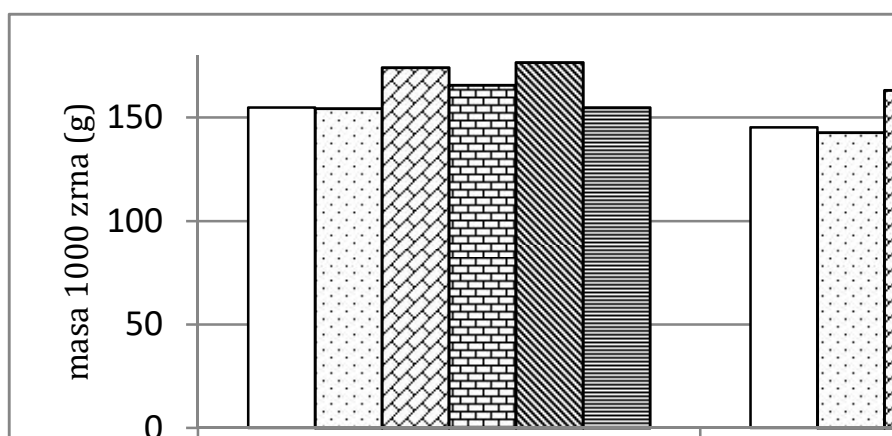
Tab. 1. Vremenski uslovi u ispitivanim godinama.*Weather conditions in the study years.*

Mesec Month	Srednje mesečne temperature Mean monthly temperature (°C)				Padavine Precipitation			
	2013.	2014.	2015.	Višegodišnji prosek Long term average	2013.	2014.	2015.	Višegodišnji prosek Long term average
IV	13,4	13,2	12,0	11,6	35,8	51,2	15,9	47,7
V	17,4	16,3	18,0	17,0	118,1	202,1	191,7	60,7
VI	20,2	20,5	20,7	20,0	125,7	38,2	26,7	87,9
VII	22,3	21,9	24,9	21,6	34,1	141,1	2,6	67,9
VIII	22,9	20,9	24,5	21,1	26,7	78,7	99,7	58,7
IX	15,7	17,2	18,7	16,9	107,8	84,3	52,6	45,7
Prosek (Suma) Average (Total)	18,7	18,3	19,8	18,0	448,2	595,6	389,2	368,6

Ovakvi vremenski uslovi doprinose bujnom porastu nadzemne mase biljaka i razvoju korenovog sistema u površinskom delu zemljišta, a takve biljke izrazito nepovoljno reaguju na nedostatak vode u drugom delu vegetacionog perioda. Vremenski uslovi tokom vegetacije imaju veliki uticaj na prinos soje (Đukić i sar., 2009; Dozet i sar., 2013a; 2013b).

Agroklimatski uslovi u kojima protiče vegetacija soje imaju veći uticaj na prinos zrna i njene kvalitativne osobine od samog genotipa (Đukić i sar., 2008).

Sorte soje Rubin i Sava imale su najveću masu 1000 zrna (grafikon 1), dok je sorta Galina imala najmanju vrednost za navedenu osobinu, kako na varijanti ogleda sa jesenjom osnovnom obradom, tako i na varijanti sa prolećnom osnovnom obradom zemljišta.

**Grafikon 1.** Prosečna masa 1000 zrna soje (g), za tri ispitivane godine**Chart 1.** Average 1000-grain weight of soybean grain across three study years (g)

Najveća vrednost za masu 1000 zrna (tabela 2) bila je u 2014. godini (170,74 g), a najmanja u 2015. godini (147,01 g).

Najveću masu 1000 zrna imala je sorta Rubin (170,05 g), što je bilo statistički veoma značajno više u odnosu na ostale ispitivane sorte. Između ostalih ispitivanih sorti bile su statistički veoma značajne razlike u masi 1000 zrna, a najmanja vrednost je zabeležena kod sorte Galina (148,61 g). Posmatrajući vreme osnovne obrade, uočava se da je kod jesenje osnovne obrade zabeležena statistički veoma značajno viša vrednost za masu 1000 zrna (163,41 g) u odnosu na prolećnu osnovnu obradu (153,02 g).

Tab. 2. Uticaj godine, sorte i vremena oranja na masu 1000 semena (g).
The effect of year, cultivar and tillage on 1000-grain weight (g).

Godina (A) Year(A)	Sorta (B) Cultivar.(B)	Osnovna obrada (C) Tillage (C)		\bar{X} AB	\bar{X} A		
		Jesenja Fall	Prolećna Spring				
2013	Valjevka	147,93	138,55	143,24	156,90		
	Galina	152,05	141,83	146,94			
	Sava	172,83	167,35	170,09			
	NS Maximus	165,48	157,30	161,39			
	Rubin	179,15	164,03	171,59			
	Venera	154,6	141,68	148,14			
	\bar{X} AC	162,00	151,79				
2014	Valjevka	176,43	172,48	174,45	170,74		
	Galina	168,83	164,20	166,51			
	Sava	183,18	179,53	181,35			
	NS Maximus	169,00	169,40	169,20			
	Rubin	175,40	172,20	173,80			
	Venera	158,48	159,73	159,10			
	\bar{X} AC	171,88	169,59				
2015	Valjevka	140,25	125,18	132,71	147,01		
	Galina	142,03	122,73	132,38			
	Sava	166,45	142,83	154,64			
	NS Maximus	162,70	145,33	154,01			
	Rubin	175,43	154,10	164,76			
	Venera	151,18	135,98	143,58			
	\bar{X} AC	156,34	137,69				
\bar{X} BC	Valjevka	154,87	145,40	150,13			
	Galina	154,30	142,92	148,61			
	Sava	174,15	163,23	168,69			
	NS Maximus	165,73	157,34	161,53			
	Rubin	176,66	163,44	170,05			
	Venera	154,75	145,79	150,27			
	\bar{X} C	163,41	153,02				
Prosek 2013-2015. / Average 2013-2015.				158,21			
LSD	Faktori ispitivanja / Test factors						
	A	B	C	AxB	AxC	BxC	AxBxC
1%	0,37	0,65	0,32	1,37	1,45	0,84	1,4
5%	0,24	0,48	0,24	1,03	1,09	0,63	1,06

Razlike u masi 1000 zrna u pojedinim godinama bile su statistički veoma značajne. Rezultati istraživanja Balešević-Tubić i sar., (2001), pokazuju da su nepovoljni uslovi uspevanja tokom reproduktivnog razvoja semena soje značajno uticali na smanjenje mase 1000 zrna.

Smanjenje mase 1000 zrna kod prolećne osnovne obrade za tri ispitivane godine (tabela 3), kod svih ispitivanih sorti soje u ogledu iznosilo je 6,36%. Najveće smanjenje mase 1000 zrna zabeleženo je u veoma nepovoljnoj 2015. godini (11,93%), dok je u povoljnoj godini za proizvodnju soje (2014. godina), smanjenje iznosilo samo 1,33%. Posmatrajući pojedine sorte soje uočava se da je sorta soje Rubin, u trogodišnjem periodu, najviše reagovala smanjenjem mase 1000 zrna (7,48%), dok je kod sorte soje NS Maximus zabeleženo najmanje smanjenje mase 1000 zrna pri prolećnoj osnovnoj obradi (5,06%).

Tab. 3. Smanjenje mase 1000 zrna soje kod prolećne osnovne obrade (%).
Decrease in 1000-grain weight of soybeans after spring tillage (%).

Sorta / Cultivar	2013	2014	2015	2013-2015
Valjevka	6,34	2,24	10,75	6,11
Galina	6,72	2,74	13,59	7,38
Sava	3,17	1,99	14,19	6,27
NS Maximus	4,94	-0,24	10,68	5,06
Rubin	8,44	1,82	12,16	7,48
Venera	8,36	-0,79	10,05	5,79
Prosek/Average	6,30	1,33	11,93	6,36

Posmatrajući pojedine godine, uočava se da je najveće smanjenje mase 1000 zrna u povoljnoj 2014. godini bilo kod sorte Galina (2,74%), dok je kod sorti Venera i NS Maximus zabeleženo povećanje mase 1000 zrna (0,79% i 0,24%). U izuzetno nepovoljnoj 2015. godini, najveće smanjenje mase 1000 zrna bilo je kod sorte Sava (14,19%), a u 2013. godini kod srednjekasnih sorti soje Rubin (8,44%) i Venera (8,36%).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

Masa 1000 zrna soje je pokazatelj proizvodnih i agroklimatskih uslova u pojedinim godinama.

Prolećna osnovna obrada dovodi do smanjenja mase 1000 zrna, s tim da je smanjenje izraženije u nepovoljnim godinama, sa izraženim sušnim periodom.

Masa hiljadu zrna je i kvantitativni i kvalitativni pokazatelj, pogotovo u semenskoj proizvodnji soje, usko povezana sa prinosom. Radi postizanja visokih i stabilnih prinosa osnovnu obradu zemljišta za proizvodnju soje treba izvoditi u jesenjem periodu.

Literatura

1. *Адамень, Ф.Ф., Вергунов, В.А., Лазер, П.Н., Вергунова, И.Н. (2006):* Агробиологические особенности возделывания сои в Украине, Аграрна наука, Киев, 455.
2. *Balešević-Tubić, S., Hrustić, M., Milošević, M., Tatić M., Vujaković, M. (2001):* Uticaj suše na kvalitet i prinos semena soje. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, sveska 35: 383-390.
3. *Crnobarac, J., Tatić, M., Miladinović, J. (1999):* Analiza primenjene tehnologije proizvodnje soje u 1998. godini. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sveska 31, 639-654.
4. *Dozet, G. (2006):* Prinos i kvalitet soje u zavisnosti od međurednog razmaka i grupe zrenja u uslovima navodnjavanja. Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad: 1-73.
5. *Dozet, G., Boskovic, J., Kostadinovic, Lj., Cvijanovic, G., Djukic, V., Zecevic, V., Djordjevic, V. (2009):* Influence of growing space on 1000-kernel weight of soybean in irrigation conditions. Review on Agriculture and countryside in our changing world. Scientific Journal of Szeged, Faculty of agriculture. Volume 3. (1) CD Issue p. 1-5.
6. *Dozet, G., Cvijanović, G., Đukić, V. (2013a):* Changes in the Technology of Soybean Production, Chapter 1 from the book - Sustainable Technologies, Policies and Constraints in the Green Economy, Advances in Environmental Engineering and Green Technologies (AEEGT) Book Series, IGI GLOBAL BOOK USA, pp. 1-22.

7. Dozet, G., Cvijanović, G., Cvijanović, D., Bošković, J., Popović, V. (2013b): Prinos i sadržaj ulja u zrnu soje kod organskog i konvencionalnog načina gajenja, I međunarodni simpozijum i XVII naučno stručno savetovanje agronoma Republike Srpske, Trebinje, 19-22. mart 2013., pp. Vol. 14, 69-76
8. Đukić, V., Balešević-Tubić, S., Dozet, G., Valan, D., Pajić, V., Đorđević, V. (2008): Uticaj đubrenja na sadržaj ulja u zrnu soje. Zbornik radova, Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 15-20. 06. 2008. 95-100.
9. Đukić, V. (2009): Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšenicom i kukuruzom. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun:1-127.
10. Đukić, V., Đorđević, V., Popović, V., Kostić, M., Ilić, A., Dozet, G. (2009): Uticaj đubrenja na prinos soje, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, sv. 46, 17-22.
11. Đukić, V., Dozet, G. (2014): Tehnologija gajenja semenskog useva soje. Poglavlje u monografiji: Semenarstvo soje: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 53-114.
12. Kolarić, Lj. (2016): Produktivne osobine sorti soje u zavisnosti od količine azota i tipa zemljišta. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun:1-176.
13. Tatić, M., Miladinović, J., Kostić, M., Đukić, V. (2006): Uticaj primenjene tehnologije proizvodnje na prinos semena soje u 2005. godini. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 42 (II), 361-368.
14. Tatić M., Popović V., Vučković S., Vasileva V., Dozet G., Rajičić V., Ikanović J. (2018): Production of soybean - *Glycine max*/Производство сои - *Glycine max*. International scientific and practical conference, The ecological state of the natural environment and the scientific and practical aspects of modern agricultural technologies. Ryazan, 2018.

UDC: 633.34+633.1:631.4
Original Scientific paper

EFFECTS OF FALL AND SPRING PRIMARY TILLAGE ON SOYBEAN 1000 - GRAIN WEIGHT

*V. Đukić, Z. Miladinov, G. Dozet, M. Cvijanović, J. Marinković, G. Cvijanović, M. Tatić**

Summary

Mass of 1000 grains is an important component of yield and is determined as a rule in the conditional humidity of the seed. Along with the number of grains per plant and the number of plants per unit area, this value determines the productivity of the plant and affects the yield. The weight of 1000 grains depends on the variety of soybeans, weather conditions in the production year, production technology and fertility of the soil. Quality and timely primared soil cultivation is a condition for the normal development of soybean plants and the achievement of high yields.

In three years of research, the influence of the ground time treatment on the ground of 1000 soybeans was studied. The results were analyzed by variance analysis and statistically significant differences were obtained between treatments. In the autumn the primary cultivation of soil yielded the highest value of 1000 soybean grain weight in all three years studied, while in the spring primary processing, the decrease in the weight of 1000 grains in some years ranged from 1.33% to 11.93%.

Keywords: soybean, 1000 grain weight, primary tillage.

* Vojin Đukić, Ph.D., Research Associate; Zlatica Miladinov, Research assistant; Jelena Marinković, Ph.D., Research Associate; Mladen Tatić, Ph.D., Senior Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Gordana Dozet, Ph.D., Associate professor; Gorica Cvijanović Ph.D. Full professor; Megatrend University, Faculty of biofarming, Bačka Topola. Marija Cvijanović, Ph.D., Research Assistant; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade - Zemun, Republic of Serbia.

E-mail of first author: vojindjukic@nsseme.com

*Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. Project TR31022.

UDK: 631.847:64.012.5+633.34
Originalni naučni rad

EFEKAT AZOTNIH HRANIVA NA KOMPONENTU PRINOSA SOJE (*GLICYNE MAX*)

V. Popović, Lj. Živanović, Lj. Kolarić, J. Ikanović, S. Popović, D. Simić, P. Stevanović*

Izvod: U radu su prikazani parametri proizvodnje soje u svetu i u Srbiji. Takođe, ispitan je i uticaj prihrane na komponentu prinosa soje. Soja se u svetu, u 2016. godini, sejala na 121,53 miliona hektara, imala je prosečne prinose od 2,76 t ha⁻¹ i proizvodnju od 334,89 miliona tona. U Srbiji, soja se sejala na površinama od 182.362,00 ha, dok su prosečni prinosi iznosili 3,16 t ha⁻¹. Prinosi soje u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 14,49%.

Efekat azotnih hraniva na broj mahuna po biljci bio je značajan. Broj mahuna po biljci bio je u pozitivnoj signifikantnoj korelaciji sa prihranom, $r=0,62$. Primenom azotnih hraniva u količini od 100 kg ha⁻¹ u sušnoj godini došlo do povećanja broja mahuna po biljci za 24,04%. Primena azotnih hraniva u usevu soje je poželjna agrotehnička mera, posebno u sušnim godinama.

Ključne reči: soja, svet, proizvodnja, azotna prihrana, broj mahuna po biljci.

Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je proteinsko-uljana biljka. Uspeh u proizvodnji soje zavisi od više faktora: pravilnog izbora sorte, parcele, meteoroloških uslova tokom vegetacionog perioda, tehnologije gajenja, nege useva, žetve, i dr. Tehnologija gajenja mora da se ispoštuje za svaku meru, od izbora parcele, plodoreda, osnovne obrade, predosnovne obrade, setve, nege useva do žetve, dorade semena, itd. (Popović, 2010). Za postizanje visokih prinosa veliki značaj ima nivo i primena hraniva u zemljištu što se vidi iz rezultata analize zemljišta. Na osnovu tih rezultata treba da se pristupi pravilnom izboru i unošenju hraniva. Koeficijent iskorišćenja azota u ishrani soje zavisi od sorte, plodnosti zemljišta, pH, vodnog režima i oblika upotrebljenog azota (Popović, 2010, Glamočlija i sar., 2015). Prema Jevtić-u (1981) za pravilnu dopunsku ishranu potrebno je poznavanje dinamike usvajanja hraniva kako bi se celishodno upotrebila organska i mineralna hraniva, kako po količini tako i po vremenu unošenja. Obilnijom azotnom ishranom ostvaruju se veći prinosi zelene biomase i zrna, ali i manji sadržaj ulja u zrnu na račun povećanog sadržaja ukupnih proteina (Glamočlija, 2006, Popović i sar., 2012, 2013). Miladinović i sar., (2008) ističu da, zbog značajne sinteze ukupnih proteina, soja ima velike potrebe za azotom, ali kao biljka azotofiksator najveći deo ovih potreba obezbeđuje azotofiksacijom. Prinosi soje zavise, od pravilnog izbora sorte (oko 50%), agroekoloških uslova, lokaliteta gajenja i primenjene tehnologije gajenja (oko 50%). Pravilna tehnologija gajenja podrazumeva poštovanje tehnološke discipline u izvršavanju svih agrotehničkih mera. Ukoliko se planiraju visoki prinosi leguminoza, mora se pratiti stanje hraniva u zemljištu i unošenju hraniva treba da se pristupi sa više pažnje (Popović, 2010; Glamočlija i sar. 2015; Popović i sar., 2016).

Visok i stabilan prinos soje može se postići samo kada se proizvodnja zasniva gajenjem sorti visokog genetičkog potencijala i drugih agronomskih osobina uz primenu pravilne tehnologije gajenja. Proizvođačima soje stoji na raspolaganju široka paleta domaćih NS sorti soje; visokog prinosa i kvaliteta zrna, sorti koje nisu genetički modifikovane

* Dr Vera Popović, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Dr Ljubiša Živanović, docent; Dr Jela Ikanović, naučni saradnik; Dr Ljubiša Kolarić, docent; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd. Dr Slobodan Popović, docent; Gradsko zelenilo, Novi Sad. Dr Divna Simić, naučni saradnik; Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd; Republika Srbija; Dr Petar Stevanović; Inspektorat Republike Srpske, Banja Luka, Bosna i Hercegovina.

Email: bravera@eunet.rs

Rezultati prikazani u radu su deo istraživanja Projekta br. TP 31022, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

(Popović, 2010). Sve domaće NS sorte prilagođene su za gajenje na našem podneblju i beleže stabilnost i adaptabilnost prinosa (Popović i sar., 2013; 2015; 2016). Aktuelni sortiment NS sorti soje čini dvadesetak sorti iz pet grupa zrenja, GZ (Popović i sar., 2016; Živanović & Popović, 2016; Đukić i sar., 2018): veoma rane NS sorte soje su: Favorit i NS Kaća (000 GZ), Fortuna, Merkur i Tajfun (00 GZ); rane sorte soje su: Valjevka, Galina, NS Princeza; kao i nove sorte NS Vulkan i NS Atlas (0 GZ); srednjestasne sorte, sorte iz I grupe zrenja (I GZ) su: Sava, NS Maximus, Victoria, NS Apolo, NS Romansa i nova sorta NS Ventis (I GZ), dok su kasnostasne sorte soje, iz II GZ: Rubin, Trijumf, Venera, NS Zita, NS Fantast i nova sorta NS Kolos, tabela 1.

Tab. 1. NS sorte soje u 2018. godini
NS soybean cultivars in 2018

Grupe zrenja <i>Maturity group</i>	000	00	0	I	II
NS sorte soje <i>NS soybean cultivars</i>	Favorit	Fortuna	Valjevka	Sava	Rubin
	NS Kaća	Merkur	Galina	NS Maximus	Trijumf
		Tajfun	NS Princeza	Victoria	Venera
			NS Vulkan	NS Apolo	NS Zita
			NS Atlas	NS Romansa	NS Fantast
				NS Ventis	NS Kolos

U našim agroklimatskim uslovima proizvodnja se odvija uglavnom u uslovima prirodnog vodnog režima. Najozbiljniji limitirajući faktor u proizvodnji soje je stres izazvan sušom (Popović i sar., 2015). Sa optimalnom prihranom azotnim hranivima ostvaruju se veći prinosi sojinog zrna i ublažavaju se stresni faktori koji u velikoj meri determinišu rezultate proizvodnje.

Ishrana biljaka je složena agrotehnika mera koja obuhvata niz radnji, a to su: vreme i način upotrebe mineralnih hraniva, količina i odnos pojedinih glavnih elemenata, ukupne potrebe biljaka u biljnim asimilatima, prirodna plodnost zemljišta, koeficijent iskorištavanja azota, fosfora i kalijuma, željeni prinos usaglašen sa genetičkim potencijalom rodosti i nivo ostalih agrotehničkih mera, kao i vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda. Kontrola plodnosti zemljišta i upotreba mineralnih hraniva je osnova za uspešnu primenu hraniva u proizvodnji osnovnih ratarskih useva. Za dobijanje visokih prinosa skoro svih ratarskih kultura značajnu ulogu ima mineralna prihrana. Osnovni elementi prihrane su: azot (N), fosfor (P) i kalijum (K), i bitno utiču na biohemijske i fiziološke procese koji se odvijaju u biljnom tkivu tokom vegetacionog perioda. Azot je nosilac prinosa svih njihovih biljaka. Potrebe biljaka za azotom zavise od vrste biljaka, raspoložive količine pristupačnog azota u zemljištu, tipa zemljišta, vlažnosti, temperature i vrste hraniva koje će se primeniti. On je vrlo značajan gradivni element za biljku, jer ulazi u sastav nukleinskih kiselina, proteina, hlorofila, alkaloida i drugih biljnih jedinjenja koja učestvuju u izgradnji ćelija. Pored toga, azot značajno učestvuje u obavljanju mnogih fizioloških procesa i u prometu materija. Posebno je bitan uticaj azota na tolerantnost biljaka na sušu (Popović, 2010, Glamočlija i sar., 2015, Stevanović i sar., 2016) i nepovoljni toplotni režim.

Koeficijent iskorišćenja azota u ishrani soje zavisi od sorte, plodnosti zemljišta, pH, vodnog režima i oblika upotrebljenog azota (Glamočlija and Lazarevic, 1998; Popović i sar., 2016).

Cilj istraživanja bio je da se definiše optimalna ishrana azotom na broj mahuna po biljci u sušnoj godini. Na osnovu rezultata daće se preporuke za pravilnu tehnologiju proizvodnje soje.

Materijal i metod rada

Ogled je izveden sa ciljem da se ispita uticaj azotne prihrane na komponentu prinosa soje, na zemljištu tipa černoze, na oglednoj parceli u Pančevu, u aridnoj godini, metodom razdelenih parcela (split-plot) u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcele iznosila je

10,0 m². Testirana je sorta, koja je stvorena u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, Bačka, 0 grupe zrenja. Ogled je postavljen kao jednofaktorijski. Faktor je bio azotna prihrana, primenjena u četiri varijante: N₀-kontrola; N₁-50 kg ha⁻¹ N; N₂-100 kg ha⁻¹ azota i N₃-150 kg ha⁻¹ N. U ogledu je primenjena sortna tehnologija gajenja, izuzimajući proučavane faktore. Predusev soji bila je pšenica. Duboko oranje (25 cm) je obavljeno u jesen. Predsetvena priprema zemljišta obavljena je u proleće setvospremačem. Setva je obavljena krajem marta meseca. Sa predsetvenom pripremom unet je KAN - krečni amonijum nitrat, prema predviđenom planu đubrenja. Seme je neposredno pred setvu inokulisano sa mikrobiološkim biofertilizatorom, NS Nitragin-om. Gustina useva bila je 500.000 biljaka po hektaru. Žetva je obavljena ručno u tehnološkoj zrelosti biljaka (Stevanović i sar., 2016). Neposredno pre žetve, uzeti su uzorci od po 10 biljaka iz svih ponavljanja, na kojima je utvrđen broj mahuna po biljci.

Analiza dobijenih eksperimentalnih podataka izvršena je putem deskriptivne i analitičke statistike uz pomoć statističkog paketa STATISTICA 12 for Windows. Definisan je model analize varijanse sa jednim faktorom varijabiliteta i prikazan je linearnim modelom oblika (Maletić, 2005):

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}, \quad i=1,2,\dots, k; \quad j=1,2,\dots, n.$$

kao rezultat zbira tri aditivne komponente:

- aritmetičke sredine zajedničkog osnovnog skupa, $\mu = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^n \mu_i$
- dejstva posmatranog faktora, $\alpha_i = (\mu_i - \mu)$, tj. u kojoj meri određeni tretman doprinosi da se aritmetička sredina osnovnog skupa razlikuje od opšte aritmetičke sredine svih osnovnih skupova;
- nezavisne slučajne veličine ili slučajne greške koja ima normalni raspored, $\varepsilon_{ij}: N(0, \sigma^2)$, a pokazuje odstupanje svake jedinice od aritmetičke sredine skupa kojem jedinice pripadaju.

Zemljište

U cilju unapređenja poljoprivredne proizvodnje u bilo kojoj oblasti, Pavićević (1979) ističe da mora da se polazi od stanja i osobina zemljišta, kao osnovnog nacionalnog bogatstva trajne vrednosti. Ogled je izveden u Pančevu, na černoze (Stevanović i sar., 2016). Zemljište je bilo sa dobrim fizičkim osobinama; slabo alkalne reakcije (pH, 7,3), sa 5,0% kalcijuma i 4,3% humusa. Sadržaj fosfora i kalijuma bio je visok i iznosio je: 30,2 mg/100 g i 32,8 mg/100 g.

Rezultati istraživanja i diskusija

Meteorološki uslovi. Meteoroloških podaci za temperature i padavine su dobijeni sa Meteorološke stanice Pančevo, graf. 1.

Potrebe biljaka soje za vodom su 450-480 mm, dnevne potrebe 1-5mm (Glamočlija i sar., 2015; Popović i sar., 2013; 2015). Ispitivana godina bila je aridna sa ukupnom sumom padavina od 134,4 mm u vegetacionom periodu, sa prosečnim temperaturama u vegetacionom periodu, od 21,4°C, Tabela 2, Graf. 1.

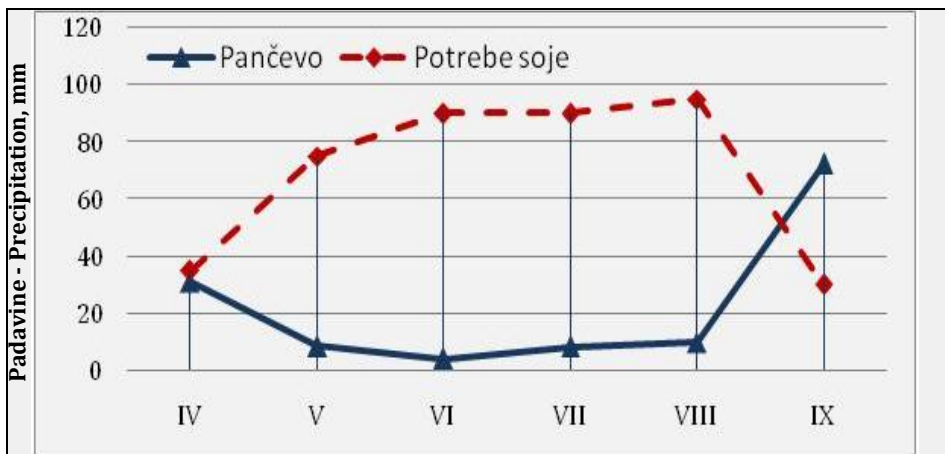
Padavine su bile u deficitu, u odnosu na optimalne količine, za 295,6 mm. Ispitivana godina bila je sušna, padavine su iznosile po mesecima: u aprilu mesecu 31,1 mm, u maju 8,5 mm, u julu 4,1 mm, u julu mesecu 8,2 mm, u avgustu mesecu 9,8 mm, graf. 1.

Vučić i sar. (1981) navode da su potrebe biljaka soje za vodom 430-450 mm, i to u aprilu mesecu 50 mm, u maju 75 mm, u julu 90 mm, u julu mesecu 90 mm, u avgustu mesecu 95 mm, u septembru mesecu 30 mm a optimalne temperature su od aprila do septembra (17,3°C) i to po mesecima: IV-12°C, V-15°C, VI-20°C, VII-20°C, VIII-21°C i IX-16°C.

Tab. 2. Ukupne padavine (mm) i srednje mesečne temperature vazduha (°C), Pančevo
Total precipitation (mm) and average monthly air temperature (°C), Pančevo

Parametar Parameter	Mesec / Months						Prosek Average
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura Temperature (°C)	16,9	19,7	23,0	23,5	26,4	18,7	21,4
Optimalne temperature Optimum temperature	12,0	15,0	20,0	20,0	21,0	16,0	17,3
Razlika Difference	+4,9	+4,7	+3,0	+3,5	+5,4	+2,7	+4,1
Padavine Precipitation (mm)	31,1	8,5	4,1	8,2	9,8	72,3	134,4
Optimalne padavine Optimum precipitation	50,0	75,0	90,0	90,0	95,0	30,0	430,0
Razlika Difference (Deficit)	-44,2	-66,5	-85,9	-81,8	-85,2	+42,3	-295,6

U odnosu na potrebe biljaka padavine su bile u deficitu za 18,9 mm u aprilu mesecu, 66,5 mm u maju, 85,9 mm u julu, 81,8 mm u julu i 85,2 mm u avgustu mesecu, grafikon 1.

**Grafikon 1.** Ukupne padavine i potrebe biljaka soje za padavinama, mm, Pančevo, Srbija
Chart 1. Total precipitation (mm) and the needs of soybean plants, mm, Pančevo, Serbia

Proizvodnja soje u svetu

Prema FAO podacima, soja se u 2016. godini, u svetu, sejala na 121,53 miliona hektara. Prosečni svetski prinosi soje iznosili su 2,76 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 334,89 miliona tona, tab. 3.

U Evropi, soja se sejala na površini od 5,04 miliona hektara. Prosečni prinosi u Evropi iznosili su 2,08 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 10,45 miliona tona, tab. 3. Prosečni prinosi soje u Evropi bili su niži od prosečnih svetskih prinosa za 0,68 t ha⁻¹ odnosno za 32,69%.

U zemljama Evropske unije soja se sejala na površini od 831.360 hektara. Prosečni prinosi soje u EU iznosili su 2,93 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 2,43 miliona tona, tab. 3. Prosečni prinosi soje u EU bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 0,17 t ha⁻¹ odnosno za 6,16%, tabela 3, grafikon 2.

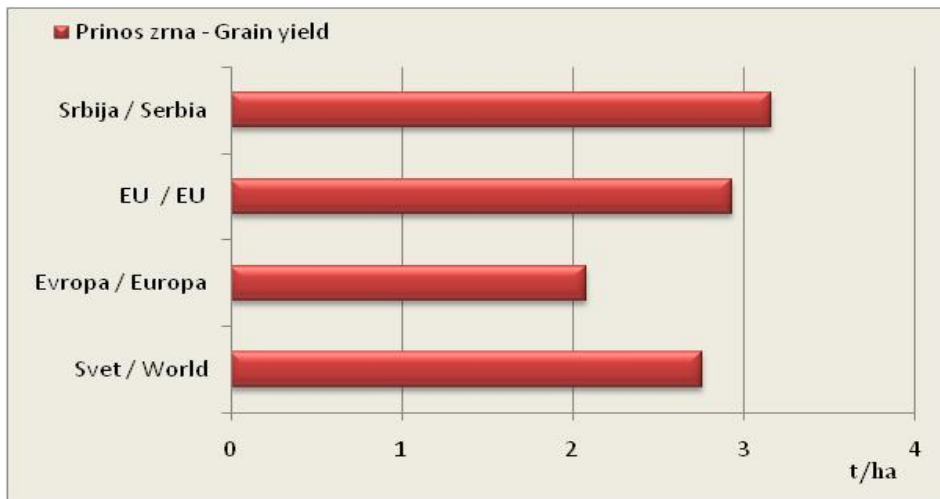
U Republici Srbiji soja se, u 2016. godini, sejala na površinama od 182.362 ha. Prosečni prinosi soje u Srbiji iznosili su 3,16 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 576.446,00 tona, Tab. 3. Ukupni udeo površina pod sojom u Srbiji u odnosu na svetsku površinu iznosio je 0,10%, tabela 3.

Tab. 3. Parametri proizvodnje soje u svetu*
*Parameters of soybean production in the world**

Parametar Parameter	Površina, mil. Ha Area, mil. ha	Prinos zrna Grain yield, t ha ⁻¹	Proizvodnja Production, mil. t	Udeo površina Share area, %
Svet / World	184,66	2,76	334,89	100
Evropa / Europa	5,04	2,08	10,45	2,73
EU / EU	0,831	2,93	2,44	0,54
Srbija/Serbia	0,182	3,16	0,58	0,10

*FAO za 2016. – preuzeto 11.12.2017.

Prosečni prinosi soje u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 0,40 t ha⁻¹ odnosno za 14,49%, tab 3, graf. 2.



Grafikon 2. Prinosi soje u svetu i Srbiji u 2016. godini
Chart 2. Yield of soybean in the world and Serbia in 2016

Prosečni prinosi u Srbiji bili su veći od prosečnih prinosa u Evropi za 1,09 t ha⁻¹ odnosno za 51,92%.

Na osnovu vrednosti visine prosečnih prinosa u Srbiji u 2016. godini evidentno je da Srbija ima odlične uslove za gajenje soje i odličan domaći sortiment soje.

Broj mahuna po biljci

Rezultati istraživanja pokazuju da je broj mahuna po biljci zavisio je od upotrebljenih azotnih hraniva tokom vegetacijskog perioda, tab. 4.

Prosečan broj mahuna po biljci za sve varijante iznosio je 11,48. Ispitivani parametar je beležio povećanje sa povećanjem hraniva do 100 kg ha⁻¹ (12,90 kg ha⁻¹) da bi sa povećanjem azotnih hraniva na 150 kg ha⁻¹ počeo da opada (11,70 kg ha⁻¹). Od varijante N₂ do varijante N₃ zabeleženo je manje 1,48 mahuna odnosno zabeleženo je smanjenje mahuna za 8,55%, tab. 4.

Azotna hraniva su u svim varijantama uticala na povećanje broja mahuna po biljci. U svim varijantama prihrane ostvaren je veći broj mahuna po biljci u odnosu na kontrolnu varijantu, tab. 4, graf. 3 i 4.

Između kontrolne varijante, N₀, i varijante N₁ odnosno varijante sa 50 kg ha⁻¹ N, nije bilo statistički značajnih razlika u broju mahuna.

Varijanta N₃, varijanta sa 150 kg ha⁻¹ N, imala je statistički značajno veći broj mahuna u odnosu na varijante N₀ i N₁, tab. 4, graf. 3, 4.

Najveće vrednosti za broj mahuna po biljci bile su u varijanti N₂. Statistički značajno veći broj mahuna ostvaren je u varijanti N₂ u odnosu na sve druge varijante, tab. 4, graf. 3.

Najveći broj mahuna po biljci bio je u varijanti sa primenom azotnih hraniva od 100 kg ha⁻¹, 12,90 g. U N₂ varijanti, varijanti sa primenom 100 kg ha⁻¹ ostvareno je povećanje broja mahuna za 24,04%, što je statistički značajno više u odnosu na kontrolu, grafikon 3.

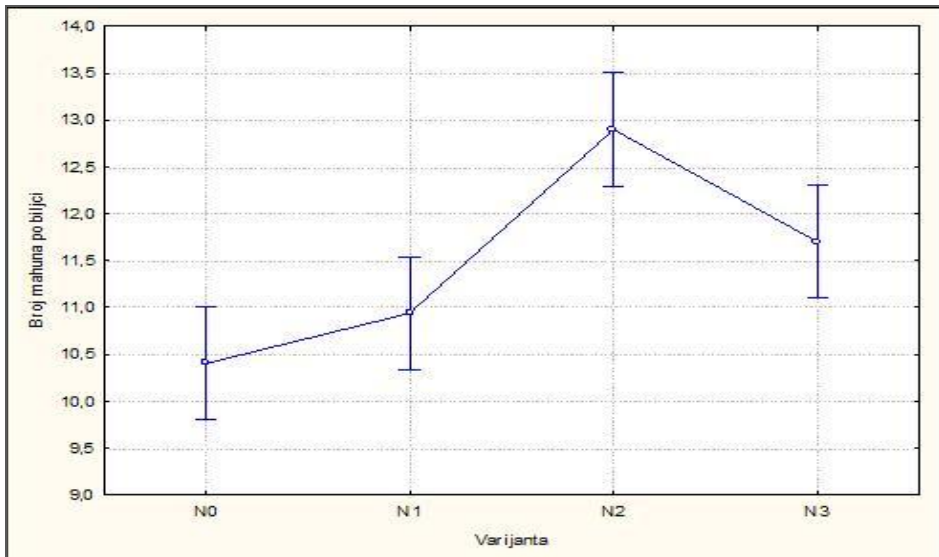
Tab. 4. Uticaj azotnih hraniva na broj mahuna po biljci

Effect of nitrogen on the number pod per plant

Azotna hraniva, kg ha ⁻¹ <i>Nitrogen nutrients, kg ha⁻¹</i>	\bar{X}	Razlika, kg ha ⁻¹ <i>Difference, kg ha⁻¹</i>	Povećanje, % <i>Increase, %</i>
N ₀ - 0 Kontrola	10,40	-	-
N ₁ - 50	10,93	0,53	5,10
N ₂ - 100	12,90	2,50	24,04
N ₃ - 150	11,70	1,30	12,50
Prosek <i>Average</i>	11,48	0,49	4,71
Stopa promene <i>Rate of change</i>	5,53	-	-
C _v	9,45	-	-

LSD	0,05	0,01
	0,86	1,22

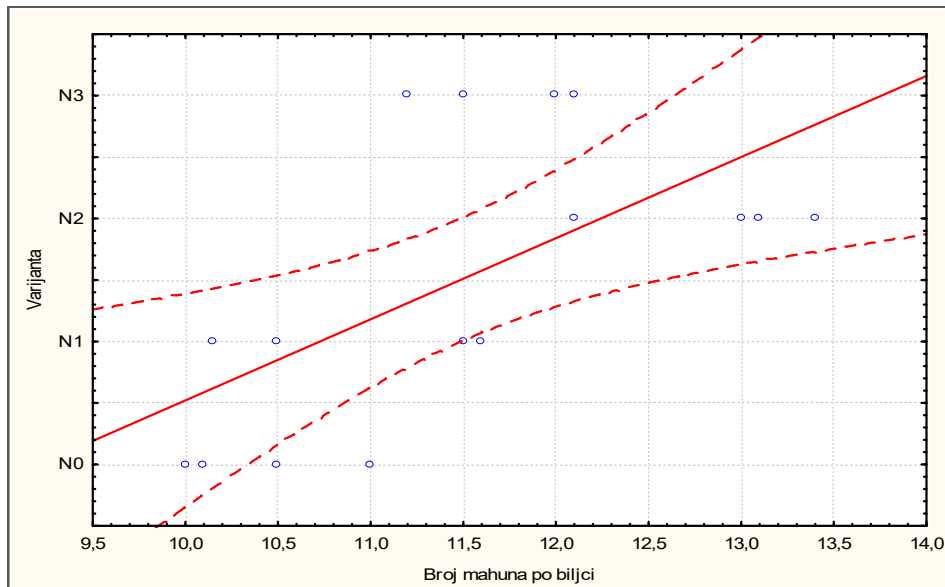
Koeficijent varijacije za broj mahuna po biljci soje beleži variranja, CV=9,45%, tabela 4.



Grafikon 3. Uticaj azotnih hraniva na broj mahuna po biljci

Chart 3. Influence of nitrogen nutrition on the number of pod per plant

Za ostvarenje profitabilne proizvodnje soje, preporučuje se setva sertifikovanog semena i predsetvena primena azotnih hraniva u količini od 100 kg ha⁻¹ uz obaveznu inokulaciju semena mikrobiološkim preparatom NS Nitragin-om, graf. 3 i 4.



Grafikon 4. Broj mahuna po biljci u odnosu na varijante prihrane

Chart 4. The number of pod per plant compared to variant of nutrition

Prijic i sar. (1996) u svojim istraživanjima navode da usvajanje mineralnih hraniva iz zemljišta i koeficijent njihovog iskorišćenja kod soje zavisi od meteoroloških uslova tokom vegetacionog perioda soje.

Korelacije ispitivanih faktora

U tabeli 5. prikazane su korelacije ispitivanih faktora. Broj mahuna po biljci bio je u pozitivnoj signifikantnoj korelaciji sa prihranom, $r=0,62$, Tabela 5.

Tab. 5. Korelacije ispitivanih faktora

Correlation of tested parameters

Parametar <i>Parameter</i>	Broj mahuna po biljci <i>The number of pod per plant</i>	Azotna prihrana <i>Nitrogen nutrition</i>
Broj mahuna po biljci <i>The number of pod per plant</i>	-	0,62*

*Statistički značajna za 0,05 / *Statistical significant at 0.05*

Primena NPK hraniva u usevu soje je značajna agrotehnička mera. Na osnovu naših istraživanja evidentno je da je sa primenom azotnih hraniva od 100 kg ha⁻¹ došlo do signifikantnog povećanja broja mahuna po biljci, odnosno došlo je do povećanja broja mahuna za 24,04%. Primena azotnih hraniva u usevu soje je potrebna agrotehnička mera, što potvrđuje statistički značajna pozitivna korelacija ispitivanog parametra i primene azotnih hraniva, tab. 5.

Za soju, kao proteinsku biljku, najveći značaj imaju azotna hraniva. Za sintezu proteina u zrnu soje potrebne su velike količine azota. Za prinos jedne tone zrna i odgovarajuće vegetativne mase, potrebno je uneti oko 100 kg azota, 23 do 27 kg fosfora i 50 do 60 kg kalijuma. Od ove količine, prema rezultatima, koje navodi Johnson (1992) za obrazovanje zrna potrebno je oko 60 kg N, 11 do 14 kg P₂O₅ i 20 do 23 kg K₂O. Prema podacima Starčevića (1993), količine i raspored padavina su ograničavajući faktor za

mobilitet i usvajanje mineralnog azota od strane biljaka, a time i prinosa. Pri upotrebi 90 kg ha⁻¹ azota postiže se signifikantno veći prinos zrna soje i to za 719 kg ha⁻¹ nego na kontrolnoj varijanti (Mehmet, 2008).

Živanović i sar. (2000) u svojim istraživanjima navode da sa povećavanjem količine azota značajno je povećan i prinos zrna, prinos zrna je varirao od 4,35 t ha⁻¹ do 5,69 t ha⁻¹.

Na osnovu meteoroloških podataka evidentno je da su temperature i padavine uticale u velikoj meri na vrednost ispitivanog parametra. U sušnoj godini, u stresnim uslovima, biljke soje odbacuju mahune, usled visokih temperatura i nedostatka padavina. Tokom celog vegetacionog perioda, bio je deficit padavina. U periodu kada su se biljke soje nalazile u kritičnim fazama za vodu, u velikoj meri je dejstvo visokih temperatura i deficit padavina, umanjilo broj mahuna, što se i kasnije odrazilo na prinos semena. U ovako stresnim uslovima primenom azotnih hraniva signifikantno je povećan broj mahuna po biljci a kasnije i prinos. Primenom KAN-a ostvareno je povećanje broja mahuna od 5,1% u N₁ varijanti do 24,04% u N₂ varijanti, varijanti sa primenom 100 kg ha⁻¹ N.

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja zaključujemo:

- Prema FAO podacima, soja se u svetu, u 2016. godini, sejala na 121,53 miliona hektara. Prosečni svetski prinosi soje iznosili su 2,76 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila preko 334,89 miliona tona.
- U Republici Srbiji soja se u 2016. godini sejala na površinama od 182.362 ha. Prosečni prinosi soje u Srbiji iznosili su 3,16 t ha⁻¹ dok je ukupna proizvodnja iznosila 576.446,00 tona. Prinosi soje u Srbiji bili su veći od prosečnih svetskih prinosa za 14,49%.
- Efekat azotnih hraniva na broj mahuna po biljci bio je značajan. Najveća vrednost ovog parametra ostvarena je sa primenom N hraniva od 100 kg ha⁻¹.
- Primena NPK hraniva u usevu soje je važna agrotehnička mera. Primenom azotnih hraniva u količini od 100 kg ha⁻¹ došlo do povećanja broja mahuna po biljci za 24,04%.
- Broj mahuna po biljci bio je u pozitivnoj signifikantnoj korelaciji sa prihranom, r=0,62.
- Primena azotnih hraniva u usevu soje je potrebna agrotehnička mera, što potvrđuje statistički značajna pozitivna korelacija ispitivanog parametra i primene azotnih hraniva.

Literatura

1. *Glamočlija, Đ., Lazarević, J. (1998):* Effects of micro and macroelements on soybean yield and protein content. II Balkan Sympos. on Field Crops, Ecology, Physiology and Cultural Practices, 2, 393-396.
2. *Glamočlija, Đ. (2004):* Posebno ratarstvo. Žita i zrnene mahunarke. Draganić, Beograd.
3. *Glamočlija, Đ. (2006):* Specijalno ratarstvo. Poljoprivredni fakultet. Beograd.
4. *Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Filipović, V., Kuzevski, J., Ugrešević, V. (2015):* Alternativne ratarske vrste u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, IPN-Beograd, Srbija. 1-355; 150-157.
5. *Đukić, V., Miladinov, Z., Miladinović, J., Balešević-Tubić, S., Đorđević, V., Valan, D., Petrović, K. (2018):* Kritični momenti u proizvodnji soje. SAPS - Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije, Zlatibor, 21-27.01.2018.
6. *Jevtić, S. (1980):* Biologija i proizvodnja sjemena ratarskih kultura, Nolit, Beograd.

7. Jevtić, S. (1981): Posebno ratarstvo. Beograd. Nolit.
8. Johnson, J. W. (1992): Soybean (*Glycine max* L. Merr.). In Wicnmann, W. (ed.) IFA World fertilizer use manual. Limburgerhof, Germany, 191-200.
9. Mehmet, O. Z. (2008): Nitrogen rate and plant population effects on yield and yield components in soybean. African Journal of Biotechnology, 7 (24): 4464-4470.
10. Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M. (2008): Soja. Monografija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad, 530.
11. Pavićević, Ljubo (1979): O nekim pitanjima unapređenja poljoprivrede. Agriculture and Forestry - Poljoprivreda i šumarstvo, XXI, 4, 99-109.
12. Popović, Vera (2010): Agrotehnicki i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 55-66.
13. Popović, Vera, Tatić, M., Đekić, V., Kostić, M., Ilić, A. (2012): Istraživanje produktivnosti i kvaliteta novostvorenih NS sorti i linija soje (*Glycine max* (L.) Merr.) u području Pančeva, Bilten za alternativne biljne vrste, 2012, 44, 85, 21-27.
14. Popović, Vera, Glamočlija, Đ., Sikora, V., Đekić, Vera, Červenski, J, Simić, D. (2013): Genotypic specificity of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] under conditions of foliar fertilization. Romanian Agricultural Research, Romania. No. 30. 259-270.
15. Popović, Vera, Miladinović, J., Vidić, M., Dolijanović, Ikanović J., Živanović, Lj., Kolarić Lj. (2015): Suša-limitirajući faktor u proizvodnji soje; Efekat navodnjavanja na prinos soje - *Glycine max*. XXIX Savetovanje agronoma, veterinaru i tehnologa, Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 25-26.02.2015., Vol. 21., 1-2, ISSN: 0354-1320.
16. Popović, V., Vidić, M., Miladinović, J., Vučković, S., Dolijanović, Ž., Đukić, V., Čobanović, L., Veselić, J. (2016): Potencijal rodnosti NS sorti soje - *Glycine max* u proizvodnom rejonu Srbije. XXX Savetovanje agronoma, veterinaru, tehnologa i agroekonomista. Padinska Skela. Beograd. Vol. 22. br. 1-2, 19-30
17. Prijčić, Lj., Jovanović, M., Glamočlija, Đ. (1996): Effects of drought on soybean seed quality. Int. Symposium: Drought and Plant Production. Lepenski Vir. pp. 138.
18. Stevanović, P. (2002): Uticaj đubrenja azotom i inokulacije semena na prinos i kvalitet soje na černozeu i pseudogleju. Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
19. Starčević Lj (1993): Primenjena tehnologija i vremenski uslovi u proizvodnji kukuruza u 1992. godini. Zbornik radova, Poljoprivredni fakultet - Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 21, 7-21.
20. Stevanović, P., Popović, V., Ikanović, J., Sikora, V., Filipović, V., Ugrenović, V., Kolarić, Lj., Tabaković, M. (2016): Efekat lokaliteta, azotnih hraniva i inokulacije semena biofertilizatorom NS Nitragin-om na produktivnost komponente prinosa soje (*Glycine max*). Radovi sa XXX Savetovanja agronoma, veterinaru, tehnologa i agroekonomista. Padinska Skela. Beograd. Vol. 22. br. 1-2, 85-97.
21. Živanović, Lj, Nenadić, N, Tomić, B (2000): Uticaj načina ishrane azotom i vremena setve na prinos soje. Zbornik naučnih radova Instituta PKB "Agroekonomik", 8(1): 128-130.
22. Živanović, Lj. & Popović, V. (2016): Proizvodnja soje (*Glycine max*) u svetu i kod nas. Zbornik radova XXI Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 11-12. Mart 2016., Čačak, vol. 21 (23), 129-135.

UDC: 631.847:64.012.5+633.34
Original Scientific paper

**EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE YIELD
COMPONENTS OF SOYBEAN (*GLICYNE MAX*)**

V. Popović, Lj. Živanović, Lj. Kolarić, J. Ikanović, S. Popović, D. Simić, P. Stevanović*

Summary

This paper presents the parameters of soybean production in the world and Serbia. Also, was examined the effect of the nitrogen fertilizers on the soybean yield component. Soybean in the world, in 2016, sown on 121.53 million hectares, had average yields of 2.76 t ha⁻¹ and production of 334.89 million tons. In Serbia, soybean sown on the area of 182,362 ha, while average yields amounted to 3.16 t ha⁻¹. Soybean yields in Serbia were higher than world yields by 14.49%.

The application of CAN nutrients in soybean crops is mandatory agro-technical measure. The number of pods per plant was in a positive significant correlation with the nutrients, $r = 0.62$. The use of nitrogenous nutrients in the amount of 100 kg ha⁻¹ in the dry year, the number of pods per plant increased by 24.04%.

Key words: soybean, world, production, nitrogen, number of pods per plant.

*Vera Popovic, Ph.D., Senior Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Ljubiša Živanović, Ph.D., Assistant Professor; Jela Ikanović, Ph.D., Research Associate; Ljubiša Kolarić, Ph.D., Assistant Professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun. Slobodan Popović, Ph.D., Assistant Professor; Gradsko zelenilo, Novi Sad. Divna Simić, PhD., Research Associate, Institute for Science Application in Agriculture; Belgrade, Republic of Serbia; Petar Stevanović, PhD.; Inspection Affairs Administration of Republic Srpska, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina.

E mail. bravera@eunet.rs

Plenary invited paper. Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. Project TP 31022.

UDK: 531.261:676.034.2
Originalni naučni rad

POTENCIJAL PRINOSA SEMENA I KOMPONENTI KVALITETA LANA *Linum usitatissimum L.*

V. Popović, M. Tatić, S. Vučković, Đ. Glamočlija, Ž. Dolijanović, G. Dozet, B. Kiproovski*

Izvod: Glavni cilj u procesu oplemenjivanja lana je povećanje genetskog potencijala glavnih agronomskih osobina, posebno prinosa semena i prinosa ulja. Ogljed sa sortom uljanog lana, NS Primus izveden je u Bačkom Petrovcu 2017. godine, po tipu podeljenih parcela, u četiri ponavljanja. Analizirani su parametri produktivnosti: prinos zrna, prinos ulja i prinos proteina. Sorta NS Primus ostvarila je dobar prinos semena i prinos komponenti kvaliteta u nepovoljnoj godini za rast i razvoj biljaka. Kompleksno delovanje faktora spoljašnje sredine uslovalo je povećanu evapotranspiraciju, tako da su krajem juna i početkom jula meseca, rezerve vlage u zemljištu bile na granici teže pristupačne vode, da bi se krajem jula meseca spustile do i ispod nivoa trajnog venjenja. Prosečan prinos semena iznosio je 1,30 t ha⁻¹ dok je prinos ulja i proteina u semenu iznosio je 531,44 kg ha⁻¹ i 291,85 kg ha⁻¹. Na osnovu dobijenih rezultata evidentno je da na raspolaganju imamo visokoprinosnu sortu lana, stabilnu i adaptabilnu za naše uslove gajenja.

Ključne reči: uljani lan, NS Primus, prinos semena, prinos ulja, prinos proteina.

Uvod

Lan (*Linum usitatissimum L.*) je uljana i tekstilna biljka. Zbog stalnog rasta interesa za lanom kao biljkom koja se koristi u raznim industrijama: hemijskoj, farmaceutskoj, u ishrani, u industriji stočne hrane, lan ima vodeću poziciju među uljanim usevima (Zajac i sar., 2012). Najvažniji varijeteti lana su: lan za vlakno (*var. elongata*), uljani lan (*var. brevimulticaulia*) i prelazni varijetet za kombinovano korišćenje (*var. intermedia*). Lan je poreklom iz istočnog Mediterana, gde je korišćen pre 9000 godina, kasnije je prenesen u Indiju i u druge delove sveta (Glamočlija i sar., 2015).

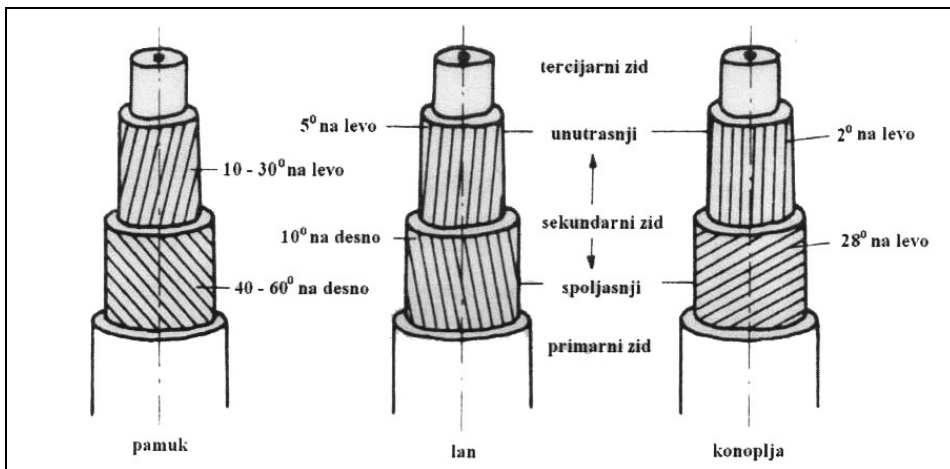
Po ponašanju, prema dejstvu fizičkih i hemijskih agenasa, lan za vlakno je najbliži konoplji, s tom razlikom što u odnosu na ostala celulozna vlakna, prisustvo pektinske supstance i lignina može znatno da uspori njihovo dejstvo. Vlakna lana skoro u istoj meri apsorbuju vlagu kao vlakna konoplje i pamuka. Sličnost vlakana lana i konoplje u pogledu adsorpcije vlage, sadržaja celuloze i hidrofilitnosti omogućava i laku adsorpciju boje, tako da se postupci bojenja lana i konoplje praktično ne razlikuju (Milosavljević i grupa autora, 2004). Sa slike 1. se jasno vidi da vlakna imaju: primarni, sekundarni i tercijarni zid. U svim biljkama princip građe ćelije je takav da fibrili u obliku traka obavijaju kanal (lumen). Sekundarni zid vlakana sastoji se od unutrašnjeg i spoljašnjeg sloja. U sekundarnom ćelijskom zidu nalazi se mnogo veći broj takvih traka koje su često složene u tri sloja različite gustine i smeru uvijanja (Jovanović, 1981; Kachurakova and Wilson, 2001). Pravac nagiba fibrila kod vlakana lana i pamuka je isti, u spoljašnjem sloju sekundarnog zida, jer se kod obe vrste vlakana obrazuju desne spirale. Razlike se zapažaju kod vrednosti ugla nagiba fibrila koje za lan iznose 8-12° dok se ovaj ugao kod vlakana pamuka kreće u intervalu vrednosti 40-60°. Za razliku od ove dve vrste vlakana u vlaknima konoplje su prisutne leve fibrilne spirale, koje sa osom vlakna grade ugao od 28-30°. Izvesne razlike se javljaju i u pravcu i

*Dr Vera Popović, viši naučni saradnik; dr Mladen Tatić, viši naučni saradnik; dr Biljana Kiproovski, naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Dr Savo Vučković, redovni profesor; dr Đorđe Glamočlija, redovni profesor u penziji; dr Željko Dolijanović, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija; Dr Gordana Dozet, naučni saradnik, Fakultet Megatrend, Bačka Topola, Srbija.

E-mail prvog autora: vera.popovic@nsseme.com

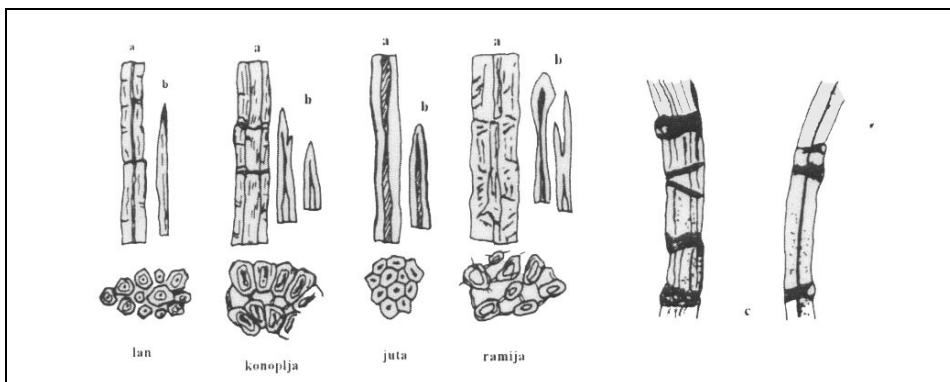
Rad je nastao u okviru projekta pod naslovom: „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologija proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene“ (TR 31025), koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

uglu fibrila koji grade unutrašnji i spoljašnji sloj sekundarnog zida. Fibrili u unutrašnjem sloju sekundarnog zida su daleko bolje orjentisani u pravcu ose vlakna u odnosu na one koji se nalaze u spoljašnjem sloju sekundarnog zida. Vrednost ugla koji ovi fibrili zaklapaju sa osom vlakna, niže su u odnosu na iste uglove u spoljašnjem sloju sekundarnog zida, i kreću se od 10–15° za pamuk i oko 5° za lan. Pravac nagiba fibrila kod vlakana pamuka i lana u unutrašnjem sloju je promenjen u odnosu na spoljašnji sloj sekundarnog zida iz desne u levu spiralu. Za razliku od njih kod vlakana konoplje se u oba sloja sekundarnog zida zadržava leva spirala fibrila. Uvrtnanje, položaj i promena smera fibrilnih spirala direktno utiču na jačinu vlakana. Upravo u ovom fenomenu leži jedno od objašnjenja vezanih za činjenicu da vlakna konoplje predstavljaju najjača prirodna vlakna (slika 1 i 2), Pejić (2009). Vlakna lana su takođe po izdrživosti izuzetno jaka. Lanena slama može da se koristi: za proizvodnju finog papira, kao i za izradu interijernih panela za automobilsku industriju.



Slika 1. Uporedni izgled elementarnih ćelija biljnih vlakana pamuka, lana i konoplje (Jovanović, 1989)

Picture 1. Comparison appearance elemental cells of plant fibers of cotton, flax and hemp (Jovanović, 1989)



Slika 2. Podužni izgled srednjeg dela (a), vrha (b) i uvećanih kolenaca elementarnih vlakana (c) i oblik njihovog poprečnog preseka (Jovanović, 1989)

Picture 2. The longitudinal appearance of the middle part (a), peak (b) and enlarged knees elemental fibers (c) and their shape cross-section (Jovanović, 1989)

Zbog prirodnog kvaliteta lan je poželjna sirovina za proizvodnju. Sirovo zrno uljanog lana služi pre svega kao sirovina za proizvodnju lanenog ulja. Od ulja, kao prirodne sirovine, proizvode se boje i podne obloge (linoleum). Laneno seme ima pozitivan uticaj na ljudsko

zdravlje i nalazi svoje mesto u sve razvijenijoj industriji zdrave hrane. Uz visok sadržaj alfa-linolenske masne kiseline, vlakna i lignana, lan predstavlja jedinstvenu funkcionalnu hranu. Tržište lanenog zrna, brašna i hladno ceđenog ulja je u globalnoj ekspanziji (Glamočlija i sar., 2015; Filipović et al., 2013; Popović et al., 2017; 2018). Seme lana je bogato uljem sa visokim sadržajem esencijalnih masnih kiselina, visoko kvalitetnim proteinima, rastvornim i nerastvornim vlaknima, lignanima, flavonoidima i fenolnim kiselinama. Sve navedene komponente prisutne u semenu lana imaju veliki biološki značaj (Oomah and Mazza, 1998). Seme lana sadrži 35-45% ulja u odnosu na masu suvog materijala (Karleskind, 1996; Popović i sar., 2017). Više od 70% ovog ulja sastoji se od polinezasićenih masnih kiselina, od čega najviše ima alfa-linolenske kiseline (ALK), esencijalne omega-3 masne kiseline; oleinske i linolne kiseline (LK), esencijalne omega-6 masne kiseline, Tabela 1. Na prostorima Kanade i Severne Amerike, sadržaj ALK u ulju iznosi oko 57%, a LK oko 16% u odnosu na ukupni sadržaj svih masnih kiselina, dok se u Evropi, sadržaj ALK u ulju kreće od 56% do 71%, a sadržaj LK od 12% do 18% (Karleskind, 1996; Morris, 2003). U cilju smanjenja sadržaja alfa-linolenske kiseline u ulju, kako bi ulje bilo stabilnije, stvorena je sorta lana, Linola (Green, 1995).

Tab. 1. Masnokiselinski sastav pet različitih uljarica i konoplje, % (grupa autora)
Fatty composition of five different vegetable oils and hemp, % (group of authors)

Masne kiseline Fatty acids	Lan 1*	Lan 2*	Suncokret ^{3*} Sunflower	Soja 4* Soybean	Uljana repica 5* Rapeseed	Konoplja 6*	
	Linseed					Hemp or Cannabis	
C _{16:0} - Palmitinska	6,09	6,1	5,0-7,6	3,5-10,9	6,2	5-7	
C _{18:0} - Stearinska	6,74	5,6	2,7-6,5	1,5-6,0	0,0	1-2	
C _{18:1} - Oleinska	22,55	26,1	14,0-39,4	15-31,7	65,3	8-13	
C _{18:2} - Linolna	14,46	12,0	48,3-74,0	41-55,1	18,6	52-62	
C _{18:3n-3} - Linolenska	53,23	47,7	0,1-0,2	5,6-7,0	7,5	3-4	
C _{20:1} - Eikozenoična	-	1,0	< 0,5	0,0	0,0	0,51	
Druge- Other	-	1,5	-	-	0,0	-	
SFA- Saturated fatty acids	11,74	12,8	-	-	6,3	Cannabidiol	10 mg/kg
MUFA-Monoun-saturated fatty acids	12,59	27,1	-	-	69,1	Myrcene	160 mg/l
PUFA-Polyun-saturated fatty acids	67,69	60,1	-	-	21,8	β-Caryophyllene	740 mg/l
Izoflavoni, mg/100gST				140-320		β-Sitosterol	148 g/l±
						γ-Tocopherol	468 mg/l

1*Čolović et al. (2015); 2*Andruszczak et al, 2015; 3*Rosa et al., 2009; 4*Sodamade et al, 2013; 5* Gruzdienė, Anelauskaitė, 2011; 6*Leizer et al., 2000;

Lan se koristi u raznim granama industrije: hemijskoj, farmaceutskoj, ishrani, u industriji stočne hrane, i ima vodeću poziciju među uljanim usevima (Zajac et al., 2012). Seme lana pokazuje dijetetsku, purgativnu i zaštitnu aktivnost i zato je odavno korišćen kod bolesti probavnog trakta (konstipacija, gastritis i enterokolitis) i bolesti disajnih puteva (kašalj i disfonija). Laneno ulje je nerafinisano ulje dobijeno postupkom hladnog ceđenja neoljuštenih, sirovih semenki lana na savremenim pužnim presama. Ulju lanenog semena se pripisuje poboljšanje nutritivnog i zdravstvenog statusa zahvaljujući preventivnom delovanju na koronarne bolesti srca, neke tipove raka, neurološke i hormonske poremećaje. Laneno ulje je bogato lignanima i omega-3 masnim kiselinama (Herchi et al., 2011, Popović i sar., 2018). Ulje lana je vrlo bogato polinezasićenim masnim kiselina (PUFA), nadmašujući sva glavna biljna ulja, pa čak i riblje ulje (Hunter, 1990). Lan je bogat izvor α-linolenske kiseline (ALA) koja pripada skupini omega 3 (co-3) kiselina (Bickert et al., 1994, Heller et al., 2010) a neophodne su u zaštiti organizma od tromboze, određenih tipova kancera, kao i zbog adekvatnog imunog i antiinflamatornog odgovora. Ipak, laneno seme je bogat izvor vrednih belančevina, dijetalnih vlakana, lecitina i lignana - koji su od velike važnosti za ljudsko zdravlje (Bhatty i Cherdkiatgumchai 1990, Ganorkar i Jain, 2013). Laneno seme je i bogat izvor različitih polifenola kao što su lignani, fenolne kiseline, flavonoidi, fenilpropanoidi i tanini (Bozan and Temelli, 2002). Zbog visokog sadržaja vlakana laneno seme umanjuje rizik

od koronarnih bolesti, raka debelog creva i gojaznosti. Fitoestrogeni deluju zaštitno na zdravlje kostiju i sprečavaju nastanak hormonski zavisnih kancera kod žena. Laneno seme je takođe odličan izvor arginina, glutamina i histidina, tri aminokiseline za koje je poznato da imaju jak uticaj na imuni odgovor organizma (Oomah, 2001; Madhusudhan, 2009, Popović i sar., 2018).

Upravo zbog navedenog velikog značaja lana, cilj ove studije bio je da se prikažu rezultati produktivnosti semena i kvaliteta novostvorene novosadske sorte uljanog lana NS Primus, u godini sa nepovoljnim uslovima za proizvodnju.

Materijal i metod rada

Ogled sa novopriznatom sortom lana NS Primus izveden je 2017. godine, na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, u Bačkom Petrovcu (φ N 45° 20', λ E 19° 40', 82 m nm) po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja na parceli od 12 m². Zemljište na kom je izveden ogled bio je černošcem na lesu. Sirak je bio predusev. Primenjena je optimalna tehnologija proizvodnje za sortu NS Primus. Sa jesenjom osnovnom obradom, koja je izvedena oranjem na dubinu od 25 cm, uneto je 250 kg NPK hraniva, početkom novembra meseca 2016. Predsetvena priprema zemljišta izvedena je jednim prohodom setvospremača na dubinu 5-6 cm, 19.04.2017. Setva lana obavljena je 24.04.2017., na dubini setve od 3 cm i međurednom rastojanju od 25 cm, sa količinom semena od 80 kg ha⁻¹. Kako lan ima izraženu dormantnost semena za setvu se predlaže korišćenje semena starog 2 - 4 godine. Žetva lana je obavljena u 02.09.2017.

Analizirani su i podaci srednjih dnevnih temperatura vazduha i količine padavina u vegetacionim periodu 2017. godine, da bi sagledali uticaj klime na proizvodnju lana. Meteorološki podaci su korišćeni sa meteorološke stanice u Bačkom Petrovcu, koja je locirana u blizini oglednih parcela.

Analizirani su glavni parametri produktivnosti lana: prinos semena (t ha⁻¹), prinos ulja (kg ha⁻¹) i prinos proteina (kg ha⁻¹). Prinos semena lana obračunat je po jedinici površine, preračunat u t ha⁻¹, sa 10% vlage. Sadržaj ulja i proteina urađen je po standardnim metodama; sadržaj ulja po metodi Soxhlet a sadržaj proteina po Kjeldahl metodi. Prinos ulja izračunat je kao proizvod prinosa semena i sadržaja ulja dok je prinos proteina izračunat kao proizvod prinosa semena i sadržaja proteina, preračunati u kg ha⁻¹.

Urađena je deskriptivna statistika za ispitivane parametre: prosečna vrednost, greška aritmetičke sredine i standardna devijacija. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

Rezultati i diskusija

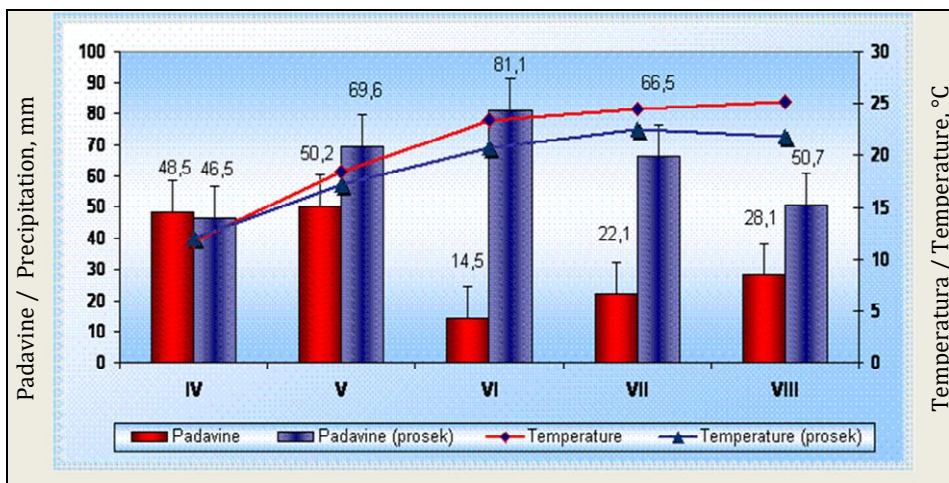
Meteorološki uslovi za proizvodnju lana

Klimatski uslovi su promenljivi i nepredvidivi (Popović, 2010; 2015). Preporučena tehnologija proizvodnje lana se zasniva na višegodišnjim prosečnim vrednostima, ispitivanog rejona gajenja, zbog sve izraženijih variranja meteoroloških uslova, prvenstveno temperatura i padavina.

Biljke lana tokom vegetacionog perioda imaju umerene potrebe za vodom. Najveće potrebe biljaka lana za vodom su u fazi formiranja pupoljaka i cvetanja, a posle se potreba za vodom smanjuje. Tokom vegetacione sezone potreba biljaka za vodom iznosi oko 400 mm. U fazi klijanaca potrebe za vodom su 1-3 mm dnevno, kasnije se povećavaju do 7 mm dnevno u fazi cvetanja. Kritična faza za vodom obuhvata fazu formiranja pupoljaka i fazu cvetanja i tada su biljke najviše osetljive na sušu. Optimalni vodni režim za biljke podrazumeva konstantnu vlažnost zemljišta na nivou od 70% od poljskog vodnog kapaciteta. Najveće potrebe lana za toplotom su u periodu plodonošenja i nalivanja semena, a optimalne temperature su iznad 25°C (Glamočlija i sar., 2015; Popović i sar., 2018).

Prosečne temperature vazduha u vegetacionom periodu iznosile su 20,6°C i bile su više u odnosu na referentno razdoblje, 1987-2016. godine, dok su ukupne padavine iznosile 163,5 mm, i bile su manje u odnosu na referentno razdoblje, za 150,9 mm. Odstupanje srednje dnevne temperature vazduha u odnosu na referentno razdoblje, 1987-2016., iznosilo

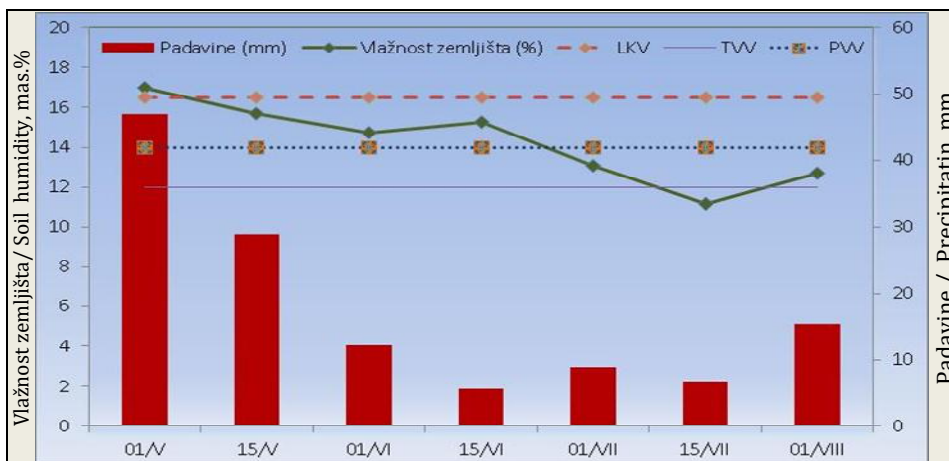
je 1,7°C. Početkom aprila su zabeležene optimalne temperature, ali u drugoj i trećoj dekadi aprila, kada je lan posejan, došlo je do pada temperatura. Krajem aprila zabeležena je pojava mraza, što je usporilo klijanje i nicanje biljaka lana. Najviša dnevna temperatura vazduha izmerena je u avgustu mesecu i iznosila je 25,1°C, zatim slede: jul (24,5°C), jun (23,5°C), maj (18,4°C) i april mesec (11,7°C), Popović i sar., (2018), Graf. 1.



Grafikon 1. Temperature (°C) i ukupne padavine (mm), 2017., Bački Petrovac, Srbija
Chart 1. Temperature (°C) and total precipitation (mm), 2017, Bački Petrovac, Serbia

Vegetacioni period 2017. bio je obeležen i nedovoljnim količinama padavina i nepovoljnim rasporedom padavina u vremenu, Graf. 1. Zabeležen je deficit padavina u maju mesecu od 19,4 mm, u odnosu na referentno razdoblje, dok su u junu, julu i avgustu mesecu zabeležene niže padavine za: 66,6 mm, 44,4 mm i 22,6 mm, Graf. 1 i 2.

Vlažnost zemljišta konstantno je opadala od aprila do avgusta meseca, Graf. 2. Zabeležene vrednosti vlažnosti iznosile su: 16,97 mas.% 28.04.2017.; zatim 15,71 mas.% 16.05.2017.; 14,72 mas.% 01.06.2017.; 15,26 mas.% 16.06.2017.; 13,08 mas.% 03.07.2017.; 11,19 mas.% 15.07.2017. i 12,69 mas.% 01.08.2017. Graf. 2.



Grafikon 2. Dinamika vlažnosti zemljišta, mas. %, do 40 cm dubine, u 2017. godini
Chart 2. Soil humidity dynamics, mass. %, up to 40 cm deep, in 2017

Kompleksno delovanje pomenutih faktora, u vegetacionom periodu lana, uslovalo je povećanu evapotranspiraciju, odnosno povećanu potrebu biljaka za vodom, tako da su krajem juna i početkom jula meseca, rezerve vlage u zemljištu bile na granici teže pristupačne vode, da bi se krajem jula meseca spustile do i ispod nivoa trajnog venjenja, Graf. 2. Deficit padavina može se ublažiti korektivnom agrotehničkom merom, navodnjavanjem, a samim tim i omogućiti ostvarenje profitabilne proizvodnje bez većih gubitaka.

Iz analiziranih podataka, temperaturnih i padavinskih vrednosti za 2017. godinu i referentnih vrednosti, 1987-2016. godine, uočavaju se značajne klimatske promene u vegetacionom periodu, u vidu povećanja srednjih dnevnih temperatura vazduha i smanjenja padavina.

Produktivnost lana

Lan se u svetu, u 2014. godini sejao na 2,65 miliona hektara, sa prosečnim prinosom zrna od 1,01 t ha⁻¹, i ukupnom proizvodnjom od 2,66 miliona tona. U Republici Srbiji gaji na malim površinama (oko 3000 ha). Površine pod lanom variraju a samim tim varira i proizvodnja, što uveliko zavisi od ekonomskih uslova, klimatskih prilika, tehnologije proizvodnje, politike cena, kao i od niza drugih faktora, Popović i sar., 2018.

Prinos i kvalitet semena novosadske sorte uljanog lana

Prinos semena je kompleksna kvantitativna osobina. Prinos zrna zavisi od: genotipa, spoljne sredine, primenjene tehnologije proizvodnje, zemljišta i dr. Prinos zavisi u velikoj meri i od izbalansirane mineralne ishrane. Snažan podsticaj istraživanjima različitih problema mineralne ishrane daje i konstantni napredak u selekciji i stvaranju novih sorti (Đekić et al., 2014, 2015; Jakšić et al, 2009; Popović et al., 2011; 2016). Dok nepovoljni uslovi spoljašnje sredine predstavljaju limitirajući (ograničavajući) faktor u biljnoj proizvodnji (Popović i sar., 2015).

Parametri produktivnosti lana prikazani su u Tabeli 2. Prosečne vrednosti za prinos semena lana iznosile su 1,30 t ha⁻¹. Standardna devijacija za prinos iznosila je 0,13, dok je standardna greška iznosila 76,23, Tabela 2, Graf., 3.

Tab. 2. Prinos semena, prinos proteina i prinos ulja u semenu lana, 2017

Seed yield, protein yield and protein oil in linseed seed, 2017

Parametar <i>Parameter</i>	\bar{X}	Max	Min	Varijansa <i>Variance</i>	Std. Dev.	Std.greš. <i>Std. Err.</i>
Prinos zrna, t ha ⁻¹ <i>Grain yield, t ha⁻¹</i>	1,30	1,40	1,13	17433,33	132,04	76,23
Prinos ulja, kg ha ⁻¹ <i>Oil yield, kg ha⁻¹</i>	531,44	569,48	461,27	3013,38	54,89	31,69
Prinos proteina, kg ha ⁻¹ <i>Protein yield, kg ha⁻¹</i>	291,85	315,53	250,86	1068,21	32,68	18,87
Sadržaj azota, % <i>Nitrogen content, %</i>	3,65	3,50	3,80	0,02	0,15	0,09
Popović i sar., 2018.;						

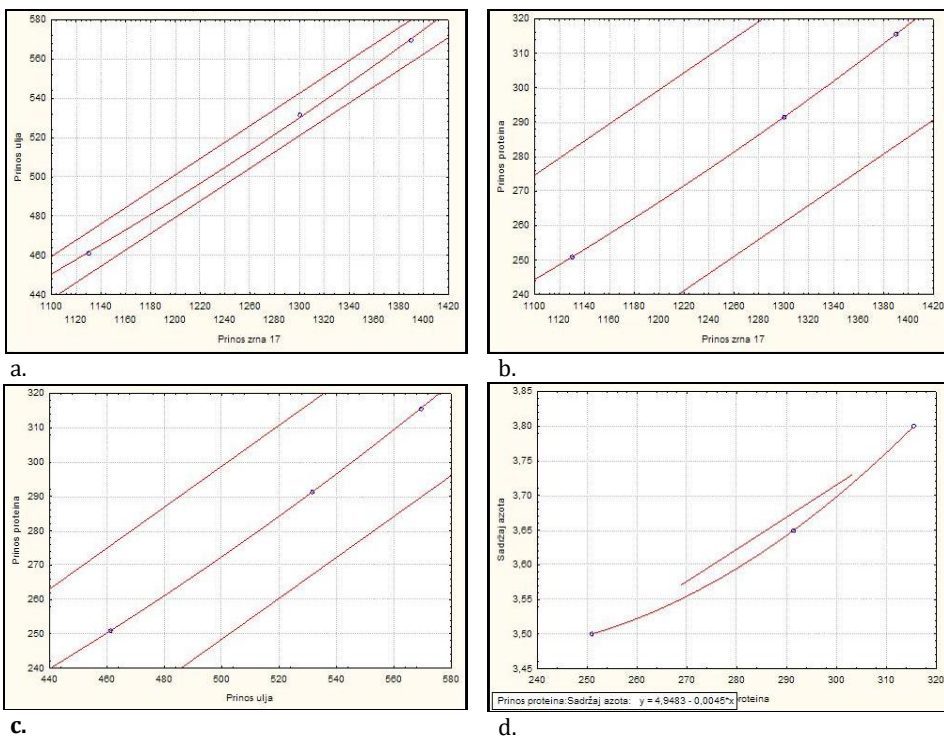
Prosečni prinosi lana u 2017. godini bili su značajno niži u odnosu na 2016. (2,23 t ha⁻¹), Popović i sar., (2017). Deficit padavina, deficit rezervi vlage u zemljištu (koji je bio i ispod nivoa trajnog venjenja u julu mesecu), visoke srednje temperature vazduha (koje su bile više od višegodišnjeg proseka za 1,7°C) tokom perioda vegetacije usloveli su niže prinose u ispitivanoj godini.

Prinos ulja u semene sorte NS Primus

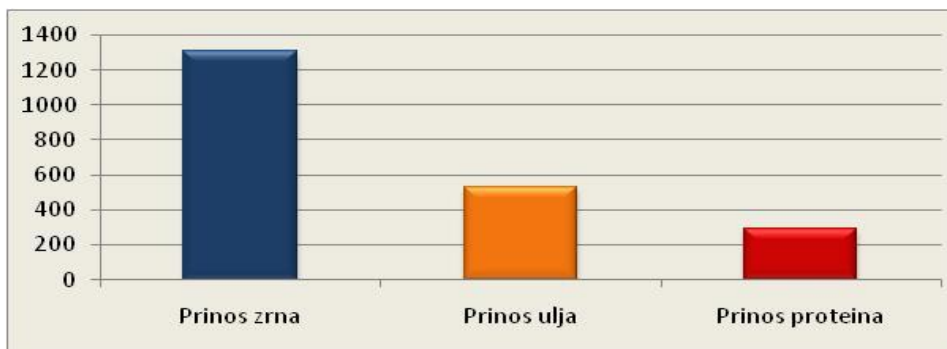
Glavni cilj u procesu oplemenjivanja uljanog lana je povećanje genetskog potencijala glavnih agronomskih osobina: prinosa zrna i prinosa ulja. Prinos ulja zavisi od prinosa semena i sadržaja ulja u semenu lana. Prinos ulja je kvantitativna osobina na koje utiče više faktora: genetski faktori, uslovi spoljašnje sredine, interakcija genotipa i spoljašnje sredine, lokalitet gajenja, primenjena tehnologija gajenja. U determinaciji ove osobine, u velikoj meri utiču faktori spoljašnje sredine, posebno srednje dnevne temperature i količina i raspored

padavina u periodu nalivanja semena (Glamočlija i sar., 2015; Popović i sar., 2015; 2016; 2017).

Prosečan prinosa ulja u semenu sorte lana, NS Primus, u proizvodnoj 2017. godini, iznosio je 531,44 kg ha⁻¹. Standardna devijacija za prinos ulja iznosila je 54,89, Tabela 2, Grafikon 3a, 3c.



Grafikon 3. Prinos semena i prinos ulja, a, prinos semena i prinos proteina, b, prinos ulja i prinos proteina, c, i prinos proteina i sadržaj azota, d, u semenu lana
Chart 3. Seed yield and oil yield, a, seed yield and protein yield, b, oil yield and protein yield, c, and protein yield and nitrogen content, d, in seed of linseed



Grafikon 4. Prosečne vrednosti prinosa semena lana, prinosa ulja i prinosa proteina, u 2017.
Chart 4. Average values of linseed seed yield, oil yield and protein yield, in 2017

Prinos proteina

Prosečan sadržaj azota u semenu iznosio je 3,65%. Standardna devijacija za prinos proteina iznosila je 0,15 dok je standardna greška iznosila 0,09, Tabela 2, Graf. 3d.

Prosečne vrednosti za prinos proteina u semenu sorte NS Primus iznosio od 291,85 kg ha⁻¹. Standardna devijacija za prinos proteina iznosila je 32,68, dok je standardna greška iznosila 18,89, Tabela 2, Graf. 3c, 4.

Korelacije ispitivanih faktora

Za razumevanje međusobne povezanosti prinosa semena i prinosa ulja i proteina urađene su korelacije. Prinos zrna bio je u pozitivnoj visoko signifikantnoj korelaciji sa prinosom ulja i sa prinosom proteina ($r = 0,99^{**}$), Tabela 3.

Tab. 3. Korelacije ispitivanih faktora

Correlations of tested traits

Parametar <i>Parameter</i>	Prinos zrna <i>Grain yield</i>	Prinos ulja <i>Oil yield</i>	Prinos proteina <i>Protein yield</i>	Sadržaj azota <i>Nitrogen content</i>
Prinos zrna <i>Grain yield</i>	1,00	0,99**	0,99**	-0,98**
Prinos ulja <i>Oil yield</i>	-	1,00	0,92**	-0,99**

** statistički značajan uticaj za 0,01

Sadržaj azota bio je u negativnoj korelaciji sa prinosom zrna i sa prinosom ulja, Tab.3.

Cilj svakog proizvođača je da dobije maksimalne prinose. Svesni smo da se proizvodnja odvija u promenljivim uslovima što u velikoj meri utiče na ostvarenje genetskog potencijala rodnosti. Limitirajući faktori u razvoju biljke su najčešće padavine i temperature. Kada su padavine u deficitu tada su i prinosi značajno niži od očekivanih. Stres se može umanjiti, primenom preporučene tehnologije gajenja i stvaranjem sorti tolerantnih na stres izazvan sušom (sorti sa jačim korenovim sistemom, koje bolje i duže mogu podneti nedostatak vode, i dr.), Popović i sar., 2018. Propusti u primeni optimalnih mera tehnologije gajenja u proizvodnju lana, u sušnoj godini, dolaze do izražaja i dovode do značajnog smanjenja i prinosa. Visoki prinosi se postižu pravilnom i pravovremenom primenom tehnologije proizvodnje. Za ostvarenje profitabilne proizvodnje neohodno je uraditi analizu plodnosti zemljišta, i na osnovu rezultata uneti pravilnu prihranu. Lan je osetljiv na nedostatak hraniva. Prosečne potrebe u glavnim elementima ishrane su 50-80 kg azota, 50-80 kg fosfora i 50-90 kg kalijuma. Za ostvarenje visokog i stabilnog prinosa potrebno je odabrati sertifikovano seme, visokog kvaliteta (Glamočlija i sar., 2015, Popović i sar., 2018).

Lan je azotofilna biljka. Azot ulazi u sastav aminokiselina, nukleinskih kiselina, glukozinolata, vitamina, alkaloida itd. Pri nedostatku azota skraćuje se sinteza proteina i biljke rano prelaze u period generativnog razvika. Ishrana azotom utiče na smanjenje sadržaja ulja, a na povećanje sadržaja ukupnih proteina (Rathke et al. 2005). Sadržaj ulja i proteina u semenu povećava se upotrebom sumpora u ishrani biljaka (Malhi et al., 2007). Pored toga, upotrebljena sumporna hraniva povećavaju efekat unesenog azota (Popović i sar., 2009).

Povećanjem nivoa mineralnih hraniva do optimuma povećava se i prinos lana. Intenzivnom tehnologijom gajenja lana (primenom 80 kg N ha⁻¹, i primenom herbicida; Linurex 50 WP, Fusilade Forte 150 EC, Glean 75 WP), u poređenju sa ekonomičnom tehnologijom (primenom 40 kg N ha⁻¹, bez herbicida) značajno je povećan prinos semena obe sorte lana (prosečno 80-102%). Veća upotreba azotnih hraniva uzrokovala je veću gustinu sklopa biljaka, veći broj grana i veći broj čaura po biljci lana. Intenzivna tehnologija gajenja imala je blagotvoran efekat i na sadržaj α -linolenske kiseline. Setvom na međuredni razmak od 15 cm ostvaren je viši prinos semena u odnosu na razmak od 25 cm, ali razlika nije bila signifikantna (Andruszczak et al., 2015). Povećanjem nivoa mineralnih hraniva, KlimekKopyra et al. (2013.) dobili su povećanje sadržaja palmitinske i oleinske kiseline, dok je udio α -linolenske kiseline bio smanjen. Andruszczak et al. (2015), navode da je sa povećanjem mineralnih hraniva sorta Szafir imala značajno veći prinos semena i sadržaj proteina, dok je sorta Oliwin imala veći sadržaj ulja.

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja, navodimo sledeće:

- Osnovni cilj u procesu oplemenjivanja lana je povećanje genetskog potencijala glavnih agronomskih osobina, posebno prinosa i prinosa ulja.
- Prosečan prinos semena iznosio je 1,30 t ha⁻¹. Standardna devijacija za prinos semena iznosila je 0,13.
- U 2017. godini zabeležen je prosečan prinos ulja u zrnju od 531,44 kg ha⁻¹ dok je prosečan prinos proteina iznosio 291,85 kg ha⁻¹.
- Rezerve vlage u zemljištu u 2017. godini bile su na granici teže pristupačne vode krajem juna i početkom jula meseca, da bi krajem jula meseca bile i ispod nivoa trajnog venjenja. Ovakvi limitirajući uslovi tokom vegetacionog perioda uticali su i na visinu prinosa.
- Institut za ratarstvo i povrtarstvo je od 2017. godine, bogatiji za visokoprinosnu sortu uljanog lana, NS Primus. Naši proizvođači lana imaju na raspolaganju i prve količine kvalitetnog semena novostvorene domaće sorte NS Primus.
- Zbog velikog značaja lana, sve više je tražena biljka u svetu i površine pod lanom se polako povećavaju.
- Za profitabilnu proizvodnju lana preporučuje se setva deklarisanog semena dobrog kvaliteta. Kako lan ima izraženu dormantnost semena za setvu se predlaže korišćenje semena starog od 2 do 4 godine u cilju ostvarenja većih prinosa samim tim i većeg profita odnosno ekonomičnije proizvodnje.

Literatura

1. *Andruszczak, S., Gawlik-Dziki, U., Kraska, P., Kwiecińska-Poppe, E., Różyło, K., Pałys, E. (2015): Yield and quality traits of two linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars as affected by some agronomic factors. Plant Soil Environ. Vol. 61, No. 6: 247–252. DOI: 10.17221/120/2015-PSE*
2. *Bhatty, R. S., Cherdkiatgumchai, P. (1990): Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from flax. Journal of the American Oil Chemists' Society, 67: 79-84.*
3. *Bickert, C., Lühs, W., Friedt, W. (1994): Variation for fatty acid content and triacylglycerol composition in different *Linum* species. Industrial Crops and Products, 2: 229-237.*
4. *Bozan, B, Temelli, T. (2002): Oil. J. Am. Chem. Soc. 79, 3, 231–235.*
5. *Čolović D., Berenji, J., Levart, A., Salobir, J., Lević, J., Čolović, R., Popović, S. (2015): Fatty acid composition and natural antioxidant capacity of ten Serbian linseed cultivars. Food and Feed Research, 42 (2), 139-145.*
6. *Dimić, E. (2005): Hladno ceđena ulja. Monografija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad.*
7. *Đekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., Perišić, V. (2014): Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. Romanian Agricultural Research, 31, 175-183.*
8. *Đekić, V., Milovanović, M., Milivojević, J., Staletić, M., Popović, V., Simić, D., Mitrović, M. (2015): Uticaj godine na prinos i kvalitet zrna ozime pšenice. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, Vol. 21, 1-2, 79-86.*
9. *Filipović, V., Popović, V., Glamočlija, Đ., Jaramaz, M., Jaramaz, D., Anđelović, S., Tabaković, M. (2013): Genotype and soil type influence on morphological characteristics, yield and oil content of oil flax. Bulgarian Journal of Agricultural Science (Bulg.J. Agric. Sci.), Sofia, Bulgaria, 20, 1, 89-96.*
10. *Ganorkar, P. M., Jain, R. K. (2013): Flaxseed – A nutritional punch. International Food Research Journal, 20: 519-525.*

11. *Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015):* Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. Beograd, Monografija. 1-355.
12. *Green, A. (1995):* Linola, The Australian New Crops Newsletter, Dr Rob Fletcher, 3 1. *Gruzdienė, D., Anelauskaitė, E. (2011):* Chemical composition and stability of rapeseed oil produced from various cultivars grown in Lithuania. ICEF, 11, <http://www.icef11.org/content/papers/epf/EPF278.pdf>.
13. *Heler, K., Andrusyewska, A., Wielgusz, K. (2010):* The cultivation of linseed by ecological methods. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 3: 112-116.
14. *Herchi, W., Sawalha, S., Arráez-Román, D., Boukhchina, S., Segura-Carretero, A., Kallel, H., Fernández-Gutierrez, A. (2011):* Determination of phenolic and other polar compounds in flaxseed oil using liquid chromatography coupled with time of flight mass spectrometry. Food Chemistry, 126, 332-338.
15. *Hunter, J. E. (1990):* N-3 fatty acids from vegetable oils. American Journal of Clinical Nutrition, 5: 809-814.
16. *Jakšić, S., Sekulić, P., Popović, V., Đukić, V. (2009):* Nitrogen fertilizers-ecological aspect. 16th Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary, 211-214.
17. *Jovanović, R. (1981):* Struktura i svojstva vlakana, TMF, Beograd.
18. *Jovanović, R. (1989):* Edicija: Nauka o vlaknima i tehnologija vlakana, II Celulozna prirodna i hemijska vlakna, Građevinska knjiga, Beograd, 112-118.
19. *Karleskind, A. (1996):* Oils and Fats Manual, Vol. 1, Intercept Ltd, Andover, Hampshire, UK.
20. *Klimek-Kopyra, A., Zajac, T., Micek, P., Borowiec, F. (2013):* Effect of mineral fertilization and sowing rate on chemical composition of two linseed cultivars. Journal of Agricultural Science, 5: 224-229.
21. *Leizer, C., Ribnický, D., Poulev, A., Dushenkov, S., Raskin, I. (2000):* The composition of hemp seed oil and its potential as an Important Source of Nutrition. Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods. Vol. 2, 4, 35-54.
22. *Madhusudhan, B. (2009):* Potential Benefits of Flaxseed in Health and Disease - A Perspective. Agriculturae Conspectus Scientificus, 74, 67-72.
23. *Malhi, S., Gan, Y., Raney, J. P. (2007):* Yield, Seed Quality, and Sulfur Uptake of Brassica Oilseed Crops in Response to Sulfur Fertilization. Agron. J. 99: 570-577
24. *Milosavljević, S. i grupa autora (2004):* Konoplja sirovina budućnosti, Monografija, Beograd.
25. *Morris, D. (2003):* Flax: A Health and Nutrition, Flax Council of Canada, Winnipeg, p. 1.
26. *Oomah, B. D., Mazza, G. (1998):* Flaxseed Products for Disease Prevention, in Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects, G. Mazza (Ed.), Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, PA, 91-138.
27. *Oomah, B. D. (2001):* Flaxseed as a functional food source. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81, 889-894.
28. *Pejić, B. (2009):* Uticaj različitih faktorafizičko hemijskog modifikovanja na strukturu i svojstva vlakana konoplje. Univerzitet u Beogradu. Tehnološko metalurški fakultet. Beograd, 1-252.
29. *Popović, N., Bogdanović, D., Sekulić, P. (2009):* Sumpor – dosadašnja saznanja. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 46: 89-97.
30. *Popović, V. (2010):* Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 5-30; 1-145.

31. Popović, V., Glamočlija, Đ., Malešević, M., Ikanović, J., Dražić, G., Spasić, M., Stanković, S. (2011): Genotype specificity in nitrogen nutrition of malting barley, *Genetika*, Belgrade, 43, 1, 197-204.
32. Popović, V. (2015): Pojam, podela i značaj bioloških resursa u poljoprivredi. U: Dražić G. Eds. Očuvanje i unapređenje bioloških resursa u službi ekoremedijacije. Monografija. Beograd, 29-51; 1-407.
33. Popović, V., Miladinović, J., Vidić, M., Vučković, S., Dolijanović, Ž., Ikanović, J., Živanović, Lj., Kolarić, Lj. (2015): Suša limitirajući faktor u proizvodnji soje. Efekat navodnjavanja na prinos i kvalitet soje [*Glycine max* (L.) Merr.]. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik, Beograd, 11-21.
34. Popovic, V., Tatic, M., Sikora, V., Ikanovic, J., Drazic, G., Djukic, V., Mihailovic, B., Filipovic, V., Dozet, G., Jovanovic, Lj., Stevanovic, P. (2016): Variability of yield and chemical composition in soybean genotypes grown under different agroecological conditions of Serbia. *Romanian Agricultural Research*, 33, 29-39.
35. Popović, V., Marjanović-Jeromela, A., Živanović, Lj., Sikora, V., Stojanović, D., Kolarić, Lj., Ikanović, J. (2017): Produktivnost i blagodeti uljanog lana *Linum usitatissimum* L. 58. Savetovanje Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 95-105.
36. Popović, V., Sikora, V., Maksimović, L., Marjanović-Jeromela, A., Kiproviski, B., Mihailović, N., Raičević, V. (2018): NS Primus - nova sorta uljanog lana odličnog tehnološkog kvaliteta zrna. *SAPS, Zlatibor*, 21-28.01.2018., 30-40.
37. Rathke, G. W., Christen, O., Diepenbrock, W. (2005): Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Res.* 94: 103-113.
38. Rosa, P. M., Antoniassi, R., Freitas, S. C., Bizzo, H. R., Zanutto, D. L., Oliveira, M. F., Castiglioni, V. B. R. (2009): Chemical composition of brazilian sunflower varieties. *Helia*, 32, Nr. 50, p.p. 145-156, (2009) DOI: 10.2298/HEL0950145R
39. Sodamade, A., Oyedepo, T. A. and Bolaji, O. S. (2013): Fatty Acids Composition of Three Different Vegetable Oils (Soybean Oil, Groundnut Oil and Coconut Oil) by HighPerformance Liquid Chromatography. *Chemistry and Materials Research*, www.iiste.org, Vol.3 No.7, 26.
40. Zajac, T., Oleksy, A., Klimek-Kopyra, A., Kuling, B. (2012): Biological determinants of plant and crop productivity of flax (*Linum usitatissimum* L.). *Acta Agrobotanica*, 65: 3-14.

UDC: 531.261:676.034.2
Original Scientific paper

POTENTIAL YIELD SEED AND QUALITY COMPOSITIONS OF LINSEED
Linum usitatissimum L.

V. Popović, M. Tatić, S. Vučković, Đ. Glamočlija, Ž. Dolijanović, G. Dozet, B. Kiprovski*

Summary

The main objective in the in the breeding process of linseed is to increase the genetic potential of the main agronomic characteristics, especially of seeds yield and oil yield. A field experiment with the cultivar of linseed, NS Primus, was conducted in Bački Petrovac, in 2017, by type of divided plots, in four repetitions. Productivity parameters were analyzed: grain yield, oil yield and protein yield. The cultivar of NS Primus has achieved good yield seeds and good components of seed quality in the unfavorable year for growth and development of plants. The complex functioning of the external environment caused the increased evapotranspiration, so that at the of June and early July, moisture reserves in the soil were at the margin of harder access to water, so as to be lowered to and below the level of permanent wilting at the July. The average seed yield was 1.30 t ha⁻¹, while of the oil yield and protein yield in seed was 531.44 kg ha⁻¹ and 291.85 kg ha⁻¹. Based on the obtained results, it is evident that we have a high-yield linseed cultivar at our disposal, stable and adaptable for growing conditions in Serbia.

Keywords: Linseed, NS Primus, seed yield, oil yield, protein yield.

*Vera Popović, Ph.D., Senior Research Associate; Mladen Tatić, Ph.D., Senior Research Associate; Biljana Kiprovski, Ph.D., Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad. Savo Vučković, Ph.D., Full professor; Đorđe Glamočlija, Ph.D., Full professor; Željko Dolijanović, Ph.D., Associate professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade, Republic of Serbia; Gordana Dozet, Ph.D., Research Associate; Megatrend Faculty, Bačka Topola, Serbia.

E-mail: vera.popovic@nsseme.com

Plenary invited paper. This work is a result of the projects TR 31025 financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia.

UDK: 633.15;64.012.5;631.147;
Originalni naučni rad

MASA1000 ZRNA I VISINA PRINOSA KUKURUZA GAJENOG U KONVENCIONALNOJ I ORGANSKOJ PROIZVODNJI

G. Cvijanović, I. Udvardi, V. Stepić, N. Đurić, V. Cvijanović, V. Đukić, G. Dozet*

Izvod: Kukuruz je jedna od najznačajnijih žitarica u svetu i u Srbiji. Zbog značaja kukuruza u ishrani domaćih životinja do sada se pridavao veliki značaj izučavanju konvencionalnih sistema gajenja kukuruza. Obzirom na činjenicu da je danas kukuruz značajno zastupljen u ishrani ljudi sve su veći zahtevi za kukuruzom koji je zdravstveno bezbedan. Ovo iziskuje istraživanja i primenu novih tehnologija proizvodnje u održivim sistemima. Za cilj rada je postavljeno da se utvrdi masa 1000 zrna i visina prinosa zrna dva hibrida. Istraživanja su sprovedena na dve parcele KO Mali Idoš gde je bio zasejan kukuruz ZP 505 i NS 640. Na delu ogleada koji se odnosi na konvencionalnu proizvodnju kao osnovno đubrivo korišćeno je 550 kg ha⁻¹ (NPK 15:15:15) i UREA 46% 100 kg ha⁻¹ predsetveno. Na delu parcele za organsku proizvodnju koristio se kao osnovno đubrivo stajnjak 25 t ha⁻¹ i predsetveno mikrobiološki preparat EM Aktiv 30 lit ha⁻¹ i dva folijarna tretmana sa 7 lit ha⁻¹. Hibrid ZP 505 je u oba oblika proizvodnje imao veće vrednosti ispitivanih parametara. Prosečno oba hibrida su u organskom sistemu proizvodnje imali za 9,26 % veću masu 1000 zrna i za 10,15 % viši prinos nego u konvencionalnoj proizvodnji.

Gljučne reči: kukuruz, organska proizvodnja, masa 1000 zrna, prinos.

Uvod

Porastom ljudske populacije nastala je trka u povećanju obima hrane. Zbog toga je došlo do revolucije u korišćenju agrohemičalija u poljoprivrednoj proizvodnji. Međutim, koncept EU proizvodnje hrane uz očuvanje biodiverziteta traži napuštanje paradigme modernizacije poljoprivredne proizvodnje koja je važila do 70-tih godina prošlog veka. Zato je Organizacija Ujedinjenih nacija za ishranu i razvoj (FAO) donela i realizovala različite programe finansijske i nučno-tehnološke za podsticaj poljoprivredne proizvodnje u okviru održivog razvoja. Novi model poljoprivredne proizvodnje održiva poljoprivreda ima dva podsistema (organsku - preciznu proizvodnju (Precision Farming), i proizvodnju niskih ulaganja (Low input sustainable Agriculture) zasnovani na upotrebi sredstava i načina proizvodnje po ugledu na prirodne ekosisteme. Ključna komponenta održive poljoprivrede je zdravo i kvalitetno zemljište. S toga se može reći da je jedna od značajnih mera u održavanju plodnosti zemljišta upotreba organskih đubriva u ishrani biljaka uz postizanje stabilnih i ekonomski opravdanih prinosa. Poslednjih decenija sve više se radi na iznalaženju metoda, kojima bi se zadovoljili osnovni principi organske proizvodnje (ekonomski, ekološki, socijalni i pravedni), u tehnologiji proizvodnje najznačajnijih biljnih vrsta.

Kukuruz je jedna od najzastupljenijih žitarica širom planete. Kukuruz je osnova energetske ishrane domaćih životinja i značajno utiče na konkurentnost goveđeg mesa i mleka (Terzić i sar., 2017). Pored ugljenih hidrata zrno kukuruza sadrži od 5-9 % ulja, koja se ubrajaju u najkvalitetnija biljna ulja u ishrani ljudi (Pajić i sar., 2001). Danas je potpuno pogrešno koristiti kukuruz samo u ishrani domaćih životinja, umesto kao osnovnu ljudsku namirnicu. Zrno kukuruza je bogato vrednim biološkim sastojcima, te se u medicini uspešno koristi za otklanjanja kamenca iz bubrega, pomaže kod obolenja krvnih sudova, visokog

* Dr Gorica Cvijanović, redovni profesor; Dr Nenad Đurić, docent; Dr Gordana Dozet, vanredni profesor; Univerzitet Megatrend, Fakultet za biofarming, Bačka Topola. Dipl. ing Ildiko Udvardi; Srednja poljoprivredna škola, Bačka Topola. Master inž. Vesna Stepić, doktorant; Master inž. Vojin Cvijanović, doktorant; Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun. Dr Vojin Đukić, naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: cvijagor@yahoo.com

Rad je nastao kao rezultat projekta III46006 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS

pritiska, dijabetesa, arteroskleroze i dr. (Bekrić, 1997). U održivom razvoju zbog nedostatka energije sve više su zastupljene površine na kojima se kukuruz gaji radi proizvodnje biodizela i bioetanol, jer 1 ha kukuruza ima vrednost od 2500 litara bietanola (Stojanović, 2013). Evidentno je da će porast ljudske populacije imati velike potrebe za hranom koje će se, dobrim delom, zadovoljavati sa velikih površina pod genetski modifikovanim usevima, gde se opet prioritet daje kukuruzu. Smanjivanje površina na kojima se gaji kukuruz bezbedan za ishranu domaćih životinja i ishranu ljudi, je osnovni razlog za povećanje proizvodnje kukuruza koji pre svega mora da bude zdravstveno bezbedan.

U našoj zemlji kukuruz je najzastupljenija ratarska kultura (Živanović i sar., 2017). Prema podacima koje je zabeležio Republički zavod za statistiku, 2015. godine je pod tom žitaricom u Srbiji bilo 1.057.877 hektara. Najveće površine pod kukuruzom izmerene su u Vojvodini, 609.911 hektara, dok je u Centralnoj Srbiji bilo 447.966 hektara. U 2016. godini površine pod kukuruzom u Vojvodini su malo veće, oko 615.000 hektara, ali u Centralnoj Srbiji su se smanjile na oko 443.000 hektara. Tako je u 2016. godini pod kukuruzom bilo zasejano oko 1.052.911 hektara. U Evropi, već godinama unazad, Srbija se nalazi na petom mestu po proizvodnji kukuruza od oko 7,9 miliona tona kukuruza.

Prema proizvedenim količinama FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations-Organizacije za Hranu i Poljoprivredu Ujedinjenih Nacija) Srbiju je rangirao na 15 mestu proizvođača kukuruza u svetu u 2010. godini. Vojvodina ostvaruje 13% veće prosečne prinose po hektaru od Centralne Srbije, a 16% veće od zemalja CEFTA (Central Europe Free Trade Agreement-Centralnoevropska zona slobodne trgovine), (Živkov i sar., 2012.). Prema istim autorima Srbija od žitarica najviše izvozi kukuruz. Od ukupne količine kukuruza koji se izvozi iz CEFTA zemalja, 80% je poreklom iz Srbije. U izvozu žitarice kukuruza u zemlje EU Srbija učestvuje sa 17%.

S obzirom da proizvodi iz organske - precizne proizvodnje na tržištu imaju cenu veću do 70% neophodno je razvijati i taj oblik proizvodnje.

Prema podacima Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine RS udeo površina pod organskom proizvodnjom je u 2015. godini bilo 0,45% sa tendencijom stalnog povećanja. U 2010. godini pod organskom proizvodnjom u Srbiji je bilo 5.855 ha, dok su u 2015. godini te površine iznosile 15.298 ha. Od ratarskih kultura najveće površine zauzima kukuruz ukupno 1912,35 ha od čega pod silažnim kukuruzom 283,84 ha (<http://www.minpolj.gov.rs/2015>, Glamočlija i sar., 2015).

Uzimajući u obzir trendove potrošača i poljoprivredne politike, pogotovu u zemljama EU, organska proizvodnja predstavlja perspektivu za poljoprivredne proizvođače iz Srbije koji u konvencionalnoj proizvodnji teško uspevaju da ostvare konkurentnost. Proizvodnja proizvoda sa dodatnom vrednošću predstavlja ulaznicu na inostrana tržišta.

Cilj ovog rada je da se utvdi mogućnost ostvarivanja ekonomski održivog prinosa kukuruza FAO grupe zrenja 500 i 600 gajenog u sistemu organske proizvodnje.

Materijal i metode rada

Eksperimentalni ogled je izveden u toku 2012. godine, na dve parcele na teritoriji K.O. Mali Idoš površine od 1-23-45 ha i 2-14-93 ha. Zemljište pripada tipu karbonatnog černozema formiran na podlozi lesa sa dubokim Aha horizontom.

Obe parcele su podeljene na pola, za konvencionalnu i organsku proizvodnju kukuruza. Sve agrotehničke mere su primenjene u zavisnosti od načina proizvodnje. Đubrenje kao osnovni faktor u ishrani biljaka primenjeno je prema obliku proizvodnje. Za konvencionalnu proizvodnju korišćeno je sintetičko mineralno đubrivo NPK kao osnovno đubrivo. Količina je bila 550 kg ha⁻¹ (NPK 15:15:15) zaorano u jesen sa osnovnom obradom do 30 cm dubine. Predsetveno setvospremačem uneto je azotno đubrivo UREA 46% 100 kg ha⁻¹.

Na delu parcele za organsku proizvodnju korišćen je stajnjak u količini od 25 t ha⁻¹ u jesen sa osnovnom obradom do 30 cm dubine. Pred setvu, površine parcela su bile isprskane mikrobiološkim preparato EM Aktiv u količini od 30 lit ha⁻¹ razblažen sa vodom u odnosu 1:10 i setvospremačem izmešano sa površinskim slojem zemljišta. U fenofazi razvoja kukuruza 3-5 i 7-9 listova obavljen je folijarni tretman sa istim mikrobiološkim preparatom EM Aktiv u količini od 7 l ha⁻¹ prethodno razblažen sa vodom 1:100. EM Aktiv sadrži smešu efektivnih mikroorganizama *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Azotobacter chroococcum*, *Bac. subtilis*, *Bac megaterium*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Rodobacter sphaeroides*, *Saccharomyces carevisiae*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*.

Za setvu su korišćeni hibridi FAO grupe zrenja 500, ZP 505 i 600 grupe zrenja NS 640. Setva je obavljena istovremeno na obe parcele u optimalnom roku za setvu kukuruza, kada su agrometeorološki i zemljišni uslovi bili najpovoljniji.

Na kraju vegetacije određivana je masa 1000 zrna (g) i visina prinosa zrna sa 14 % vlage.

Pred setvu je utvrđen sadržaj primarnih nutrienata za normalan rast biljaka: azot, fosfor i kalijum, sadržaj organske materije u zemljištu (tab. 1). Po sadržaju azota zemljište pripada klasi srednje obezbeđenog azotom, lakopristupačnim oblikom fosfora i optimalno po sadržaju lakopristupačnih oblika kalijuma. Po sadržaju kalcijum-karbonata, po celom profilu od 0-90cm, pripada klasi karbonatnog zemljišta.

Tab. 1. Osnovne agrohemijske osobine zemljišta
Basic agrochemical properties of the soil

Dubina Depth (cm)	Ukupni N Total N (%)	P ₂ O ₅ (mg 100g ⁻¹)	K ₂ O (mg 100g ⁻¹)	Humus (%)	CaCO ₃ (%)	pH	
						KCl	H ₂ O
0-30	0,19	18,69	29,6	3,30	4,61	7,16	7,66
30-60	0,19	15,74	21,3	3,23	7,12	7,16	7,65
60-90	0,18	8,74	12,5	3,14	10,89	7,11	7,62
Prosek/Average (0-90)	0,18	14,39	21,13	3,21	7,54	7,13	7,63

(Izvor: Laboratorija Poljoprivredne stručne službe Bačka Topola)

U tab. 2 prikazane su agrometeorološke prilike u toku vegetacije kukuruza na području Mali Idoš. U fazi razvika, VII i VIII faza organogeneze, metličanja i sviljanja nisu bili povoljni uslovi za uspešan razvoj kukuruza. Srednja mesečna temperatura bila je visoka 23,7°C, a padavine su izostle, što je imalo uticaja na nalivanje zrna i visinu prinosa.

Tab. 2. Prosečne mesečne temperature (°C) i suma padavina (mm) za vegetacioni period kukuruza 2012. godine
Average monthly (°C) and precipitation (mm) for the growing period of maize 2012.

Srednje mesečne temperature vazduha/Middle monthly air temperature						Prosek/Average
IV	V	VI	VII	VIII	IX	
12,0	17,2	22,0	24,2	23,7	19,2	19,6
Sume mesečnih padavina/Sums of monthly percipitation amount						Suma/Sum
73,2	49,9	38,7	73,4	0,8	18,3	254,3

(Izvor: Poljoprivredna stručna služba Bačka Topola)

Rezultati i diskusija

Dostupnost potrebnih količina hraniva je odlučujući činilac za rast biljaka i ostvarivanje prinosa. Dinamika usvajanja hraniva prati tok formiranja organske materije tj. rast i razvika biljaka. Visok sadržaj organske materije u zemljištu, ne podrazumeva uvek i visoku pristupačnost hraniva, jer procesi koji podstiču sintezu organske materije,

istovremeno dovode i do imobilizacije hraniva (Čuvardić, 2006). Primenom organskih đubriva sa većim sadržajem N (> 1,5%), i uskim odnosom C/N (<20) i njihovom mineralizacijom u zemljištu, može se osloboditi značajna količina azota u mineralizovanom raspoloživom obliku i tako zadovoljiti potreba useva za azotom (Amlinger et al., 2003; Bavec et al., 2006). Međutim, azot se iz stajnjaka ne oslobađa uvek ravnomerno, što može u nekim slučajevima da dovede do nedostatka ili kod pojačane mineralizacije da dovede do ispiranja azota u dublje slojeve, što može da ima i negativne posledice (Ramos, 1994).

Stajnjak je izvor jeftine energije. Glavni sadržaj stajnjaka (i drugih organskih đubriva) su organska materija (oko 20%) i mikroflora, a sporedni su hranljivi elementi. Zgoreli goveđi stajnjak sadrži u proseku 0,50 % N; 0,25 % P₂O₅ i 0,65 % K₂O i oko 18 % organske materije, te unošenjem 25 t ha⁻¹ stajnjaka u zemljište se unosi 125 kg N, 65 kg P₂O₅, 162 kg K₂O i oko 4,5 t organske materije. Kada se stajnjak unese u zemljište, daje mu "život" za odvijanje mikrobioloških procesa, jer zemljište ima svoj živi podsistem veoma važan za odvijanje svih oksidoredukcionih procesa u zemljištu. U okviru integralne i organske proizvodnje unošenje organskih đubriva uslovljava povećanje brojnosti pojedinih fizioloških grupa mikroba (Strak et al., 2007).

Pored stajnjaka u sistemima organskog gajenja biljaka važnu ulogu ima primena biofertilizatora, odnosno različitih vrsta mikroorganizama koji svojom aktivnošću mogu da utiču na povećanje biogenosti zemljišta i njegovu ukupnu plodnost (Cvijanović i sar., 2006). Primenom različitih vrsta biofertilizatora mogu se usmeriti procesi humifikacije i dehumifikacije u zemljištu, kao i dopuniti izvesne količine azotnih i fosfornih hraniva i na taj način povećati ekonomičnost proizvodnje kukuruza (Govedarica i sar., 2001). Primenom biofertilizatora u proizvodnji kukuruza može se dobiti jeftinija i ekološki visoko vredna hrana (Hajnali i Govedarica, 2004). Biofertilizatori kad se unesu u zemljište na bilo koji način (bakterizacijom semena, inkorporacijom, prskanjem površine zemljišta i ponika biljaka) su u prednosti za stvaranje asocijacije u odnosu na ostalu mikrofloru u zemljištu. Nakon unošenja u zemljište njihovo razmnožavanje i odnos sa prisutnim mikrobima je različit. Oni stimulišu razvoj biljaka svojim inhibitornim delovanjem na konkurentsku, štetnu i parazitnu mikrofloru koja je prisutna u spermatosferi i rizosferi, stupaju u konkurentni odnos za prostor i hranu sa mikroorganizmima iz mikrobne zajednice što izaziva promene u mikrobnoj zajednici (Cvijanović et al., 2011). Pored toga velike grupe mikroorganizama sintetišu i produkuju u spoljnu sredinu hormone, enzime, antibiotike, amino i organske kiseline, proteine koji imaju funkciju stimulatora rasta biljaka. Primenom biofertilizatora preko lista moguće je da se utiče na izduživanje stabla i veći ukupan vegetativni porast. Biljke putem stoma na poledini lista su u mogućnosti da usvajaju neophodne elemente. Prema istraživanjima Mićanovića (1997) utvrđeno je da mnogi azotofiksatori mogu da se zadrže u lisnom rukavcu ili da uđu u epidermis lisne mase i obavljaju svoje metaboličke procese. Pri ovim procesima bivaju produkovane mnoge materije koje pospešuju otpornost biljaka na bolesti, kao i materije koje stimulišu rast i izduživanje stabla.

Masa 1000 zrna se definiše kao apsolutna masa apsolutno suvih i neoštećenih zrna. Masa 1000 zrna koristi se kao merilo kvaliteta, jer pri jednakoj veličini zrna, teža će ukazivati na mogućnost većeg iskorišćavanja u preradi. Masa 1000 zrna može da varira između hibrida jer je zavisna od agrometeoroloških uslova i količine primenjenih đubriva. Prema dobijenim rezultatima hibrid ZP 505 je imao veću masu 1000 zrna nego hibrid NS 640 u oba oblika proizvodnje (tab. 3).

Tab. 3. Masa 1000 zrna (g) različitih hibrida u različitim sistemima proizvodnje
Mass of 1000 grains (g) of different hybrids in different production systems

Hibrid <i>Hybrid(A)</i>	Proizvodnja/ <i>production(B)</i>		A	Faktor <i>Factor</i>	LSD	
	Organska <i>Organic</i>	Konvencionalna <i>Conventional</i>		A	5%	1%
ZP 505	394,7	355,9	375,3	B**	7,62	12,63
NS 640	382,3	348,6	365,4	AxB	10,77	17,86
B	388,1	355,3			Cv(%)=1,41	

Masa 1000 zrna između hibrida nije iskazala statistički značajne razlike, što može da se objasni malom razlikom u dužini dana razvoja hibrida. Prosečna vrednost mase 1000 zrna hibrida ZP 505 bila je 375,3 g, a hibrida NS 640 365,4 g. Oblik proizvodnje je statistički značajno na nivou $p < 0.01$ uticao na masu 1000 zrna. U organskom sistemu ratarenja prosečna masa 1000 zrna bila je 388,1 g ili za 9,26 % veća nego u konvencionalnoj proizvodnji (355,3 g). Najveća masa 1000 zrna izmerena je kod hibrida ZP 505 u organskom sistemu ratarenja 394,7 g (tab. 3).

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 4 vide se značajne razlike u visini prinosa zrna kukuruza kod oba faktora i njihovog interakcijskog odnosa. Razlike su bile na nivou $p < 0.01$ značajnosti. Hibrid ZP 505 je imao veći prinos u oba oblika proizvodnje nego hibrid NS 640. Prosečne vrednosti prinosa zrna hibrida ZP 505 u oba oblika proizvodnje iznosila je 7065 kg ha⁻¹, a hibrida NS 640 5782 kg ha⁻¹. U proseku oba hibrida su u organskom sistemu ratarenja ostvarila prinos od 6734 kg ha⁻¹, što je bilo više za 10,15 %, odnosno 621 kg ha⁻¹ nego u konvencionalnom sistemu ratarenja (6113 kg ha⁻¹).

Tab. 4. Prinos zrna kukuruza u različitim sistemima ratarenja (kg ha⁻¹)
The grain yield of maize in different growing systems (kg ha⁻¹)

Hibrid <i>Hybrid(A)</i>	Proizvodnja/production(B)		A	Faktor <i>Factor</i>	LSD	
	Organska <i>Organic</i>	Konvencionalna <i>Conventional</i>		A**	5%	1%
ZP 505	7408	6722	7065	B**	95,53	158,42
NS 640	6060	5504	5782	AxB**	135,11	224,05
B	6734	6113	6423	Cv(%)=1,02		

Najveći prinos ostvario je hibrid ZP 505 u organskom sistemu ratarenja 7408 kg ha⁻¹, što je bilo više nego u konvencionalnom (6722 kg ha⁻¹) za 10,20 %, dok je hibrid NS 640 u organskom sistemu ratarenja ostvario prinos od 6060 kg ha⁻¹ što je bilo za 10,10 % više nego u konvencionalnom 5504 kg ha⁻¹.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su velika grupa mikroorganizama uneta u zemljište pred setvu značajno uticala na mineralizaciju organske materije u stajnjaku. Pri ovim procesima je verovatno došlo do ujednačenog osobađanja azota iz organskog oblika i njegovog prelaska u mineralni oblik koji je biljka mogla da usvaja u tokom različitih vegetativnih faza. Masa 1000 zrna u proseku kod oba hibrida bila je veća za 9,26 % u organskom, nego u konvencionalnom sistemu proizvodnje. Takođe, prinos zrna kukuruza u proseku za oba hibrida bio je veći u organskom sistemu za 10,15 %, nego u konvencionalnom. Primena mikrobiološkog preparata uticala je na ujednačenu mineralizaciju stajnjaka i ublažavanje stresa izazvanog agroklimatskim prilikama. Folijarni tretmani biljaka u večernjim satima uticali su na hlađenje listova što se pozitivno odrazilo na prinos zrna.

Korišćenjem organskog đubriva i folijarnim tretmanima sa mikrobiološkim preparatom može se uticati na ostvarivanje ekonomski isplativih prinosa i u nepovoljnim godinama za gajenje kukuruza.

Literatura

1. *Amlinger, F., Gotz, B., Dreher, P., Geszti, J., Weissteiner, C. (2003):* Nitrogen in biowaste and yard waste compost: dynamics of mobilisation and availability – a review. *Eur. J. Soil Biol.* 39:107-116.
2. *Bavec, M., Koren, M., Fekonja, M., Grobelnik Mlakar, S., Bavec, F. (2006):* Test plant-derived organic fertilizers in different vegetables. IX ESA Congress, Warsaw, Poland, 4-7 September 2006, part I, 361-362.
3. *Bekrić, V. (1997):* Upotreba kukurza, Beograd.
4. *Cvijanović, G., Cvijanović, D., Subić, J. (2006):* Različiti sistemi đubrenja u proizvodnji kukuruza u funkciji održivosti poljoprivrede i ruralnih naselja, UDC 631.895:633.15, *Ekonomika poljoprivrede, God/Vol. LIII, No. 3 (525-934)* Beograd UDC 338.43:63 YU ISSN 0352-3462, str.903-913.
5. *Cvijanović, G., Milošević, N., Tintor, B., Dozet G., Ivić, M. (2011):* The Importance of Application Rhizobacteria in Plant Production, International Scientific Symposium of Agriculture/ "Agosym Jahorina, 2011" Proceedings Published by University of East Sarajevo, ISBN 978-99938-670-9-8, CIP 631(082)(0.034.2), COBISS.BH-ID 2336792, Jahorina, November 10-12. 2011., pp 139-145.
6. *Čuvardić, M. (2006):* Primena đubriva u organskoj poljoprivredi Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad str369-375.
7. *Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015):* Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. Monografija. Beograd. ISBN 978-86-81689-32-5; 1-355.
8. *Govedarica, M., Jeličić, Z., Milošević, N., Jarak, M., Stojnić, N., Hajnal, T., Milošev, D. (2001):* Efektivnost *Azotobacter chroococcum* i *Bacillus megatherium* kod kukuruza. *Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka*, 50(1), 55-64. 4.
9. *Hajnal, T., Govedarica, M. (2004):* Mogućnost primene biofertilizatora u proizvodnji kukuruza. *Acta biologica Iugoslavica - serija A: Zemljište i biljka*, 53(3), 211-216.
10. *Mičanović, D. (1997):* Selekcija pšenice na aktivnost azotofiksacije Zadužbina Andrejević.
11. *Pajić Z., Dumanović, J., Mišović, M. (2001):* Osobine ZP hibrida kukuruza za posebne namene Agroinovacije II Savetovanje Nauka praksa i promet u agraru, Vrnjačka Banja 10-14.01.2001str 111-119.
12. *Ramos, C. (1994):* Effect of agricultural practices on the nitrogen losses to the environment Fertilizers and environment edited by C. Rodrigez-Barrneco Kluwer Academic Publishers Development in plant and soil sciences Vol 66 pp 355-361.
13. *Stark, C., Condrón, L. M., Stewart, A., Di, H.J., O'Callaghan, M. (2007):* Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes, *Applied Soil Ecology*, 35, 79-93.
14. *Stojanović, M. (2013):* Uporaba biodizela kao pogonskog goriva u cestovnom prometu Pomorski zbornik 47-48 (2013) ISSN 0554-6397 UDK: 662.756 656.1, 133-143.
15. *Terzić, D., Radović, J., Marinković, J., Popvić, V., Milenković, J., Vasić, T., Filipović, V. (2017):* Uticaj načina setve i združivanja na energetska efikasnost i proteinsku vrednost kukuruza i soje u postrnoj setvi Zbornik naučnih radova PKB Institut Agroekonomik ISSN: 0354-1320 UDC 167,7:63 str. 19-25.
16. *Živanović, Lj., Savić, J., Ikanović, J., Kolarić, Lj., Popović, V., Novaković, M. (2017):* Uticaj sorte i hibrida na prinos zrna pšenice, soje, kukuruza i suncokreta. Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, Vol. 23, br. 1-2. p. 39-49.
17. *Živkov, G., Obučina, B., Teofilović, N., Bernardoni, P., Dulić Marković, I., Bardić, D., Božić, M. (2012):* Analiza trendova u proizvodnji i trgovini poljoprivrednih proizvoda iz Vojvodine u odnosu na proizvodnju i trgovinu u Srbiji, regionu, EU i svetu, 2012. http://195.178.40.73/poljoprivreda/sites/default/files/Analiza_konkurentnosti_Se_edev.pdf.

UDC: 633.15;64.012.5;631.147;
Original Scientific paper

MASS 1000 GRAIN AND YIELD OF MAIZE GRAIN IN CONVENTIONAL AND ORGANIC PRODUCTION

*G. Cvijanovic, I. Udvardi, V. Stepic, N. Djuric, V. Cvijanovic V. Djukic, G. Dozet**

Summary

Maize is one of the most important cereals in the world and in Serbia. Due to the importance of maize in domestic animal nutrition, great importance has been given to the study of conventional maize farming systems. Considering the fact that today maize is significantly represented in human nutrition, there is a growing demand for maize that is health-safe. This requires research and application of new production technologies in sustainable systems. For the purpose of the work, it was set to determine the weight of 1000 grains and yield grain yields of two hybrids. The research was carried out on two traces of KO Mali Idjos where the maize ZP 505 and NS 640 were planted. 550 kg ha⁻¹ (NPK 15:15:15) and UREA 46% 100 kg ha⁻¹ were used pre-emptively in the part of the experiment referring to conventional production as basic fertilizer. On the part of the organic production plot, the primary fertilizer was 25 t ha⁻¹ and the pre-emptive microbiological preparation EM Aktiv 30 lit ha⁻¹ and two foliar treatments with 7 lit ha⁻¹. The hybrid ZP 505 had higher values of the tested parameters in both production forms. In average, both the hybrids in the organic production system had 9.26% more weight of 1000 grains and 10, 15% higher yield than in conventional production.

Keywords: maize, organic production, 1000 grain mass, yield.

* Gorica Cvijanovic, Ph.D., Full Professor; Nenad Djuric, Ph.D., Assistant Professor; Gordana Dozet, Ph.D., Associate Professor; Megatrend University, Biofarming Faculty, Backa Topola. Ildiko Udvardi, B.Sc.; Secondary Agricultural School Backa Topola. Vesna Stepic M.Sc., doctorate student; Vojin Cvijanovic M.Sc., doctorate student; Faculty of Agriculture Belgrade-Zemun. Dr Vojin Djukic, Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: cvijagor@yahoo.com

The work was created as a result of the III46006, project financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the RS.

UDK: 633.11;631.4;631.531;58.07;
Originalni naučni rad

ISPITIVANJE SADRŽAJA ESENCIJALNIH I TOKSIČNIH ELEMENATA U ZEMLJIŠTU I ZRNU PŠENICE U ORGANSKOJ TEHNOLOGIJI PROIZVODNJE

N. Gršić, D. Kovačević, Ž. Dolijanović, J. Popović-Đorđević, J. Mutić, S. Đurđić*

Izvod: Najvažnija uloga zemljišta je njegova produktivnost, koja je osnova za opstanak ljudi. Danas se širom sveta primenjuju različiti tipovi poljoprivrede. Organska poljoprivreda predstavlja tip poljoprivrede zasnovan na ekološkim principima. Nastala je kao odgovor na negativnosti vezane za delovanje čoveka u procesu konvencionalne proizvodnje sa krajnjim ciljem stvaranja zdravstveno bezbedne hrane. Cilj rada bio je određivanje sadržaja esencijalnih elemenata – kalcijuma (Ca), gvožđa (Fe) i cinka (Zn) i toksičnih – elemenata barijuma (Ba) i nikla (Ni) u zemljištu i zrnu dve vrste pšenice *Triticum vulgare* (sorta NS-40S) i *Triticum spelta* (sorta Nirvana) koje su gajene u ogledu sa organskom tehnologijom proizvodnje. Pored toga određen je i odnos ispitivanih elemenata u zrnu i zemljištu – transfer faktor (TF). U eksperimentu, koji je izveden na oglednom dobru "Radmilovac", primenjene su dve vrste đubriva: organsko i mikrobiološko đubrivo. Za određivanje sadržaja elemenata korišćena je analitička tehnika induktivno kuplovana plazma sa optičkom emisijom spektrometrijom (ICP-OES). U zrnu pšenice kalcijum je izmeren u najvećoj koncentraciji (192,8 mg/kg – NS-40S), dok je barijum izmeren u najmanjoj koncentraciji (0,79 mg/kg – Nirvana). U zemljištu je gvožđe izmereno u najvećoj koncentraciji (17127,5 mg/kg – kontrola), a najmanje je detektovano nikla (29,3 mg/kg – Slavol+Biohumus). Transfer faktor (TF) ispitivanih elemenata bio je u redosledu Zn>Ba>Ca>Ni>Fe.

Ključne reči: zrno, pšenica, zemljište, transfer faktor

Uvod

Zemljište je mešavina minerala, organske materije, gasova, tečnosti i velikog broja organizama koji zajedno podržavaju život biljaka na Zemlji. Najvažnija uloga zemljišta je njegova produktivnost, koja je osnova za opstanak biljaka, koje predstavljaju važnu kariku u ljudskoj ishrani. Dakle, očuvanje ekoloških i poljoprivrednih funkcija zemljišta odgovornost je čovečanstva. Danas se širom sveta primenjuju različiti sistemi poljoprivrede, u koje spadaju: konvencionalna, tradicionalna, održiva, integralna, organska i biodinamička poljoprivreda. **Organska poljoprivreda** nastala je kao odgovor na negativnosti vezane za delovanje čoveka u procesu konvencionalne proizvodnje. Iako je konvencionalna proizvodnja masovnijia, potrebno je sagledati njene negativne posledice, koje se odnose na stanje životne sredine, zemljišta i ljudskog zdravlja. Organska poljoprivreda podrazumeva sistem ekološkog upravljanja biljnom proizvodnjom koji čuva i unapređuje biodiverzitet, prirodno kruženje materija i biološku aktivnost zemljišta. U okviru organske poljoprivrede zabranjena je (Glamočlija i sar., 2015):

- upotreba agrohemičalija (pesticida, mineralnih đubriva dobijenih industrijskim putem),
- antibiotika,
- hormona rasta i
- genetski modifikovanih organizama

* Msc Nemanja Gršić, saradnik u nastavi; dr Dušan Kovačević, redovni profesor; dr Željko Dolijanović, vanredni profesor; dr Jelena Popović-Đorđević, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Dr Jelena Mutić, vanredni profesor; Slađana Đurđić, istraživač – pripravnik; Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: nemanja.grsic@agrif.bg.ac.rs

Ova istraživanja su rezultat projekata TR31066 i 46009 koji su finansirani od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Pored stvaranja zdravstveno bezbedne hrane cilj organske proizvodnje je i unapređenje biološke raznovrsnosti unutar celog sistema, povećanje biološke aktivnosti zemljišta, dugoročno održavanje i povećanje plodnosti zemljišta, korišćenje obnovljivih resursa, vraćanje hranjive materije u zemljište kroz recikliranje otpada biljnog i životinjskog porekla, smanjenje svih oblika zagađenja koja mogu proisteći iz poljoprivredne prakse, doprinosenje razvoju ruralnog područja i smanjenju negativnog demografskog trenda. Sve navedeno postiže se upotrebom organskih i mikrobioloških đubriva, intenzivnom primenom plodoređa, upotrebom bioloških preparata u zaštiti bilja, upotrebom sorata otpornih na bolesti i štetočine (autohtone sorte), upotrebom mehaničkih i fizičkih mera u borbi protiv korova, združivanjem useva, gajenjem pokrovnih useva i biljaka za zelenišno đubrivo, upotrebom malča i komposta i integrisane biljne i stočarska proizvodnje (Kovačević i Oljača, 2005).

Pšenica, u narodu nazvana i kraljica žita, predstavlja naše najvažnije hlebno žito. Prema statističkim podacima, pšeničnim hlebom u današnje vreme hrani se preko 70% stanovništva planete. Hleb dobijen od pšeničnog brašna sadrži u proseku, 77 - 78% ugljenih hidrata (pretežno skroba), 16 - 17% ukupnih proteina, 1,2 - 1,5% ulja, 0,5 - 0,8% mineralnih soli (prevlađuju soli kalcijuma, fosfora i gvožđa) i bogat je vitaminima grupe B (B1 - tiamin, B2 - riboflavin i B3 - niacin + nikotinamid). Ljudi u ishrani pored hleba koriste i veliki broj prerađevina od brašna kao što su testenine, različiti poslastičarski proizvodi, keks i slično (Glamočlija, 2012).

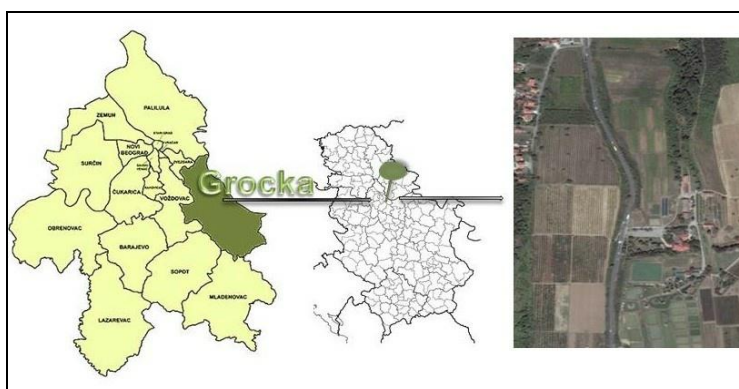
U plodu pšenice nalaze se različita organska jedinjenja, mineralne soli i voda. Od organskih jedinjenja u plodu najviše ima ukupnih ugljenih hidrata ili bezazotnih ekstraktivnih materija (BEM) u granicama od 63,8 - 69,1%. Prevlađuje skrob koji čini oko 90% od ukupnih ugljenih hidrata. Na drugom mestu po zastupljenosti su proteini, kojih u proseku sadrži 12,4 do 25,5%. Sadržaj minerala značajno varira među uzorcima pšenice. Varijabilnost minerala je posledica različitih faktora, uključujući ekološke i genetske faktore kao i njihovu interakciju. Povećanje mineralnog elementa u zemljištu dovodi do povećanog sadržaja elementa u zrnu (Angliani, 1998). Zbog važnosti ljudske ishrane, žita, posebno pšenice moraju biti zdravstveno bezbedna, bez ostataka pesticida, teških metala ili hormona. Toksični elementi dospevaju u zemljište na različite načine: razlaganjem matične stene, taloženjem čestica aerosoli, primenom mineralnih đubriva i različitih vrsta agro-hemikalija i različitih organskih materija (Alloway, 2012). Kontaminacija poljoprivrednog zemljišta i useva (voće, povrće i žitarice) sa teškim metalima kao što su kadmijum, hrom, bakar, mangan, nikal i cink predstavlja ozbiljan ekološki problem. Za prisustvo toksičnih elemenata u hrani odgovorni su proizvođači, koji sve to mogu kontrolisati pravilnim izborom sorte i odgovarajućom tehnologijom gajenja. Zbog toga je izuzetno važno postojanje posebnih genotipova koji se sa uspehom mogu gajiti u uslovima modifikovanih agrotehničkih mera, u organskoj proizvodnji. Sve to, ne samo da doprinosi ostvarivanju visokih i stabilnih prinosa, već i proizvodnju nutritivno kvalitetne i zdravstveno bezbedne hrane (Popović-Đorđević i sar., 2017).

Materijal i metode rada

Uzorkovanje zemljišta izvršeno je za vreme vegetacione sezone 2016/17. na oglednom dobru "Radmilovac", Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. U okviru eksperimenta određen je sadržaj esencijalnih elemenata: kalcijuma (Ca), gvožđa (Fe) i cinka (Zn) i toksičnih elemenata: barijuma (Ba) i nikla (Ni). Postupak pripreme uzoraka za hemijsku analizu urađen je u laboratoriji za hemiju na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Instrumentalna analiza elemenata u ispitivanom zemljištu urađena je na Hemijskom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

Setva je obavljena ručno krajem druge dekade oktobra meseca. Za setvu ogleda je korišćeno originalno seme Zavoda za strna žita, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. Analize su vršene na jednoj sorti obične meke pšenice (*Triticum aestivum ssp. vulgare* - NS-40S) i jedna sorta jednozrnca (*Triticum aestivum ssp. spelta* - Nirvana). Sorte sadrže sledeće karakteristike:

- **NS-40S** - *Triticum aestivum ssp. vulgare* - srednje rana sorta obične meke pšenice, dobra otpornost na zimu, tolerantna na sušu, visokog potencijala za prinos, odlične otpornosti na poleganje. Ova sorta ozime pšenice je otporna na pepelnicu i lisnu rđu. Hektolitarska masa iznosi 78 - 82 kg, sadržaj proteina oko 13%, kvalitetna klasa B1 - B2. U dobrim uslovima može ostvariti prinos 7 - 9 t/ha, a u odličnim uslovima preko 10 t/ha.
- **Nirvana** - *Triticum aestivum ssp. spelta* - kasna sorta pšenice, veoma otporna na zimu sa plevičastim zrnom. Hektolitarska masa iznosi 75 - 78 kg, masa 1000 zrna oko 41 g, a sadržaj proteina oko 15%. Ovaj tip pšenice se koristi za spravljanje specijalnih hlebova koji se znatno brže vare u poređenju sa hlebom od obične pšenice.



Slika 1. Lokacija oglednog dobra „Radmilovac“
Location of the experimental property "Radmilovac"

Ogled je podrazumevao konvencionalnu obradu zemljišta i primenu mikrobiološkog i organskog đubriva, bez hemijske zaštite, sa kontrolnom varijantom bez primene đubriva. Primenjeno je 30 tona biohumusa spravljenog po posebnom postupku od organskih materija sa farmi svinja i živine, kojeg prerađuju muve po posebnoj tehnologiji. Ovo organsko đubrivo, pod trgovačkim nazivom "Biohumus royal ofert" primenili smo neposredno pred osnovnu obradu. Karakteriše ga visoka pH vrednost 8 i prosečan sadržaj: N 2,1%; P₂O₅ 3,6% i K₂O 2,2%. Pšenica je prihranjivana početkom marta pri čemu je korišćeno mikrobiološko đubrivo, preparat Slavol u dozi 5 l/ha. Ovaj preparat predstavlja prirodno mikrobiološko đubrivo koje sadrži dve grupe bakterija, azotofiksatore i fosfomineralizatore, kao i neke biostimulatore. Ovaj ogled smešten je u četvoropoljni plodored, koji je uključivao smenu useva po sledećem redosledu: kukuruz – ozima pšenica – jari ječam + crvena detelina – crvena detelina. Uzorkovanje zemljišta izvršeno je u februaru pre primene mikrobiološkog đubriva.

Priprema uzoraka zemljišta za analizu: Priprema reprezentativnog uzorka vršena je pomoću metode slučajnih kvadrata i urađena je u laboratoriji za hemiju na Poljoprivrednom fakultetu. Za ovu svrhu uzeto je oko 2 kg zemljišta, sa više mernih tačaka, a zatim je pripremljen kompozitni uzorak (Korunović i Stojković., 1989). Za određivanje sadržaja elemenata korišćen je postupak opisan u literaturi (Vukojević i sar., 2016). Na analitičkoj vagi odmereno je ~1 g zemljišta i prebačeno u čašu od 25 ml. Zatim je dodato 15ml hlorovodonične kiseline (HCl) (36%) i 5ml koncentrovane azotne kiseline HNO₃ (65%). Uzorak je prebačen u vodeno kupatilo kako bi se izvršilo "mokro" razaranje ("wet digestion") zagrevanjem 5–6 sati na temperaturi ~80 °C. Nakon razaranja uzorka (digestije), rastvor je prebačen u normalni sud od 100 ml i dopunjen do crte ultračistom dejonozovanom vodom. Filtriranje u plastične samostojeće kivete izvršeno je kroz kvantitativni filter papir (2-4 m).

Uzimanje i priprema uzoraka zrna pšenice za analizu: Za pripremu reprezentativnih uzoraka pomoću metode slučajnih kvadrata uzeto je po 500 grama zrna pšenice. Uzorak za ICP analizu pripremljen je postupkom "mokre digestije" ("wet digestion") prema literaturi sa malim izmenama (Duran i sar., 2008). Ukratko, odmereno je približno 0,5 g samlevenog uzorka i prebačeno u čašu od 25 ml. Zatim je dodato 7 ml azotne kiseline (HNO₃) i 1 ml

vodonik-peroksida (H_2O_2). Smeša je promešana i stavljena na vodeno kupatilo u kome je temperatura vode približno 80 °C. Uzorci su zagrevani 5-6 sati na konstantnoj temperaturi. Po završenom razaranju uzoraka, sadržaj je kvantitativno prebačen u normalne sudove od 50 ml koji su dopunjeni do crte ultra-čistom (dejonizovanom) vodom. Rastvori uzoraka iz normalnog suda su filtrirani kroz kvantitativni filter papir, veličine pora 2-4 μm u samostojeće kivete (PP).

Hemikalije i reagensi (analitičke čistoće) nabavljeni su od VWR Chemicals (Kanada), a vodonik-peroksid p.a. (30%) od Sigma-Aldrich (Nemačka). Korišćena je dejonizovana ultračista voda. Filter papir (veličine pora 2-4 μm) nabavljen je od FILTER - LAB, FILTROS ANOIA, S. A. Barcelona a kivete od ISOLAB Laborgeräte GmbH, Germany.

Za određivanje sadržaja odabranih elementa (Ca, Fe, Zn, Ba i Ni) u uzorcima zemljišta i pšenice korišćena je analitička tehnika induktivno kuplovana plazma sa optičkom emisijom spektrometrijom, ICP - OES (eng. Inductively coupled plasma - optic emission spectrometry). Analiza je rađena na instrumentu Thermo Scientific iCAP 6500 Duo ICP (Thermo Fisher Scientific, Cambridge, UK) i primenjena je US EPA Metoda 200.7 LPC Solution (ULTRA Scientific, USA).

Transfer faktor (TF) (engl. *Transfer Factor, TF*) između zrna pšenice i uzorka zemljišta izračunat je prema Baraću (2017). TF se dobija iz odnosa koncentracije elementa koji je predmet razmatranja u biljci i zemljištu: $TF = C_b / C_z$, gde je C_b koncentracija elemenata u zrnu pšenice i C_z je koncentracija istog elementa u uzorku zemljišta prikupljenom sa parcele na kojoj je gajena pšenica.

Rezultati i diskusija

Rezultati eksperimenta za zemljište prikazani su u tabeli 1. Najzastupljeniji element bio je gvožđe, kojeg je najviše bilo u kontrolnoj varijanti bez primene đubriva (17127,5 mg/kg). Najmanje je bilo detektovano nikla (29,3 mg/kg) u zemljištu koje je tretirano i organskim i mikrobiološkim đubrivom. Sadržaj Ca je bio u intervalu 6602,8 - 9698,1 mg/kg, što ukazuje na to da je zemljište jako dobro obezbeđeno ovim elementom i što dalje može imati velikog značaja na dostupnost mikro- i toksičnih elemenata (Džamić Ružica i Stevanović, 2000).

Tab. 1. Sadržaj esencijalnih i toksičnih elemenata u zemljištu (mg/kg)
Contents of essential and toxic elements in soil (mg/kg)

Vrsta đubriva <i>Type of fertilization</i>	Esencijalni elementi / <i>Essential elements</i>			Toksični elementi / <i>Toxic Elements</i>	
	Ca (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Ni (mg/kg)
Kontrola/ Control	7287,3 ± 51,0*	17127,5 ± 107,8	819±4	73,9±0,4	434±2
Slavol	9698,1 ± 105,8	16896,8 ± 119,2	85,7±0,2	72,85±0,06	51,9±0,2
Biohumus + Slavol	6602,8 ± 29,0	16388,1 ± 100,4	46,6±0,3	72,7±0,2	29,3±0,3
Prosek /Average	7862,7	16804,1	317,1	73,15	171,73

*- **srednja vrednost±standardna devijacija/average value±standard deviation**

Sadržaj Fe je bilo u intervalu od 16388,1 do 17127,5 mg/kg. Koncentracija Zn je bila u najširem intervalu od 46,6 do 819 mg/kg, gde je u kontrolnoj varijanti detektovana značajno veća koncentracija od koncentracije u zemljištu koje je tretirano đubrivom. Srednja koncentracija cinka u zemljištima širom sveta varira od 60 do 80 mg/kg, ali u zemljištima širom Srbije ukupni sadržaj ovog elementa je u granicama 5 - 1070 mg/kg, pa izmerene vrednosti ne prelaze normalne količine (Branković, 2016). Koncentracija Ba je imala najuži interval variranja, od 72,7 do 73,9 mg/kg, dok je sadržaj Ni takođe imao širok interval variranja od 29,3 do 434 mg/kg (tabela 1).

U zrnu pšenice detektovani su svi elementi osim nikla kod sorte Nirvana u kontrolnoj varijanti (tabela 2). U zrnu pšenice Ca je izmeren u najvećoj koncentraciji (192,8 mg/kg – NS-40S), dok je Ba izmeren u najmanjoj koncentraciji (0,79 mg/kg – Nirvana). Koncentracija Ca je bila u intervalu od 102 mg/kg (Slavol – Nirvana) do 192,8 mg/kg (Biohumus + Slavol – NS-40S). Značajno veće koncentracije Ca su zabeležene u sorti obične meke pšenice. Koncentracija Fe je izmerena u intervalu od 18,8 do 41,6 mg/kg, gde je značajno veća koncentracija izmerena u ogledu gde je primenjeno samo mikrobiološko đubrivo, kod obe vrste pšenice.

Tab. 2. Sadržaj esencijalnih i toksičnih elemenata u pšenici (mg/kg)
Contents of essential and toxic elements in wheat (mg/kg)

Sorte (A)	Đubrenje/ Fertilization (B)	Esencijalni elementi/ <i>Essential elements</i>			Toksični elementi/ <i>Toxic elements</i>	
		Ca (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Ni (mg/kg)
NS-40S	Kontrola/ Control	190±2*	26,8±0,2	38,208 ± 0,072	1,80±0,02	2,44±0,09
	Slavol	177±5	31,9±0,3	32,351 ± 0,032	1,369±0,003	0,052±0,002
	Biohumus + Slavol	192,8±0,5	28,69±0,08	28,524 ± 0,044	1,667±0,009	0,030±0,007
Prosek/ average		186,6	29,13	33,027	1,612	0,841
Nirvana	Kontrola/ Control	108±4	28,0±0,4	30,499 ± 0,020	1,62±0,03	<LOD
	Slavol	102±4	41,6±0,5	35,239 ± 0,151	0,788±0,009	0,20±0,04
	Biohumus + Slavol	106,8±0,8	18,8±0,2	28,723 ± 0,063	0,867±0,007	0,32±0,08
Prosek/ average		105,6	29,47	31,487	0,974	0,173

*- srednja vrednost±standardna devijacija; <LOD – ispod limita detekcije

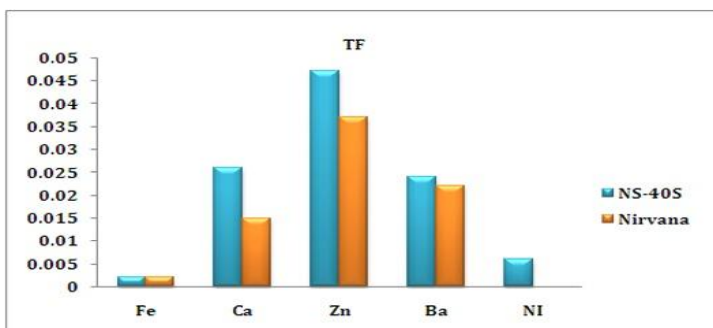
Tab. 3. Transfer faktor (TF) za esencijalne i toksične elemente u zrnu pšenice
Transfer factor (TF) for essential and toxic elements in wheat

Način đubrenja/ Type of fertilization	Sorte/ Variety	Esencijalni elementi/ <i>Essential elements</i>			Toksični elementi/ <i>Toxic elements</i>	
		Fe	Ca	Zn	Ba	NI
Kontrola/ Control	NS-40S	0,0016	0,0261	0,0466	0,0244	0,0056
	Nirvana	0,0016	0,0148	0,0372	0,0219	/
Slavol	NS-40S	0,0019	0,0182	0,3328	0,0188	0,0010
	Nirvana	0,0025	0,0105	0,3351	0,0108	0,0038
Biohumus + Slavol	NS-40S	0,0017	0,0292	0,6942	0,0228	0,0010
	Nirvana	0,0011	0,0162	0,7554	0,0119	0,0109

/ - nema referentnu vrednost

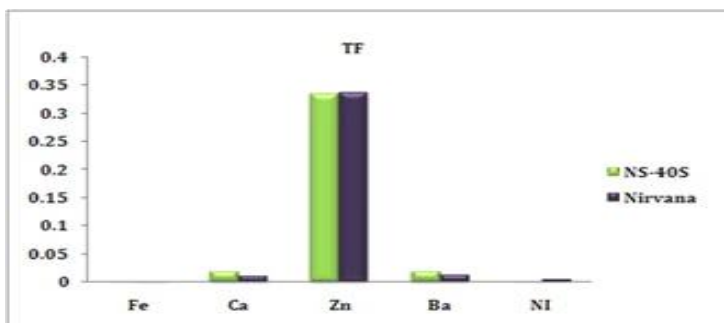
Sadržaj Zn je imao uzan interval variranja, koji je iznosio od 28,723 do 38,208 mg/kg. Koncentracija Ni je bila u intervalu od 0,03 do 2,44 mg/kg. Najveća koncentracija i cinka i nikla u zrnu pšenice izmerena je u sorti obične meke pšenice u kontrolnoj varijanti, gde je i u zemljištu zabeležena nekoliko puta veća koncentracija ovih elemenata u odnosu na druga dva načina đubrenja. Sadržaj Ba je bio u intervalu 0,867 – 1,80 mg/kg i ovog toksičnog elementa je značajno više izmereno u sorti NS-40S (tabela 2). Hemijski sastav biljaka uopšteno odražava elementarni sastav zemljišta na kom su gajene, jer biljke lako usvajaju elemente koji su zastupljeni u zemljištu u rastvornim oblicima, u ionskim ili heliranim i kompleksnim oblicima (Kabata-Pendias, 2011).

Transfer elemenata iz zemljišta do biljke predstavlja glavni put izlaganja ljudi zagađenom zemljištu. Transfer faktor je jedan od indeksa zagađenja koji se koriste za procenu uticaja sadržaja odabranih elemenata na zagađenje zemljišta i zdravlje ljudi (Barać, 2017).



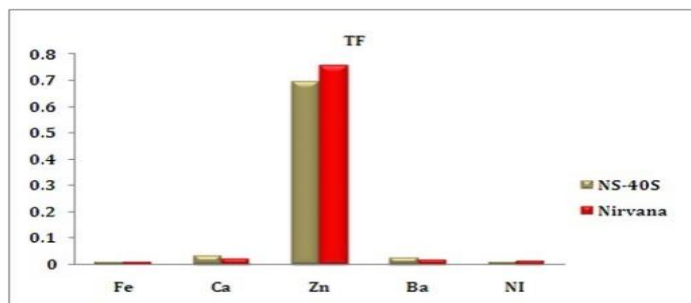
Grafikon 1. Transfer faktor (TF) za esencijalne i toksične elemente u zrnu pšenice – Kontrola

Chart 1. Transfer factor (TF) for essential and toxic elements in wheat – Control



Grafikon 2. Transfer faktor (TF) za esencijalne i toksične elemente u zrnu pšenice – Slavol

Chart 2. Transfer factor (TF) for essential and toxic elements in wheat – Slavol



Grafikon 3. Transfer faktor (TF) za esencijalne i toksične elemente u zrnu pšenice – Biohumus + Slavol

Chart 3. Transfer factor (TF) for essential and toxic elements in wheat – Biohumus + Slavol

Transfer faktor (TF) ispitivanih elemenata bio je u redosledu Zn>Ba>Ca>Ni>Fe (tabela 3). Barijum kao toksičan element je imao značajno veći TF od esencijalnog elementa gvožđa i koga je značajno više usvajala sorta NS-40S. Kalcijum je imao veći TF kod sorte obične meke pšenice. Cink biljka nije dodatno usvajala iako se u kontrolnoj varijanti zemljišta nalazio u povećanoj koncentraciji, što nije slučaj za Ni, koga je pri povećanom sadržaju biljka više usvajala (tabela 3).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata u ispitivanju esencijalnih i toksičnih elemenata u zemljištu i zrnu pšenice može se zaključiti sledeće:

- U ispitivanim sortama pšenice detektovani su svi elementi, osim nikla u sorti Nirvana, kod kontrolne varijante.
- U uzorku zemljišta iz kontrolne varijante detektovane su nekoliko puta veće koncentracije Zn i Ni nego što je proseka na svetskom nivou, ali kada uporedimo sa prosekom na našim zemljištima te vrednosti su u granicama normale.
- Uočene su značajne razlike u sadržaju Ca između dve ispitivane sorte pšenice, gde su značajno veće koncentracije izmerene u sorti NS-40S.
- TF za toksičan element barijum bio je značajno veći od TF-a za esencijalni element gvožđe.
- Sorta obične meke pšenice uglavnom je imala veći sadržaj esencijalnih elemenata (Ca, Fe i Zn) od sorte jednozrnca, ali je takođe imala veći sadržaj toksičnih elemenata (Ba i Ni).

Literatura

1. Alloway, J. B. (2012): Heavy metals in soils, Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability (3rd ed.), Springer Science+Business Media Dordrecht.
2. Anglani, C. (1998): Wheat minerals—a review, Plant Foods for Human Nutrition 52, 177–186.
3. Barać, M. (2017): Mobilnost i biodostupnost odabranih elemenata u poljoprivrednom zemljištu aluviona reke Ibar, doktorska disertacija Univerzitet u Beogradu, Tehnološko–metalurški fakultet, Beograd.
4. Džamić R., Stevanović, D. (2000): Agrohemija, Partenon, Beograd.
5. Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo - Žita i mahunarke, udžbenik. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu.
6. Glamočlija, Dj, Janković, S, Popović, V, Filipović, V, Kuzevski, J, Ugrenović, V. (2015): Alternativne ratarske vrste u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja. Monografija, Beograd, Srbija. 1-355.
7. Kabata-Pendias, A. (2011): Trace elements in soils and plants, (4thed.), N.York, CRC Press.
8. Korunović, R., Stojanović, S. (1989): Praktikum pedologije, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
9. Kovačević, D., Oljača, S. (Eds.)(2005): Organska poljoprivredna proizvodnja, monografija. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu. 1 - 323.
10. Popović–Dorđević, J., Bokan, N., Dramicanin, A., Brćeski, L., Kostić, A. (2017): Content and weekly intake of essential and toxic elements in Serbian vegetables. Journal of Environmental Protection and Ecology 18 (3), 889–898.
11. Vukojević, V. Trifković, J., Krgović, R., Milojković–Opsenica, D., Marković, M., Amaizah, N. R. R. Mutić, J. (2016): Uptake of metals and metalloids by *Conyza canadensis* L. from a thermoelectric power plant landfill. Archives of Biological Sciences 829–835.
12. Žunić S., Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Popović–Đorđević J., Mutić J., Đurđić S. (2017): Uticaj organske tehnologije gajenja na sadržaj makro- i mikroelemenata u zrnu različitih sorti strnih žita, VIII Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji“, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 18-19 oktobar 2017. Zbornik izvoda, 68-69.

UDC: 633.11;631.4;631.531;58.07;
Original Scientific paper

EXAMINATION OF CONTENTS OF ESSENTIAL AND TOXIC ELEMENTS IN SOIL AND WHEAT IN ORGANIC TECHNOLOGY PRODUCTION

*N. Gršić, D. Kovačević, Ž. Dolijanović, J. Popović-Đorđević, J. Mutić, S. Đurđić**

Summary

The most important role of soil is its productivity, which is the basis for the survival of people. Today, different types of agriculture are used worldwide. Organic farming is a type of agriculture based on ecological principles. It was created in response to negativity related to the operation of man in the process of conventional production with the ultimate goal of creating health-safe food. The aim of this study was to determine the content of essential elements - Ca (Ca), Fe (Fe) and Zinc (Zn) and toxic elements - Bar (Ba) and Nickel (Ni) in the soil and grain of two types of wheat *Triticum vulgare* (NS-40S) and *Triticum spelta* (Nirvana variety) cultivated in organic farming. In addition, the ratio of the examined elements in grain and soil - the transfer factor (TF) was determined. In the experiment, which was carried out on the experimental "Radmilovac" variety, two types of fertilizers were applied: organic and microbiological fertilizers. Inductively coupled plasma with optical emission spectrometry (ICP-OES) was used to determine the content of the elements. In the soil, iron was measured at the highest concentration (17127,5 mg/kg - control), and the smallest detected was nickel (29,3 mg/kg - Slavol + Biohumus). In wheat grains, calcium was measured at the highest concentration (192,8 mg/kg - NS-40S), while barium was measured at the lowest concentration (0,79 mg/kg - Nirvana). The transfer factor (TF) of the investigated elements was in the order of Zn > Ba > Ca > Ni > Fe.

Keywords: grain, wheat, soil, transfer factor.

* Msc Nemanja Gršić, teaching assistant; Ph.D. Dušan Kovačević, Full professor; Ph.D. Željko Dolijanović, Associate professor; Ph.D., Jelena Popović-Đorđević, Associate professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture. Ph.D. Jelena Mutić, Associate professor; Slađana Đurđić, researcher – trainee; University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: nemanja.grsic@agrif.bg.ac.rs

UDK: 64.012.5;633."11";631.527
Originalni naučni rad

PRINOS I HEMIJSKI SASTAV ZRNA OZIME PŠENICE U ORGANSKOJ I KONVENCIONALNOJ TEHNOLOGIJI GAJENJA

Ž. Dolijanović, D. Kovačević, S. Oljača, J. Popović Đorđević, D. Simić*

Izvod: U radu je ispitivan prinos i hemijski sastav zrna ozime pšenice u organskoj i konvencionalnoj tehnologiji gajenja. Poljski ogled postavljen je 2016/17. godine na oglednom dobru Poljoprivrednog fakulteta "Radmilovac", na zemljištu tipa izluženog černozema.

U konvencionalnoj tehnologiji kao objekat ispitivanja poslužila je sorta obične meke pšenice *Zvezdana (Triticum aestivum ssp. vulgare)*, gajena u tri sistema obrade (konvencionalna, zaštitna i direktna setva), a u organskoj sorta Nirvana (*Triticum aestivum ssp. spelta*). Pored osnovnog đubrenja sa NPK đubrivima u jesen zajedno sa osnovnom obradom zemljišta, u konvencionalnoj tehnologiji gajenja obavljeno je prihranjivanje ozime pšenice sa azotom sa dve različite količine (60 i 120 kg/ha čistog hraniva N). Primenjene su standardne mere nege u proizvodnji pšenice, i žetva je obavljena 29. juna. Organska tehnologija gajenja obuhvatila je konvencionalnu obradu zemljišta, đubrenje organskim i mikrobiološkim đubrivom bez hemijske zaštite useva.

Pored prinosa zrna, ispitivan je sadržaj najvažnijih makro- i mikroelemenata u zrnu u obe tehnologije gajenja. Uočene su značajne razlike u sadržaju svih ispitivanih elemenata u zrnu pšenice. Sadržaj odabranih makro- i mikroelemenata u ispitivanim uzorcima iz organske i konvencionalne tehnologije gajenja bio je statistički značajno ili vrlo značajno zavistan od ispitivanih faktora (nivo prihranjivanja u konvencionalnoj, kao i način đubrenja u organskoj tehnologiji gajenja). Najveći sadržaj gvožđa izmeren je u zrnu pšenice iz organske gajenja, a sadržaj olova u zrnu pšenice iz konvencionalne tehnologije gajenja.

Ključne reči: elementi, prinos, tehnologija gajenja, zrno pšenice.

Uvod

Izbor tehnologije gajenja ozime pšenice trebalo bi da obezbedi dobijanje optimalnih prinosa zrna maksimalnog kvaliteta. Prilikom prerade pšenice u brašno neophodno je poznavati osnovne faktore hemijskog sastava i kvaliteta pšeničnog zrna. Tako ukupan kvalitet pšenice trebamo posmatrati kao unutrašnja (analizama utvrđena) kvalitativna svojstva i spoljna ili organoleptička kvalitativna svojstva. Tako se pšenično zrno sastoji iz vode, organskih i mineralnih materija ili pepela. Voda se nalazi u zrnu kao vezana i slobodna. Slobodna se voda nalazi na površini zrna i može se odstraniti običnim sušenjem do 52 °C. Vezana voda može biti konstituciona i higroskopna. Konstituciona voda je u građi organske materije, a higroskopna je zadržana adsorpcijom i higroskopnošću. Za njeno odstranjivanje potrebne su više temperature (105 – 130 °C). Sadržaj vode varira od 9 – 20%, što zavisi od fiziološkog stanja zrna i vremenskih prilika za vreme zrenja i žetve.

Variranje sadržaja minerala je posledica različitih faktora, uključujući ekološke i genetske faktore kao i njihovu interakciju. Zbog važnosti ljudske ishrane, žita, posebno pšenica moraju biti zdravstveno bezbedna, bez ostataka pesticida, teških metala ili hormona. U zavisnosti od stepena urbanizacije, vrste industrijske proizvodnje, javne higijene i razvoja saobraćajne infrastrukture, štetnih ostataka izduvnih i drugih gasova, toksični elementi se

*Dr Željko Dolijanović, vanredni profesor; dr Dušan Kovačević, redovni profesor; dr Snežana Oljača, redovni profesor; dr Jelena Popović Đorđević, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun. Dr Divna Šimić, naučni saradnik; Institut PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: dolijan@agrif.bg.ac.rs

Ova istraživanja su rezultat projekata TR31066 i 46009 koji su finansirani od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

moгу naći u svim poljoprivrednim proizvodima. Proizvođači su takođe odgovorni za prisustvo toksičnih elemenata u hrani zbog nekontrolisanog i neblagovremenog uvođenja đubriva lošeg kvaliteta, pesticida i zagađene vode za navodnjavanje (Popović-Đorđević i sar., 2017). Toksični metali, kao što su olovo i arsen, dospevaju u zemljište, pa samim tim i u biljke primenom hemijskih sredstava u industrijskim i poljoprivrednim procesima. Razlog kontaminacije može biti blizina saobraćajnice (Vukeljić, 2002; Popović et al., 2008; Žunić i sar., 2017). Izvori unošenja teških metala, na primer cinka, svakako, mogu biti neka mineralna đubriva i pesticidi (Žunić i sar., 2017).

Zrno pšenice sadrži vitamine B kompleksa, beta karoten, vitamin E, kalijum, kalcijum, magnezijum, fosfor i gvožđe. Potrošnja žita u svetu varira i kreće se od 60-80 kg po stanovniku godišnje u razvijenim zemljama Evrope (Mickovski-Stefanović, 2012; Mickovski-Stefanović et al., 2012). Pravilan izbor sorte, usklađen sa tehnologijom gajenja, ima vrlo značajnu ulogu u ostvarivanju stabilne proizvodnje koja omogućava visoke prinose pšenice dobrog kvaliteta. Zbog toga je izuzetno važno postojanje posebnih genotipova koji se sa uspehom mogu gajiti u uslovima modifikovanih agrotehničkih mera, u organskoj proizvodnji. Organska poljoprivreda se uklapa u koncept održivog razvoja, pri čemu teži etički prihvatljivoj i socijalno pravednoj, ekološki čistoj i gospodarski isplativoj poljoprivrednoj proizvodnji (Firšt i sar., 2004).

Održivi razvoj zadovoljava potrebe današnjice, a da pritom ne ugrožava potrebe budućih generacija, ujedno ostvarujući ravnotežu između „hteti“ i „moći“, odnosno opštih zahteva za unapređivanjem životne sredine, ekonomskih i socijalnih prilika, uključujući očuvanje nacionalnih prirodnih dobara (Mintoš-Svoboda, 2008).

Cilj ovih istipivanja je da se u konkretnim uslovima gajenja utvrdi koncentracija makro- i mikroelemenata u zrnu ispitivanih sorata pšenice kojim se postiže dobra količina i hranljiva vrednost zrna pšenice u zavisnosti od tehnologije proizvodnje.

Materijal i metode rada

Poljski ogledi sa organskom i konvencionalnom tehnologijom gajenja ozime pšenice postavljeni su na oglednom dobru "Radmilovac" koje pripada Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, na zemljištu tipa izluženi černoze. Ispitivanje je obavljeno tokom 2016/17 godine. Pšenica je gajena primenom konvencionalnog sistema obrade zemljišta - koji obuhvata oranje raoničnim plugom na 25cm dubine i predsetvenu obradu tanjiračom i drljačom. Pored osnovnog đubrenja sa NPK đubrivima u jesen zajedno sa osnovnom obradom zemljišta, bilo je zastupljeno prihranjivanje ozime pšenice sa azotom (N) (60 i 120 kg/ha čistog hraniva N) i kontrolna varijanta (bez prihranjivanja). Prihranjivanje je obavljeno u fazi bokorenja sa mineralnim đubrivom KAN (25 - 27% N). Površina elementarne parcele bila je 6m² sa gustinom setve od 650 klijavih zrna po metru kvadratnom. Setva je obavljena 28. oktobra. Primenjene su standardne mere nege u proizvodnji pšenice a žetva je obavljena 29. juna.

Organska tehnologija gajenja obuhvatila je konvencionalnu obradu zemljišta, đubrenje organskim i mikrobiološkim đubrivom bez hemijske zaštite useva. Đubrenje je podrazumevalo primenu biohumusa (30 t/ha) spravljenog po posebnom postupku od organskih materija sa farmi svinja i živine koje prerađuju muve po posebnoj tehnologiji. Organsko đubrivo pod trgovačkim nazivom "Biohumus Royal ofert" primenili smo neposredno pred osnovnu obradu. Primenjeno đubrivo karakteriše pH vrednost 8 i prosečan sadržaj najvažnijih makroelemenata: N 2,1%; P₂O₅ 3,6% i K₂O 2,2%.

Za prihranjivanje početkom marta korišćeno je mikrobiološko đubrivo- preparat "Slavol" u dozi 5 l/ha. Preparat sadrži dve grupe bakterija: azotofiksatore i fosfomineralizatore, kao i biostimulatore. Suština delovanja primenjenog preparata sastoji se u tome da pored snabdevanja biljaka sa azotom i fosforom omogućava i produkciju entomo toksina koji štite biljke od insekata, što zajedno utiče na ubrzan rast biljaka na ekološko prihvatljiv način. Prinos zrna u obe tehnologije gajenja je određen u momentu žetve i preračunat na 14% vlage.

Za pripremu reprezentativnih uzoraka pomoću metode slučajnih kvadrata uzeto je po 500 grama zrna pšenice. Uzorak za ICP analizu je pripremljen je postupkom "mokre

digestije" ("wet digestion") prema literaturi sa malim izmenama (Duran et al., 2008). Ukratko, odmereno je približno 0,5 g samlevenog uzorka i prebačeno u čašu od 25 ml. Zatim je dodato 7 ml azotne kiseline (HNO_3) i 1 ml vodonik-peroksida (H_2O_2). Smeša je promešana i stavljena na vodeno kupatilo u kome je temperatura vode približno 80 °C. Uzorci su zagrevani 5 - 6 sati na konstantnoj temperaturi. Po završenom razaranju uzoraka, sadržaj je kvantitativno prebačen u normalne sudove od 50 ml koji su dopunjeni do crte ultra-čistom (dejonizovanom) vodom. Rastvori uzoraka iz normalnog suda su profiltrirani kroz kvantitativni filter papir, veličine pora 2-4 μm u samostojeće kivetne (PP).

Za određivanje sadržaja makro- i mikroelementa (Ca, Fe, Mg, Cu, Mn i Zn) u uzorcima pšenice korišćena je analitička tehnika induktivno kuplovana plazma sa optičkom emisionom spektrometrijom, ICP - OES (*Inductively Coupled Plasma - Optic Emission Spectrometry*). Analiza je rađena na instrumentu Spectroblue (SPECTRO Analytical Instruments GmbH, Nemačka) opremljen Spectro Smart Analyzer programom za obradu podataka, i primenjena je US EPA Metoda 200.7 (1994).

Dobijeni rezultati o prinosu i sadržaju elemenata su obrađeni statistički, metodom analize varijanse, a za pojedinačna poređenja razlika sredina korišćen je test najmanje značajne razlike (Lsd test).

Rezultati i diskusija

Na osnovu podataka u tabelama 1 i 2 vidi se da su prinosi zrna ozime pšenice varirali u zavisnosti primene hraniva. U organskoj tehnologiji primena različitih vrsta đubriva u odnosu na kontrolnu varijantu dovela je do povećanja prinosa zrna, ali razlike nisu bile statistički značajne. U konvencionalnoj tehnologiji gajenja ozime pšenice, na najintenzivnijem nivou prihranjivanja od 120 kg/ha ostvaren je najveći prinos zrna (5540 kg/ha), a najmanji pri kontrolnoj varijanti (2080 kg/ha). Dobijene razlike su bile statistički značajne (tabela 2).

U organskoj proizvodnji, folijarna prihrana organskim i mikrobiološkim đubrivom uticala je na povećanje prinosa zrna, ali i na povećanje sadržaja makro- i mikroelemenata, izuzimajući sadržaj gvožđa, magnezijuma i kalcijuma (tabela 1). U ispitivanoj varijanti povećan je sadržaj Cu, Mn i Zn u zrnu pšenice Nirvana u odnosu na kontrolnu varijantu. U radu Popović et al., (2014), folijarna prihrana u jednom tretmanu je rezultirala statistički značajnim povećanjem sadržaja svih ispitivanih mikroelemenata (Fe, Zn, Mn i Cu) u zrnu pšenice. Drugi tretman primene folijarnog đubriva nije uticao na povećanje sadržaja ispitivanih elemenata.

Tab. 1. Prinos zrna, sadržaj makro- i mikroelemenata u zrnu sorte ozime pšenice Nirvana gajene po organskoj tehnologiji
The grain yield, content of macro- and micronutrients in grain of winter wheat (genotype Nirvana) in organic technology

Vrsta đubriva/ Type of fertilizer	Prinos zrna (kg/ha)/ Grain yield	Hemijski sastav (mg/kg)/Chemical composition					
		Ca	Fe	Mg	Cu	Mn	Zn
Kontrola/ Control	2580,0	108	28	1240	3,01	18,3	30,5
Org.+mikro./ Organic+microbiological	3920,0	107	19	1163	3,80	19,6	35,2
Mikrob./Microbiological	3920,0	102	42	1018	2,38	17,1	28,7
Prosek/ Average	3473,3	105,6	29,6	1140,3	3,06	18,3	31,5

LSD	Prinos/Yield	Mg	Ca	Fe	Cu	Mn	Zn
0,05	1070,9	18,80	3,58	0,42	0,14	0,34	0,13
0,01	1415,5	24,9	4,73	0,55	0,19	0,45	0,18

U organskoj tehnologiji gajenja ustanovljen je veći sadržaj mangana i cinka u zrnu pšenice u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (tabele 1 i 2). U ispitivanju Kilić (2016) koncentracije mangana u zrnu pšenice su bile nešto iznad naših vrednosti i nije bilo razlike između konvencionalne i ekološke proizvodnje, dok je ustanovljen veći sadržaj Zn u konvencionalnoj proizvodnji u odnosu na ekološku. Autor objašnjava da povećano usvajanje ovog metala je pod uticajem mineralnih i organskih đubriva i uticajem urbane zone, s obzirom da je polje ispitivanja bilo na udaljenosti 500 m od industrijske zone. Na osnovu navedenog može se zaključiti da lokalitet i uticaj emisije imaju veliku ulogu u usvajanju cinka.

Romić i Romić (2003) su ispitivali uticaj urbanizacije i industrijalizacije na akumulaciju teških metala u poljoprivrednim zemljištima u okolini Zagreba. Koncentracije Zn varirale su od 15,2 do 277 mg/kg, s tim da su najveće vrednosti pokazali uzorci uzeti s područja u blizini aerodroma i glavnog industrijskog područja. Upotrebom đubriva i pesticida u poljoprivrednoj proizvodnji povećava se koncentracija cinka u zemljištu. Neki pesticidi sadrže čak do 25% cinka, a prema Andersonu (1981) u mineralnim fosforim đubrivima koncentracija cinka je između 50 i 1450 mg/kg, dok je u organskim od 15- 250 mg/kg.

Tab. 2. Prinos zrna, sadržaj makro- i mikroelemenata u zrnu sorte ozime pšenice Zvezdana gajene po konvencionalnoj tehnologiji
The grain yield, content of macro- and micronutrients in grain of winter wheat (genotype Zvezdana) in conventional technology

Nivo prihran./ <i>Level of top dressing</i>	Prinos zrna (kg/ha)/ <i>Grain yield</i>	Hemijski sastav (mg/kg)/ <i>Chemical composition</i>					
		Ca	Fe	Mg	Cu	Mn	Zn
Kontrola/ Control	4600,0	139,0	55,9	2900	3,16	17,98	2,90
N ₁	2080,0	142,6	20,9	2759	6,11	18,70	0,37
N ₂	5540,0	117,0	14,9	2777	3,40	16,60	2,47
Prosek/ Average	4073,3	132,9	30,6	2812	4,22	17,76	1,91

LSD	Prinos / <i>Yield</i>	Mg	Ca	Fe	Cu	Mn	Zn
0,05	846,3	14,51	3,23	0,15	0,07	0,31	0,13
0,01	1118,5	19,17	4,27	0,20	0,10	0,41	0,17

Najviša koncentracija bakra u zrnu pšenice kod konvencionalne proizvodnje utvrđena je kod prihranjivanja azotom u nižoj dozi, a najniža u kontrolnoj varijanti, a u organskoj tehnologiji kod primene obe vrste đubriva (organsko i mikrobiološko). U ranijim ispitivanjima uočeno je da kod primene stajnjaka, naročito u svežem stanju, dolazi do nedostatka bakra i biljke đubrene stajnjakom reaguju na nedostatak bakra. Isto tako, stalno dodavanje fosfora i kalijuma u zemljište s malim sadržajem bakra može doprineti njegovom nedostatku. Njegov nedostatak prouzrokuje i velika količina mangana u zemljištu (Ubavić i sar., 1993). Od ranije je poznato, s druge strane, da se metali najviše akumuliraju u lišću i korenu biljke, zatim u stabljici, a najmanje u zrnu (Weber and Hrynezuk, 2000).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata prinosa zrna i sadržaja makro- i mikroelemenata u zrnu odabranih sorti pšenice u organskoj i konvencionalnoj tehnologiji gajenja može se zaključiti sledeće:

- U ispitivanim sortama pšenice gajenim u oba sistema gajenja, detektovani su svi makro- i mikroelementi.
- Uočene su razlike u sadržaju svih ispitivanih elemenata u zrnu pšenice iz konvencionalne u odnosu na organsku tehnologiju gajenja.

- Sadržaj odabranih makro- i mikroelemenata u ispitivanim uzorcima iz organske i konvencionalne tehnologije gajenja bio je statistički značajno ili vrlo značajno zavistan od ispitivanih faktora (sistem prihranjivanja u konvencionalnoj, kao i način đubrenja u organskoj tehnologiji gajenja).
- Uglavnom je ustanovljen veći sadržaj makroelemenata u konvencionalnoj, a mikroelemenata u organskoj tehnologiji gajenja.

Literatura

1. *Anderson, R. A. (1981):* Nutritional role of chromium. *Sci. Total Environ.*, 17, 13-29.
2. *Duran, A., Tuzen, M., Soylak, M. (2008):* Trace element levels in some dried fruit samples from Turkey, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59 (7-8): 581-589.
3. *Firšt, R., Galić Tomić, M., Jukić, K., Laginja, I., Novota Krajanović, D. (2004):* Uzgoj ljekovitog i aromatskog bilja u brdsko-planinskim područjima Hrvatske, ZOE centar za održivi razvoj ruralnih krajeva, Zagreb.
4. *Kilić M. (2016):* Koncentracija esencijalnih mikroelemenata u zrnu pšenice u ekološkoj i konvencionalnoj proizvodnji u 2012. Završni specijalistički diplomski stručni rad, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Republika Hrvatska, pp 1-41.
5. *Micikovski Stefanović, V. (2012):* Uticaj genotipa i lokaliteta na dinamiku akumulacije teških metala u vegetativnim organima pšenice. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
6. *Mickovski Stefanović, V., Filipović, V., Ugrenović, V., Glamočlija, Đ., Popović, V. (2012):* Akumulacija teških metala u vegetativnim delovima pšenice, Selekcija i semenarstvo, Beograd, Vol. 18, br. 2, 31-39.
7. *Mintoš Svoboda, Lj. (2008):* Strategija održivog razvitka Hrvatske -vizija naše budućnosti, *Eko revija* 22, godište IV, 22-24.
8. *Popović B., Karalić K., Engler M., Kerovec, D., Zebec, V., Pečar, N. (2014):* Effect of foliar top dressing on the content of microelements in the arable crops grain. 49th Croatian and 9th international symposium of agronomists, Dubrovnik, Croatia, February, 16-21. Book of abstracts, 47.
9. *Popović, V., Djukić, V., Dozet, G. (2008):* Distribution and accumulation of lead in soil and Wheat. Second Joint PSU-UNS International Conference on BioScience: Food, Agriculture and Environment, June 22-24, Novi Sad, Serbia, 292-296.
10. *Romić, M., Romić, D. (2003):* Heavy metals distribution in agricultural top soils in urban area. *Environmental Geology* (2003) 43:795-805
11. *U.S. Environmental Protection Agency, Method 200.7. (1994):* Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. Revision 4.4. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-7_rev_4-4_1994.pdf
12. *Ubavić, M., Bogdanović, D., Hadžić, V. (1993):* Osnovna hemijska svojstva zemljišta Vojvodine i mogućnosti njihovog zagađenja teškim metalima, *Savremena poljoprivreda*, 1, 47-51.
13. *Weber, R., Hrynezuk, B. (2000):* Effect of leaf and soil contaminations on heavy metals content in spring wheat crops, *Nukleonika*, 45, 137-140.
14. *Vukeljić, V. (2002):* Određivanje rezidualnih količina teških metala odabranog lokaliteta u cilju zaštite životne sredine. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, 1- 88.
15. *Žunić, S, Dolijanović, Ž., Kovačević, D., Popović-Đorđević, J., Mutić, J., Đurđić, S. (2017):* Uticaj organske tehnologije gajenja na sadržaj makro- i mikroelemenata u zrnu različitih sorti strnih žita, VIII Simpozijum sa međunarodnim učešćem „Inovacije u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji“, Poljoprivredni fakultet, Beograd, 18-19 oktobar 2017. Zbornik izvoda, 68-69.

UDC: 64.012.5;633."11";631.527
Original Scientific paper

YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF WINTER WHEAT IN ORGANIC AND CONVENTIONAL GROWING TECHNOLOGY

Ž. Dolijanović, D. Kovačević, S. Oljača, J. Popović Đorđević, D. Simić*

Summary

The paper examines the yield and chemical composition of grains winter wheat in organic and conventional production. The trial was set in 2016/17. on the experimental field of the Faculty of Agriculture "Radmilovac", on chernozem luvic soil type.

In conventional technology, the variety of common soft wheat Zvezdana (*Triticum aestivum ssp. vulgare*) was cultivated in conventional technology, cultivated in three tillage systems (conventional, mulch and no-tillage) and in the organic production variety Nirvana (*Triticum aestivum ssp. spelta*) was the object of investigation. In addition to basic fertilization with NPK fertilizers in the autumn, together with the basic cultivation of soil, in conventional cultivation technology of winter wheat in spring added two different amounts (60 and 120 kg/ha N) in top dressing. Standard measures in wheat production were applied, and the harvest was carried out on June 29th. Organic cultivation technology included conventional soil tillage, fertilization with organic and microbiological fertilizers without chemical protection of crops.

In addition to grain yield, the content of the most important macro and microelements in grain in both technologies was examined. Significant differences in the content of all investigated elements in wheat grains were noticed. The content of selected macro and microelements in the tested samples from organic and conventional cultivation technology was statistically or very significantly significant dependent on the investigated factors (level of top dressing in conventional as well as the fertilization method in organic cultivation technology). The Mn and Zn content were higher in wheat grain from organic cultivation technology, and the content of other elements and grain yield were higher in conventional cultivation technology. The content of iron was similar in both growing technology.

Keywords: cultivation technology, grain of wheat, elements, yield.

*Ph.D. Željko Dolijanović, Associate professor; Ph.D. Dušan Kovačević, Full professor; Ph.D. Snežana Oljača, Full professor; Ph.D. Jelena Popović Đorđević, Associate professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture. Ph.D. Divna Simić, Research Associate; Institute for Science Application in Agriculture, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: dolijan@agrif.bg.ac.rs

*Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. Project TR31066 i 46009.

UDK: 631.894;633.34;631.559
Originalni naučni rad

UTICAJ ORGANSKOG ĐUBRIVA I GENOTIPA NA PRINOS SOJE U SUVOM RATARENJU PO ORGANSKIM PRINCIPIMA GAJENJA

G. Dozet, V. Đukić, Z. Miladinov, D. Dozet, N. Đurić, V. Popović, D. Kaluđerović*

Izvod: Soja je mahunarka i kao takva vrlo je važna u plodoredu kada se primenjuje organski sistem biljne proizvodnje. Dvofaktorijalni ogled izveden je na privatnoj parceli u sklopu proizvodne parcele u Liparu. Eksperimentalni poljski ogled bio je postavljen po split-plot dizajnu u četiri ponavljanja. Velike parcele bile su sorte, a potparcele: kontrola i varijante primene Guanito đubriva, tečnog đubriva dobijenog fermentacijom od koprive i gaveza, kao i varijanta kombinacije oba navedena. Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi uticaj različitih genotipova i primene peletiranog organskog đubriva i tečnog đubriva od koprive i gaveza na prinos soje, broj i masu kvržica, kao i interakciju između primenjenih faktora ispitivanja. Rezultati su obrađeni analizom varijanse, a srednje vrednosti tretmana upoređene primenom testa najmanje značajnih razlika. Zabeleženi su statistički značajne razlike između ispitivanih genotipova, kao i između primenjenih tretmana, drugog ispitivanog faktora u poređenju sa kontrolnom varijantom, kako kod prinosa, tako i kod broja i mase kvržica. Dobijeni rezultati trebalo bi da posluže kao preporuka za optimalnu tehnologiju proizvodnje soje po principima organskog sistema gajenja u svrhu održavanja dobrih i stabilnih prinosa uz unapređenje biodiverziteta.

Cljučne reči: organsko đubrivo, organsko gajenje, soja, prinos.

Uvod

Soja (*Glycine max*) je biljka mahunarka, visoke hranjive vrednosti, pripada familiji *Fabaceae*. Ima sposobnost azotofiksacije. Njeno seme se u doradi ne tretira pesticidima, pa je vrlo pogodna za proizvodnju u organskom sistemu gajenja. Sojino zrno se koristi u vidu raznih prerađevina za ljudsku ishranu, stoga je neophodno da deo proizvodnje soje bude bez primene mineralnih đubriva i pesticida. Organska poljoprivreda je sistem ekološkog upravljanja proizvodnjom koji promovise i unapređuje biodiverziteta, kruženje materija i biološku aktivnost zemljišta (Kovačević i Oljača, 2005). Organska poljoprivreda uklapa se u opšti koncept održivog razvoja, jer teži ekološki čistoj, isplativoj, etički prihvatljivoj i socijalno pravедnoj poljoprivrednoj proizvodnji. Modernizacija poljoprivrede dovela je do narušavanja veze između ekologije i poljoprivredne proizvodnje, pošto su ekološki principi često ignorisani ili zanemareni (Pretty, 2008). Organska poljoprivreda je održiva, prirodna alternativa za intenziviranje proizvodnih metoda. Koristi tradicionalne metode obrade i održavanja zemljišta i kontrole korova, štetočina i oboljenja. Organska proizvodnja se bazira na modernom naučnom shvatanju ekologije i poljoprivrede i u potpunosti podržava i prati tehnološki razvoj i mehanizaciju (Cvijanović i sar., 2013; Popović i sar., 2012; 2013). Proizvodi dobijeni ovim putem su visokog kvaliteta, bezbedni po zdravlje ljudi, a sama proizvodnja doprinosi zaštiti životne sredine.

Proizvođač u organskoj poljoprivredi svoje delatnosti mora se bazirati na više važnih principa, od kojih je među najvažnijima obezbeđenje biološke aktivnosti zemljišta (princip da se održi „zdravlje“ zemljišta). Sve veći je broj istraživanja koja su usmerena na iznalaženje primene alternativnih mera u biljnoj proizvodnji kako bi se izbegle neželjene posledice.

* Dr Gordana Dozet, vanredni profesor; dr Nenad Đurić, docent; dipl.inž. Dragana Kaluđerović, student; Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola. Dr Vojin Đukić, viši naučni saradnik; M.Sc. Zlatica Miladinov, istraživač saradnik; dr Vera Popović, viši naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Dimitrije Dozet, student; PMF, departman za biologiju i ekologiju, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: gdozet@biofarming.edu.rs

Rezultati prikazani u radu su deo istraživanja Projekta br. TP 31022, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Jedna od mera jeste primena mikrobioloških đubriva (Cvijanović i sar., 2010). Bakterije koje žive u simbiozi sa sojom mogu da koriste atmosferski azot koji se troši za potrebe rasta i razvika biljaka. U toku godine zavisno od ekoloških uslova, leguminoze u zajednici sa rizobakterijama fiksiraju i do 400 kg N ha⁻¹ (Wani et al, 1994). Ekstrakti pojedinih biljaka se sve češće koriste za đubrenje u organskoj proizvodnji. Jednostavno se pripremaju na manjim gazdinstvima i u industrijskim postrojenjima. U tu svrhu, kod nas se najviše koriste kopriva, gavez i mešavina različitih biljaka (Mirecki i sar., 2011). Kopriva se koristi u biodinamičkoj poljoprivredi za kontrolu štetočina i kao sredstvo za stimulaciju u gajenju biljaka (Di Virgilio, 2013). Biljni ekstrakti su proizvodi koji mogu biti značajan izvor raznih elementa, i u tragovima, zavisno o vrsti i kvalitetu zemljišta na kojem je gajena biljna vrsta od koje se priprema otopina (Popescu i sar., 2010). Primena ekstrakata koprive (*Urtica dioica*) i gaveza (*Pulmonaria officinalis*) ima za cilj preventivnu zaštitu useva od bolesti i štetočina i svojstvo folijarne prihrane.

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi uticaj različitih genotipova i primene Guaita i biljnog ekstrakta od koprive i gaveza na prinos soje, broj i masu kvržica, kao i interakciju između primenjenih faktora ispitivanja. Na osnovu toga da se preporučuje u organskoj proizvodnji primena navedenog organskog đubriva i pripremljenog preparata, kao i sorta koja bolje reaguje na primenjene navedene tretmane.

Materijal i metode rada

Istraživanja su izvršena tokom 2016. i 2017. godine na privatnoj parceli u Liparu. Posejana je soja koja je pračena u toku vegetacione godine. Za setvu je upotrebljeno deklarirano seme soje dobijeno iz Instituta za ratarstvo i povrtarstvo iz Novog Sada. U ogledu su bile tri sorte soje: NS Kaća, NS Pantera i Galina, stvorene na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Sorta NS Kaća je nova, veoma rana sorta soje. Osnovna karakteristika ove sorte je izražena ranostasnost (grupa zrenja 000) i odličan tehnološki kvalitet zrna (Vidić i sar., 2016; Popović i sar., 2016). Sorta NS Pantera je veoma rana sorta soje, grupe zrenja 00. Odlikuje se crnom bojom semenjače, koristi se za specifične namene. Namenjena je farmaceutskoj industriji, a njeno zrno se može koristiti za dobijanje zdravih grickalica, u smeši sa drugim zrnastim proizvodima (Balešević-Tubić i Đorđević, 2017). Sorta Galina je posebno povoljna za organsku proizvodnju. U intenzivnim uslovima gajenja ostvaruje izuzetno visok prinos, iznad 4,5 t ha⁻¹, a odlikuje se odličnom adaptabilnošću prema različitim agroekološkim uslovima gajenja. Rana je sorta, grupe zrenja 0, dužine vegetacije 115 do 120 dana.

Guanito (Gu) je peletirano organsko đubrivo sa formulacijom hranjivih elemenata N:P:K 6:15:3+10Ca+2Mg. Guanito se nalazi na zvaničnoj listi dozvoljenih sredstava za upotrebu u organskoj proizvodnji (<http://www.uzb.minpolj.gov.rs/>). Spisak dozvoljenih đubriva i oplemenjivača zemljišta proizvođači mogu naći u prilogu Pravilnika o metodama organske biljne proizvodnje (Dozet, 2015).

Soja je posejana u šest redova sa međurednim razmakom od 70 cm, dužina redova bila je 5m. Pre setve uneto je u varijante gde je to predviđeno, peletirano organsko đubrivo Gunito 500 kg ha⁻¹, što bi iznosilo 30 kg N ha⁻¹. Osnovna parcelica iznosila je 21 m². Na taj način pre setve su podubrene određene parcelice sa 1,05 kg Guanita. Ručnim grabuljama je peletirano đubrivo uneto u zemljište. Pre setve svo seme je inokulisano sa NS Nitraginom. U početku cvetanja primenjeno je leđnom ručnom prskalicom u predviđenim parcelicama fermentisana kopriva (Ko) i gavez (Ga), nakon proceđivanja, i to rastvorom sa vodom u razmeri 1:15. Između ponavljanja razmak je bio 1 m. Iz dva središnja reda, a ne računajući prvu i poslednju biljku, izvađeno je po 3 biljke sa korenima, u vreme punog cvetanja. One su pažljivo očišćene od zemlje i izvršena je analiza. Ostale analize radile su se u fiziološkoj zrelosti na 10, slučajnim izborom, odabranih biljaka iz središnjih redova. Prinos po jedinici površine utvrđen je na osnovu prinosa osnovne parcelice i preračunat na hektar. Podaci su obrađeni po metodi dvofaktorijskog split - plot ogleda (podeljene parcele) u programu Genstat (Trial version), gde su velike parcele bile sorte, a male (podparcele) kontrola i različite varijante đubrenja. Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana testirana je LSD-testom.

Rezultati i diskusija

Pre sadnje, na zemljištu gde je bio postavljen ogled, uzet je prosečan uzorak zemljišta sa dubine 0-30 cm i izvršena je osnovna agrohemijaska analiza zemljišta u akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje Poljoprivredne stručne službe Bačka Topola d.o.o. u Bačkoj Topoli (Tab.1).

Tab. 1. Osnovna agrohemijaska analiza zemljišta
Basic agrochemical soil analysis

Vrednost Value	pH u H ₂ O	pH u KCl	CaCO ₃ (%)	Humus (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
0-30	8,10	7,56	11,65	2,33	0,15	36,20	37,40

U zemljištu sadržaj azota iznosio je 0,15%, sadržaj humusa na oglednoj parceli iznosio je 2,33%. i prema tome, zemljište spada u slabo humusna zemljišta (Kőrösi Söti, 2011), slabo alkalne reakcije (Klasifikacija zemljišta po Thun-u), a prema sadržaju kalcijum-karbonata (11,65%) spada u jako karbonatna zemljišta. Obezbeđenost zemljišta lakopristupačnom fosforom i kalijumom upućuje na visoku obezbeđenost navedenim hemijskim elementima (prema Manojlović i sar., 1995). Sa aspekta zahteva soje prema osobinama zemljišta, ovo zemljište je bilo optimalnih svojstava za gajenje soje.

Soja ima najveće potrebe za vodom prelaskom u reproduktivnu fazu razvoja, dakle od cvetanja do formiranja mahuna i nalivanja zrna. Sa aspekta zahteva soje prema temperaturama i padavinama upoređujući obe godine, 2017. godina imala je veću količinu padavina u odnosu na 2016. godinu (Tab. 2). U 2016. godine srednje mesečne temperature su više pogodovala zahtevima soje. Raspored padavina bio je povoljniji u 2016. godini. Ukoliko se sagledaju ujedno, srednje mesečne temperature i padavine u toku vegetacionog perioda veći sušni period bio je u 2017. godini, kao i u kritičnom periodu sa aspekta zahteva soje prema vodi (od maja do avgusta). Zbog toga je 2016. godina bila povoljnija za proizvodnju soje.

Tab. 2. Srednje mesečne temperature vazduha (°C) i padavina (l m⁻²)
Average monthly air temperature (°C) and precipitation (l m⁻²)

Mesec/ Month	Srednje mesečne temperature (°C)/ Average monthly temperature(°C)		Višegodišnji prosek/ Multi-year average	Padavine (l m ⁻²)/ Precipitation (l m ⁻²)		Višegodišnji prosek/ Multi-year average
	2016.	2017.		2016.	2017.	
April/April	14,1	11,6	11,8	17,2	43,6	44,1
Maj/May	17,1	18,0	17,2	31,2	46,6	65,4
Juni/June	22,2	23,6	20,5	66,4	36,0	69,4
Juli/July	23,9	24,6	22,2	26,6	42,6	61,6
Avgust/August	21,7	24,8	21,6	61,8	28,0	53,6
Septembar/ September	18,8	17,1	17,2	53,6	72,2	48,1
Prosek/Suma Average/Sum	19,6	20,0	20,9	256,8	269,0	242,8

U proseku za obe istraživačke godine ostvaren je prinos soje od 2658 kg ha⁻¹. (Tab. 3). U obe godine ispoljio se uticaj genotipa na prinos soje. U 2016. godini izmeren je prinos od 3245 kg ha⁻¹, što je bilo više za 56,69% u odnosu na 2017. godinu kada je prinos bio 2071 kg ha⁻¹.

U obe godine, sorta Galina imala je najviši prinos, u poređenju sa ostale dve ispitivane sorte. U 2016. godini sorta Galina je imala značajno ($p < 0,05$) viši prinos u odnosu na sortu NS Pantera, dok je u 2017. godini vrlo značajno ($p < 0,01$) u odnosu na sortu NS Kaća i značajno ($p < 0,05$) u odnosu na sortu Pantera. Između sorti NS Kaća i NS Pantera nisu zabeležene statistički značajne razlike u visini prinosa. Slične rezultate kod pasulja u organskom sistemu gajenja navodi Dozet i sar. (2017).

U obe istraživane godine u kontrolnoj varijanti izmeren je statistički vrlo značajno niži prinos (1874 i 1148 kg ha⁻¹) u odnosu na ostale tri varijante primenjenih tretmana. Sve razlike između tretmana bile su na nivou statističke značajnosti od 1%, Tabela 3.

Interakcije AxB i BxA su bile statistički značajne.

Tab. 3. Uticaj sorte i đubriva na prinos soje (kg ha⁻¹)
Influence of variety and fertilizer on the yield of soybean (kg ha⁻¹)

Godina/ Year	Organsko đubrivo (B)/ Organic fertilizer (B)	SORTE (A)/Variety (A) Prinos zrna / Grain yield			\bar{x} B	Faktor/ Factor	LSD	
		NS Kaća	NS Pantera	Galina			1%	5%
2016.	Kontrola	1849	1890	1882	1874	A	68	218
	Guanito	1911	3306	3445	2887	B	276	204
	Ko+Ga	3328	3532	4330	3730	AxB	478	354
	Gu+Ko+Ga	4488	4379	4598	4488	BxA	574	403
	\bar{x} A	2894	3277	3564	3245			
2017.	Kontrola	1193	1128	1123	1148	A	363	240
	Guanito	1151	2133	2223	1836	B	185	137
	Ko+Ga	2147	2279	2793	2406	AxB	320	234
	Gu+Ko+Ga	2896	2825	2966	2896	BxA	398	292
	\bar{x} A	1847	2031	2276	2071			
Prosek/Average 2016-2017					2658			

Broj kvržica zavisi od sorte, uslova gajenja i varira od vrste do vrste. Prema Pérez-Ramírez i sar. (1998) broj kvržica kod jednogodišnjih leguminoza se kreće od 10-100 kvržica po biljci.

Tab. 4 Uticaj sorte i organskih đubriva na broj simbiotskih kvržica kod soje
Effect of variety and organic fertilizer on the number of symbiotic nodules at soybean

Godina/ Year	Organsko đubrivo (B)/ Organic fertilizer (B)	SORTE (A)/Variety (A) Broj kvržica / No of nodules			\bar{x} B	Faktor/ Factor	LSD	
		NS Kaća	NS Pantera	Galina			1%	5%
2016.	Kontrola	11,32	10,34	12,17	11,28	A	1,19	0,78
	Guanito	20,84	10,67	13,50	15,00	B	3,18	2,35
	K+G	8,67	6,67	11,25	8,86	AxB	5,51	4,08
	Guanito+K+G	9,17	7,84	13,50	10,17	BxA	4,83	3,58
	\bar{x} A	12,50	8,88	12,61	11,33			
2017.	Kontrola	10,00	4,17	5,84	6,67	A	1,95	1,23
	Guanito	13,50	2,17	2,50	6,06	B	3,17	2,20
	K+G	2,34	1,34	3,50	2,39	AxB	5,49	4,06
	Guanito+K+G	6,84	3,50	3,50	4,61	BxA	4,92	3,66
	\bar{x} A	8,17	2,80	3,84	4,93			
Prosek/Average 2016-2017.					8,13			

Prosečan broj kvržica bio je 8,13. S tim da je u 2016. godini izbrojano 11,33, a u 2017. godini svega 4,93 simbiotskih bakterijskih kvržica na korenu biljke soje (Tab. 4). Uticaj godine na broj kvržica zabeležili su Dozet (2009), Popović i sar., (2017), Stevanović i sar. (2016; 2017) i Dozet i sar. (2017). Nije ustanovljena pravilnost kod broja kvržica kada se uporede sorte u obe godine ispitivanja. U 2016. godini najveći broj kvržica izbrojan je kod sorte Galina (12,61), a najmanji kod sorte NS Pantera (8,88), dok je u 2017. godini najmanji broj kvržica bio je takođe, kod sorte NS Pantera (2,80), a najveći kod sorte NS Kaća (8,17). Razlike su bile statistički značajne u obe godine. Slične rezultate u svojim istraživanjima sa pasuljem, a na osnovu razlika broja kvržica u zavisnosti od genotipa ustanovio je Đumić (2014).

Uticaj faktora B bio je na nivou statističke značajnosti, ali bez određene pravilnosti. U 2016. godini u varijanti gde je primenjen Guanito bio je vrlo značajno veći broj kvržičnih bakterija u poređenju sa kontrolom i ostalim varijantama (0,24), dok je u 2017. godini statistički značajno manji broj simbiotskih bakterija bio kod varijante primene vodenog ekstrakta kopriva i gavez (0,08), u odnosu na kontrolu i ostale varijante.

Tab. 5. Uticaj sorte i đubriva na masu simbiotskih kvržica kod soje (g)

Effect of the variety and fertilizer on the mass of symbiotic nodules at soybean (g)

Godina/ Year	Organsko đubrivo (B)/ Organic fertilizer	SORTE (A) / Variety			\bar{x} B	Faktor/ Factor	LSD	
		Masa kvržica / Mass of nodules					1%	5%
		NS Kaća	NS Pantera	Galina				
2016.	Kontrola	0,17	0,12	0,14	0,14	A	0,03	0,02
	Guanito	0,28	0,23	0,20	0,24	B	0,04	0,03
	Ko+Gu	0,22	0,13	0,15	0,17	AxB	0,05	0,04
	Gu+Ko+Ga	0,17	0,19	0,14	0,17	BxA	0,05	0,04
	\bar{x} A	0,21	0,17	0,16	0,18			
2017.	Kontrola	0,20	1,56	0,22	0,66	A	0,04	0,03
	Guanito	0,21	0,05	0,11	0,12	B	0,03	0,02
	Ko+Ga	0,05	0,07	0,12	0,08	AxB	0,05	0,04
	Gu+Ko+Ga	0,14	0,16	0,08	0,13	BxA	0,05	0,04
	\bar{x} A	0,15	0,46	0,13	0,25			
Prosek/Average 2016-2017.					0,21			

Interakcije između genotipa i primene varijanti organskog đubriva bile su na nivou statističke značajnosti. U proseku za obe godine istraživanja izmerena masa kvržičnih bakterija bila je 0,21 g, s tim da je u 2016. godini bila 0,18 g, a u 2017. godini 0,25 g (Tab. 5). Da istraživačka godina utiče na masu bakterijskih kvržica, u svojim ranijim ispitivanjima došli su Uher i sar. (2006), Dozet (2009).

U obe istraživačke godine postojale su razlike u masi kvržica kod ispitivanih sorti soje. Nije ustanovljena pravilnost u ispitivanom svojstvu, jer je u 2016. godini statistički vrlo značajno veća masa kvržica bila kod sorte NS Kaća (0,21 g) u odnosu na sorte NS Pantera i Galina (0,16 i 0,17 g). U 2017. godini zabeležene su statistički značajne razlike u masi simbiotskih kvržica. U 2016. godini istraživanja je kod drugog ispitivanog faktora izmerena vrlo značajno ($p < 0,01$) manja masa kvržica na kontrolnoj varijanti u odnosu na varijantu sa primenom Guanita i značajno ($p < 0,05$) u poređenju sa ostale dve varijante tretmana. U 2017. godini sve razlike u masi simbiotskih kvržičnih bakterija bile su statistički vrlo značajne ($p < 0,01$).

Tab. 6. Korelativna zavisnost prikazanih svojstava
Correlative dependence of displayed properties

Parametar <i>Parameter</i>	Prinos <i>Yield</i>	Broj kvržica <i>Number of nodules</i>	Masa kvržica <i>Mass of nodules</i>
Prinos / Yield	1,00	0,34	-0,46
Broj kvržica/ No of nodules	0,34	1,00	0,04
Masa kvržica/Mass of nodules	-0,46	0,04	1,00

Broj simbiotskih kvržica bio je u pozitivnoj korelaciji ($r=0,34$) sa prinosom. Prinos je bio u negativnoj korelaciji sa masom kvržica ($r=-0,46$), dok je između broja i mase kvržica ustanovljena pozitivna nesignifikantna zavisnost ($r=0,04$) (Tab. 6).

Zaključak

Sa aspekta zahteva soje prema temperaturama, rasporedu padavina i sušnog perioda, upoređujući obe godine, 2016. godina imala je povoljnije uslove za proizvodnju soje.

Ispoljio se statistički vrlo značajan uticaj genotipa na prinos soje, s tim da je izmeren viši prinos zrna soje za 56,69% u 2016. godini u odnosu na 2017. godinu.

Broj i masa bakterijalnih kvržica zavisio je vrlo značajno od sorte, uslova gajenja, a varirao je i u zavisnosti od kontrole, primene organskog peletiranog i tečnog biljnog đubriva. Nije ustanovljena određena pravilnost, što se pripisuje specifičnim edafskim i vremenskim uslovima u toku proizvodne godine.

U organskoj tehnologiji gajenja preporuka je primena alternativnih, dozvoljenih inputa, a samim tim i u proizvodnji soje. Na taj način uticalo bi se na proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane, na primenu ekoloških principa u proizvodnji i na zaštitu životne sredine.

Literatura

1. *Balešević Tubić, S. i Đorđević, V. (2017):* Setva-Plodored, izbor sorte, tehnika setve soje. Bilten "Za našu zemlju", broj 51, mart 2017; <http://victorialogistic.rs/poljoprivreda/agrotehnicke-mere/setva-plodored-izbor-sorta-tehnika-setve-soje>.
2. *Cvijanović, G., Milošević, N., Dozet, G., Lalević, B. (2010):* Značaj mikroorganizama u organskoj proizvodnji. Međunarodni sajam turizma, Mediteranski dani: međunarodna konferencija, Zdrav život, Tematski zbornik, Trebinje, B&H, 86-92.
3. *Cvijanović, G., Dozet, G., Cvijanović, D. (2013):* Menadžment u organskoj biljnoj proizvodnji, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd.
4. *Dozet, G. (2009):* Uticaj đubrenja i predkulture azotom i primene Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Megatrend univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
5. *Dozet, G., Cvijanović, G., Vasić, M., Djurić, N., Jakić, S., Djukić, V. (2015):* Effect of microbial fertilizer application on yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in organic production system. XXIII Intern. Conference »Ecological Truth«, Kopaonik, 105-107.
6. *Dozet, G. (2015):* Opšte biopovrtarstvo. Megatrend univerzitet Beograd, 2015.
7. *Dozet, G., Cvijanović, G., Milenković, S., Ninkov, N., Kostov, Lj., Kaluđerović, D. (2017a):* Komponente prinosa pasulja u zavisnosti od primene Guanita i mikrobioloških đubriva. Zbornik radova, Knjiga 1, XII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 10-11. mart, 2017. 69-74.
8. *Dozet, G., Cvijanović, G., Vasić, M., Đurić, N., Đukić, V. (2017b):* Uticaj efektivnih mikroorganizama na prinos pasulja (*Phaseolus vulgaris* L.) u organskom sistemu gajenja. XXXI savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. Vol. 23, br. 1-2. Institut PKB Agroekonomik, Padinska Skela, Beograd, 155-162.

9. Di Virgilio, N. (2013): Stinging nettle: a neglected species with a high potential as multi-purpose crop. National Research Council of Italy. Institut of Biometeorology. Catania, Italy, 23.
10. Đumić, D. (2014): Uticaj mikrobiološkog đubriva na morfološke osobine i prinos pasulja (*Phaseolus vulgaris* L.). Master rad, Megatrend univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
11. http://www.uzb.minpolj.gov.rs/index.php?option=com_content&view=article&id=280:2013-10-15-08-24-55&Itemid=260&lang=en, 13.01.2018., 17:30h.
12. Kőrösi, Sóti, B. (2011): Tápanyag-gazdálkodás. Árgus, Újvidék, 95-109.
13. Kovačević, D., Oljača, S. (2005): Organsko ratarstvo iz Organska poljoprivredna proizvodnja, Univerzitet u Beogradu, Polj. Fakultet Zemun, 39.
14. Manojlović S., Ubavić M., Bogdanović D., Dozet D. (1995). Praktikum iz agrohemije. Poljoprivredni fakultet i Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
14. Mirecki, N., Whinger, T., Repič, P. (2011): Priručnik za organsku proizvodnju, Biotehnički fakultet, 30-31.
15. Pérez-Ramírez, N.O., Rogel, M.A., Wang, E., Castellanos, J.Z., Martínez-Romero, Esperanza (1998): Seeds of *Phaseolus vulgaris* bean carry *Rhizobium* etli. FEMS Microbiology Ecology 26, 289-296.
16. Popescu, M., Dune, A., Ivopol, G., Ionescu, D. (2019): Powders And Extracts Of Plants As An Interesting Source Of Bioavailable Minerals. A Focus Upon The Mineral Content Of Certain Agricultural Soils. Proceeding of the International Conference Bioatlas 2010 Transilvania University of Brasov, Romania.
17. Popović, V., Vidić, M., Tatić, M., Zdjelar, G., Glamočlija, Đ., Dozet, G., Kostić, M. (2012): Uticaj folijarne ishrane na prinos i kvalitet soje proizvedene u organskoj proizvodnji. XXVI Savetovanje agronoma, veterinara i tehnologa, Institut PKB Agroekonomik, Beograd, 22-23.02.2012., 61-70.
18. Popović, V., Miladinović, J., Glamočlija, Đ., Ikanović, J., Đekić, V., Đorđević, S., Mickovski-Stefanović, V. (2013): Effect of foliar nutritions on morphological characteristics and soybean yield in organic cropping system, 4th International Agronomic Symposium "Agrosym 2013", Jahorina, 713-718.
19. Popović, V., Vidić, M., Miladinović, J., Maksimović, L., Antonić, Ž., Đukić V., Čobanović, L., Kiproviski, B. (2016); NS Kaća – Prinos i tehnološki kvalitet zrna. 57. Savetovanje proizvodnja i prerada uljarica. Herceg Novi, Crna Gora, 19-24.6.2016.
20. Popović, V., Stevanović, P., Vučković, S., Živanović, Lj., Radivojević, M., Ikanović, J., Simić, D., Bojović, R. (2017): Effect of nutrition on nitrogen content in nodule of *Glycine max* in on pseudogley. Международная научно-практическая конференция. Современные ресурсы сберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Рязань, 382-388.
21. Pretty, J. (2008): Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. Phil. Trans. R. Soc. B., 363:447-465.
22. Stevanović, P., Popović, V., Glamočlija, Đ., Tatić, M., Spalević V., Jovović, Z., Simić, D., Maksimović, L. (2016): Uticaj azotnih hraniva na nodulaciju soje (*Glycine max*) na černozeu i pseudogleju. Radovi sa XXX Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. Vol. 22. 1-2, 67-76.
23. Stevanović, P., Popović, V., Filipović, V., Terzić, D., Rajičić, V., Simić, D., Tatić, M., Tabaković, M. (2017): Uticaj đubrenja na masu nodula i sadržaj azota u nodulama soje (*Glycine max* (L.) Merr). Zbornik radova Instituta PKB Agroekonomik. XXXI Savetovanje agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista, 23, 1-2. 119-127.
24. Uher, D., Štafa, Z., Redžepović, S., Blažinkov, M., Sikora, S., Kaučić, D. (2006): Utjecaj gnojidbe na prinose zrna ozimog graška cv. Maksimirski ozimi u smjesi s pšenicom cv. Sana. Sjemenarstvo, 23, 4, 359-376.
25. Vidić, M., Miladinović, J., Popović, V., Đukić, V. (2016): NS Kaća – visokoproteinska, veoma rana sorta soje. selekcija i semesarstvo, Vol. XXII broj 1, 11-16.
26. Wani, S.P., Rupela, O.P., Lee, K.K. (1994): BNF Tehnology for Sustainable Agriculture in the Semi-Arid tropics. 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, 4a, 245-262.

UDC: 631.894;633.34;631.559
Original Scientific paper

INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZER AND GENOTYPE ON SOYBEAN YIELD IN DRY FARMING BY ORGANIC BREEDING PRINCIPLES

*G. Dozet, V. Đukić, Z. Miladinov, D. Dozet, N. Đurić, V. Popović, D. Kaluđerović**

Summary

Soybean is a legume and as such it is very important in the crop sequence when an organic system of breeding is applied. Two-factorial experiment was carried on a private plot that is a part of a production plot in Lipar. The field experiment was set by split-plot design with four repetitions. The large plots were varieties, and the subplots were control and application variants of Guanito fertilizer, a liquid fertilizer obtained by nettle and common comfrey fermentation, as well as the variant of the combination of the two. The aim of this research was to determine the influence of various genotypes and the use of pelleted organic fertilizer and liquid nettle and common comfrey fertilizer on soybean yield, nodule number and mass and the interaction between applied factors of examination. The results were processed by variance analysis and the average treatment values were compared using the test of least significant differences. Statistically significant differences were recorded between the examined genotypes and between the applied treatments of the second examined factor in comparison with the control variant, as with the yield, so with the nodule number and mass. Obtained results should serve as a recommendation for an optimal technology of soybean production by the principles of an organic breeding system in order to maintain good and stable yields alongside improving the biodiversity.

Keywords: organic fertilizer, organic breeding, soybean, yield.

* Gordana Dozet, Ph.D., Associate Professor; Nenad Đurić, Ph.D., Assistant Professor; Dragana Kaluđerović, B.Sc., Student; Megatrend University, Faculty of biofarming, Bačka Topola. Vojin Đukić, Ph.D., Senior Research Associate; Zlatica Miladinov, M.Sc., Research Associate; Vera Popović, Ph.D., Senior Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops Novi Sad. Dimitrije Dozet, Student; Faculty of Sciences, Department of biology and ecology, University of Novi Sad, Republic of Serbia.

E-mail: gdozet@biofarming.edu.rs

Research presented in the paper was financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia. Project TP 31022.

UDK: 64.012.5;633;631.454
Originalni naučni rad

UTICAJ SORTE I MIKROBIOLOŠKIH ĐUBRIVA NA PRINOS BAŠTENSKOG GRAŠKA U ORGANSKOM POVRTARENJU

G. Dozet, S. Stanojević, G. Cvijanović, V. Ugrenović, M. Ugrinović, S. Jakšić, S. Abuatwarat*

Izvod: Baštenski grašak je jednogodišnja biljka kratke vegetacije koji se upotrebljava u ishrani ljudi u tehnološkoj zrelosti. Dvofaktorijalno istraživanje sprovedeno je na privatnoj parceli u opštini Žitorađa, selo Podina. Eksperimentalni poljski ogled u suvom povrtarenju, bio je postavljen po split-plot dizajnu u tri ponavljanja. Velike parcele bile su sorte (Fruškogorac, Tamiš i Kelvedon), a potparcele: kontrola i varijante primene mikrobioloških đubriva (Nitragin, Fitofert-FitoNR+Fito PB). Cilj istraživanja bio je, da se utvrdi uticaj različitih genotipova i primene mikrobioloških đubriva na prinos baštenskog graška i komponente prinosa, kao i interakciju između primenjenih faktora ispitivanja. Rezultati su obrađeni analizom varijanse, a srednje vrednosti tretmana upoređene primenom testa najmanje značajnih razlika. Zabeležene su statistički značajne razlike između ispitivanih genotipova, kao i između primenjenih mikrobioloških tretmana u poređenju sa kontrolnom varijantom, kako kod prinosa, tako i kod analiziranih komponenti prinosa. Interakcija između sorte i mikrobiološkog đubriva je postojala i bila značajna. Dobijeni rezultati trebalo bi da posluže kao preporuka za optimalnu tehnologiju proizvodnje gajenja baštenskog graška po principima organskog sistema gajenja u svrhu održavanja dobrih stabilnih prinosa i raspolaganja organskim proizvodom.

Ključne reči: baštenski grašak, mikrobiološko đubrivo, prinos, sorta.

Uvod

Grašak je jednogodišnja biljka iz porodice mahunarki, a kao povrtarska kultura pripada zrnastim mahunarkama (Gvozdenović i sar., 2007; Bošković i sar., 2011). Veliki problem pri većoj proizvodnji konzumnog graška gde se berba vrši mašinski predstavljaju poleganje graška. Shodno tome danas se vrše selekcije linija graška pogodne za ovaj tip proizvodnje. Danas su stvoreni novi genotipovi graška sa ugrađenim genetskim preduslovima za visok prinos, svih grupa zrenja (od najranijih do najkasnijih), kvaliteta mahuna i zrna i otpornosti prema prouzročivačima bolesti (Đorđević i sar., 2008). Organska proizvodnja plodoredom, kao sistemom biljne proizvodnje i drugim agrotehničkim merama ostvaruje cilj - očuvanje „živog“ zemljišta kao osnove poljoprivredne proizvodnje (Best, 2010). To podrazumeva povećanje biološke aktivnosti zemljišta pravilnim đubrenjem i održavanje strukture zemljišta, uvođenje kultura sa dubokim korenem, zatim leguminoza i kultura pogodnih za đubrenje. Mikroorganizmi u zemljištu imaju važnu ulogu u obradi i obezbeđenju hranljivih materija biljkama. Zemljište je potrebno obrađivati lakim oruđima da se što manje remeti životni prostor zemljišnih organizama. Zato, je jedan od glavnih zadataka organskog proizvođača da se pobrine za biološku aktivnost (Duram i Oberholtzer, 2010). Jednostavnost upotrebe, setva, đubrenje, zaštita, žetva i čuvanje omogućavaju grašku brzo širenje. Poslednje tri decenije mnoge zemlje daju prednost grašku u odnosu na soju pa se površine i prinosi iz godine u godinu povećavaju (Kolak i sar., 1996).

Danas se zna da odrađena vrsta mikroorganizama u zemljište može povoljno da utiče na aktivnost poželjnih mikrobioloških procesa u zemljištu. Mikrobiološka đubriva mogu da

* Dr Gordana Dozet, vanredni profesor; Dipl.inž. Sanja Stanojević; Dr Gorica Cvijanović; redovni profesor, MSc. Sufyan Abuatwarat; student doktorskih studija; Megatrend Univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola. Dr Vladan Ugrenović, naučni saradnik; Institut „Tamiš“ Pančevo. Dr Milan Ugrinović, naučni saradnik; Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka. Dr Snežana Jakšić, naučni saradnik; Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: gdozet@biofarming.edu.rs

sadrže jednu vrstu mikroorganizama (NS-Nitragin) ili smešu različitih mikroorganizama (FitoFert, BactioFil A, B; Micro-Vital, Em Aktiv). U cilju smanjenja primene mineralnih đubriva i hemijskih sredstava sve više se pažnje posvećuje mikrobiološkim đubrivima koja su mnogo prihvatljivija sa ekonomskog i ekološkog aspekta (Parr i sar., 1992). Veliki problem pri većoj proizvodnji konzumnog graška gde se berba vrši mašinski prestavlja poleganje graška. Shodno tome danas se vrše selekcije linija graška pogodne za ovaj tip proizvodnje. Danas su stvoreni novi genotipovi graška sa ugrađenim genetskim preduslovima za visok prinos, svih grupa zrenja (od najranijih do najkasnijih), kvaliteta mahuna i zrna i otpornosti prema prouzročivačima bolesti (Đorđević i sar., 2008). Poleganje nastaje odmah nakon formiranja mahuna i zrna, te kako one rastu i razvijaju se tako dolazi do postepenog poleganja biljaka (Đurovka, 2008). Broj i veličina mahune kao i broj zrna varira i zavisi veoma od uslova sredine. Uglavnom se taj broj kreće od 2 do 12 zrna, zelene boje, dužine od 4 do 15 cm. U sušnim uslovima, mahune zaostaju u porastu i formiraju manji broj zrna (Gvozdrenović i sar., 2007). U toku godine zavisno od ekoloških uslova, leguminoze u zajednici sa rizobakterijama fiksiraju i do 400 kg N ha⁻¹ (Wani et al, 1994). Efikasna azotofiksacija između zemljišnih bakterija tzv. rizobija (bakterije familije *Rhizobiaceae*) i leguminoznih biljaka (fam. *Fabaceae*) obezbeđuje oko 50% od ukupne količine azota koji se fiksira na Zemlji (Milošević, 2005). Biološka azotofiksacija pored ekološkog ima i ekonomski značaj, jer se može koristiti kao dopuna ili zamena mineralnog đubriva (Graham, 2004). Od ukupne količine fiksiranog azota ovim putem, procena je da 25-30% ostane u zemljištu (Cvijanović i sar., 2013).

Cilj istraživanja bio je da se ispita uticaj mikrobioloških đubriva Nitragina i FitoFerta, kao i uticaj različitih genotipova na prinos i neke komponente prinosa graška. Takođe, da se utvrdi postojanje uzajamnih interakcija ispitivanih faktora (genotipa i mikrobioloških đubriva). Dobijeni rezultati trebalo bi da posluže, kao preporuka u široj proizvodnoj praksi, pre svega, kada je u pitanju organska tehnologija gajenja baštenskog graška.

Materijal i metode rada

Istraživanja su vršena tokom 2016. i 2017. godine u mestu Podina, opština Žitорада na privatnoj proizvodnoj parceli, posle ozimog ječma, kao preduseva. U poljskom eksperimentalnom ogledu korišćene su 3 sorte graška: Tamiš, Fruškogorac i Kelvedon (<http://www.nsseme.com>). Tamiš pripada vrlo ranoj sorti, do tehnološke zrelosti sazreva za oko 52 dana. Sitne frakcije zrna sortu opredeljuju za industrijsku preradu, a zbog ranozrelosti i za baštensku proizvodnju. Fruškogorac je srednje rana sorta, do tehnološke zrelosti sazreva za 65-68 dana. Zrno je zelene boje, dobrog kvaliteta. Namenjen je za baštensku i industrijsku proizvodnju. Kelvedon je takođe, srednje rana sorta, do tehnološke zrelosti sazreva za 68-70 dana.

Fitofert se ubraja u kategoriju vodotopivih, specijalizovanih đubriva i oplemenjivača zemljišta. U istraživanju su upotrebljena dva Fitofert preparata koja spadaju u mikrobiološka đubriva sa korisnim zemljišnim bakterijama. Fito NR je preparat koji sadrži simbiotske azotofiksirajuće bakterije *Rhizobium leguminosarum*. Fito PB sadrži fosfosolubilizatore *Bacillus megaterium*. NS Nitragin za grašak je zamena za oko 50 do 70 % mineralnog azota. Preparat je čvrsto đubrivo koje sadrži sterilni treset kao nosač vlažnosti i aktivne agense – sojeve kvržične bakterije *Rhizobium leguminosarum* bv. *Viciae*. Izvršena je u predviđenim varijantama inokulacija semena Nitraginom za grašak neposredno pred setvu.

Sprovedene su mere, tehnologija organske proizvodnje. Osnovni preduslov za početak sprovođenja integralnih mera bio je izolacioni prostor (parcele oko izvesnog ogleđnog zasada graška nisu bile posejane mahunarkama ili biljkama sa kojima imaju zajedničke prouzročivače bolesti i štetočine). Izolacioni pojas bio je veći od 6 m od susednih useva. Veličina osnovne parcele iznosila je 4,4 m². Red je 5 m dužine, rastojanje u redu 5-6 cm, a rastojanje između redova 22 cm. Ovakvim načinom setve dobili smo oko 90 biljaka u redu. Svaka velika parcela imala je po 16 redova, pa je tako sklop iznosio 1440 biljaka po parceli (21,84 m²). Iz ovog sledi:

Posejane su tri sorte u tri ponavljanja, tako da smo dobili 9 velikih parcela (sorta bi predstavljala prvi ispitivani faktor). U okviru svake parcele bilo je 4 podparcelice (po 4 reda):

kontrola bez đubriva, Fito NR+Fito PB, Nitragin za grašak i kombinacija Fito NR+Fito PB uz Nitragin za grašak. Podparcelice su predstavljale drugi ispitivani faktor – mikrobiološko đubrivo. Setva je obavljena ručno na dubinu 5-6 cm. Brazdice su pravljene namenskom grabuljom. Posle setve đubreno je mikrobiološkim đubrivima. Koncentracija oba đubriva bila je 100 g na 20 lit. vode. Po osnovnoj parcelici u varijanti predviđenoj za primenu utrošeno je 1,08 lit. rastvora. Rastvor je upotrebljen pomoću plastične bočice od 0,5 lit na kojoj je probušen čep. Đubrivo je nakon nanošenja i setve ponovo zatrpno zemljištem kako ne bi došlo do uništavanja korisnih mikroorganizama usled delovanja sunčevih zraka. Dalja nega useva se sastojala u ručnom uništavanju korova (okopavanje, plevljenje) i na kraju ručna berba. Postavljeni poljski eksperimentalni ogled sproveden je u suvom povrtarenju. Podaci prinosa i nekih od komponenti prinosa obrađeni su analizom varijanse za model ogleda split-plot, a značajnost između srednjih vrednosti tretmana poređene primenom LSD testa.

Zemljišni uslovi

Pre sadnje, na zemljištu gde je bio postavljen ogled, uzet je prosečan uzorak zemljišta sa dubine 0-30 cm i izvršena je osnovna agrohemijaska analiza zemljišta u akreditovanoj laboratoriji za ispitivanje Visoke poljoprivredno prehrabene škole iz Prokuplja (Tab.1).

Tab. 1. Osnovna agrohemijaska analiza zemljišta

The main agrochemical analysis

Vrednost <i>Value</i>	pH u H ₂ O	pH u KCl	CaCO ₃ (%)	Humus (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)
0-30	6,83	6,57	0,00	1,59	0,08	22,01	17,90

U zemljištu sadržaj azota iznosio je 0,08%, sadržaj humusa na oglednoj parceli iznosio je 1,59% i prema tome, zemljište spada u ona koja su siromašna u humusu (Kőrösi Sóti, 2011), slabo kisele rekije (Klasifikacija zemljišta po Thun-u). Obezbeđenost zemljišta lakopristupačnom fosforom i kalijumom upućuje na dobru obezbeđenost pomenutim hemijskim elementima (prema Manojlović i sar., 1995).

Meteorološki uslovi

Meteorološki podaci preuzeti su sa automatske meteorološke stanice u Knjaževcu. Sa aspekta zahteva graška prema temperaturama i padavinama upoređujući obe godine, 2016. godina imala je povoljniju količinu padavina, bliže optimalnim, u odnosu na 2017. godinu (Tab. 2). U toku vegetacionog perioda 2017. palo je 14,09% manje padavina u odnosu na višegodišnji prosek. Stoga se smatra da je bila manje povoljna za gajenje graška.

Tab. 2. Srednje mesečne temperature vazduha (°C) i padavina (l m⁻²)

Mean monthly air temperature (°C) and precipitation (l m⁻²)

Mesec/ <i>Month</i>	Srednje mesečne temperature (°C)/ <i>Average monthly temperatures(°C)</i>		Višegodišnji prosek/ <i>Perennial average</i>	Padavine (l m ⁻²)/ <i>Precipitation (l m⁻²)</i>		Višegodišnji prosek/ <i>Perennial average</i>
	2016.	2017.		2016.	2017.	
Maj/ <i>May</i>	7,7	10,3	7,2	62,8	35,6	43,5
Juni/ <i>June</i>	15,2	11,1	12,4	26,8	72,4	48,0
Juli/ <i>July</i>	15,7	16,6	16,7	73,7	60,3	64,0
Avgust/ <i>August</i>	22,0	22,6	21,0	60,3	16,2	55,0
Prosek/Suma <i>Average/Sum</i>	15,1	15,1	14,3	223,6	184,5	210,5

Izvor: <https://knjazevac.vreme.in.rs/wxrainsummary.php?r=wxrainsummary.php>

Period gajenja graška tokom vegetacione sezone 2016. godine (mart – jun mesec) karakterisalo je toplije vreme u odnosu na višegodišnji prosek. Ukupna količina padavina za ova četiri meseca iznosila je 223,6 l m⁻², sa 52 dana sa padavinama (Tab.3), što je bilo neznatno više od višegodišnjeg proseka za isti vremenski period (210,5 l m⁻²) sa 55 kišnih dana.

Tab. 3. Broj kišnih dana
Number of rainy days

Mesec / Month	Broj kišnih dana / Number of rainy days		Višegodišnji prosek Perennial average
	2016.	2017.	
Maj/May	16	10	13
Juni/June	10	14	15
Juli/July	14	19	14
Avgust/August	12	7	13
Suma / Sum	52	50	55

izvor: <https://knjazevac.vreme.in.rs/wxrainsummary.php?r=wxrainsummary.php>

Sagledavajući navedene parametre može se primetiti da je ovaj period vegetacione sezone (2016.) karakterisalo toplo vreme sa više padavina u vreme cvetanja i plodonošenja u poređenju sa višegodišnjim prosekom i u odnosu na vegetacionu 2017. godinu. To navodi na zaključak da je za proizvodnju baštenskog graška u suvom povrtarenju 2016. godina bila povoljnija u poređenju sa kretanjem srednjih mesečnih temperatura, količine mesečnih padavina i broja kišnih dana u odnosu na proizvodnu 2017. godinu.

Rezultati i diskusija

U proseku za obe istraživačke godine ostvaren je prinos zrna baštenskog graška od 12,4 t ha⁻¹. (Tab. 4). U obe godine ispoljio se uticaj genotipa na prinos baštenskog graška. U 2016. godini izmeren je prinos od 12,8 t ha⁻¹, dok je u 2017. godini bio izmeren prinos zrna od 12,0 t ha⁻¹.

Tab. 4. Uticaj sorte i mikrobiološkog đubriva na prinos zrna baštenskog graška (t ha⁻¹)
Influence of variety and microbiological fertilizer on the yield of garden pea (t ha⁻¹)

Godina/ Year	Mikrobiološko đubrivo(B)/ Microbiological fertilizer (B)	SORTE (A) / Variety (A) Prinos zrna, t ha ⁻¹ Grain yield, t ha ⁻¹			x̄ B	Faktor/ Factor	LSD	
		Tamiš	Fruško- gorac	Kelvedon			1%	5%
2016.	Kontrola	11,0	11,9	11,9	11,6	A	3,5	2,0
	Fitofert	12,3	13,4	13,2	13,0	B	1,9	1,3
	Nitragin	11,4	13,2	14,7	13,1	AxB	3,1	2,1
	Fitofert+ Nitragin	12,1	12,5	15,6	13,4	BxA	2,5	2,2
	x̄ A	11,7	12,7	13,8	12,8			
2017.	Kontrola	9,8	10,7	11,2	10,6	A	2,9	1,8
	Fitofert	11,4	12,7	12,8	12,3	B	1,5	1,2
	Nitragin	10,5	12,9	13,7	12,4	AxB	2,4	1,9
	Fitofert+ Nitragin	11,6	12,1	14,2	12,6	BxA	2,7	2,0
	x̄ A	10,8	12,1	13,0	12,0			
Prosek/Average 2016-2017					12,4			

Da istraživačka godina utiče na prinos, u svojim ranijim ispitivanjima kod došli su Gvozdenović i sar. (2007) i Dozet i sar (2011). Slične rezultate navodi Dozet (2009) kod soje

Najviši prinos u obe godine ostvaren je sa najkasnostasnijom sortom Kelvedon u varijanti kombinacija dva mikrobiološka đubriva (15,6 i 14,2 t ha⁻¹), dok je najniži prinos u obe godine ostvaren u kontrolnoj varijanti sa sortom Tamiš (11,0 i 9,8 t ha⁻¹).

Razlike između sorti su genetski uslovljene. U svojim istraživanjima sa pet sorti graška do istih rezultata došli su Dozet i sar. (2011). Slične rezultate navode Sureja i Sharma (2000), kao i Thakur i sar. (2016).

Uticao primenjenih varijanti mikrobioloških đubriva bio je na nivou statističke značajnosti ($p < 0,01$). U kontroli je izmeren prinos od 11,6 t ha⁻¹ i to je bilo statistički značajno manje u poređenju sa ostalim varijantama (13,0; 13,1 i 13,4 t ha⁻¹) između kojih nisu postojale statistički značajne razlike. Slične rezultate navodi u svojim istraživanjima Đumić (2014).

Interakcije AxB i BxA su bile statistički značajne.

Prosečan broj tehnološki zrelih mahuna za obe godine iznosio je 14,00 (Tab. 5), s tim da je u 2016. godini bilo 14,70, a u 2017. godini 13,31 mahuna, što je bilo manje za 4,93% u odnosu na prvu istraživačku godinu. U obe godine kod sorte Tamiš u kontroli izbrojan je najmanji broj tehnološki zrelih mahuna (9,97 i 7,79), dok je najveći broj mahuna bio kod sorte Kelvedon u varijanti gde je primenjen pre setve samo Nitragin za grašak (18,97 i 17,77).

Tab. 5. Uticaj sorte i mikrobiološkog đubriva na broj zrelih tržišnih mahuna po biljci
The influence of variety and microbiological fertilizer on the number of ripe pods

Godina/ Year	Mikrobiološko đubrivo(B)/ Microbiological fertilizer (B)	SORTE (A)/Variety (A) Broj mahuna/Number of pods			\bar{x} B	Faktor/ Factor	LSD	
		Tamiš	Fruško- gorac	Kelvedon			1%	5%
2016.	Kontrola	9,97	15,47	14,50	13,32	A	4,80	2,89
	Fitofert	11,13	16,17	17,73	15,01	B	2,54	1,86
	Nitragin	11,93	15,77	18,97	15,56	AxB	4,87	3,55
	Fitofert+ Nitragin	11,60	14,70	18,47	14,92	BxA	4,40	3,21
	\bar{x} A	11,16	15,53	17,43	14,70			
2017.	Kontrola	7,79	14,12	13,92	10,86	A	3,80	2,11
	Fitofert	10,62	15,11	16,97	14,23	B	2,26	1,12
	Nitragin	10,13	14,47	17,77	14,12	AxB	3,05	2,95
	Fitofert+ Nitragin	10,60	13,97	17,50	14,02	BxA	3,47	2,55
	\bar{x} A	9,79	14,52	16,54	13,31			
Prosek/Average 2016-2017					4,00			

U obe godine sorta Tamiš i imala je statistički vrlo značajno niži broj tehnološki zrelih mahuna (11,16 i 9,79) u poređenju sa druge dve ispitivane sorte (15,53; 17,43 i 14,52; 16,54). U 2016. godini to je bio manji broj za 28,14 i 35,97% , dok u 2017. godini 32,58 i 40,81%.

Uticao primenjenih mikrobioloških đubriva ispoljio je statistički značajan uticaj. U 2016. godini bilo je značajno više tehnološki zrelih mahuna samo u varijanti sa primenom Nitragina (15,56) u poređenju sa kontrolom (13,32). Ostale razlike nisu bile na nivou statističke značajnosti.

U kontrolnoj varijanti izbrojan je statistički vrlo značajno manji broj tehnološki tržišno zrelih mahuna ($p < 0,01$) u poređenju sa ostalim varijantama u kojima su primenjena mikrobiološka đubriva.

Interakcija sorta x mikrobiološko đubrivo nije bila na nivou statističke značajnosti.

Interakcija mikrobiološko đubrivo x sorta bila je vrlo značajna ($p < 0,01$). Kod svake od varijanti primenjenih mikrobioloških đubriva, uključujući i kontrolu postojale su visoko značajne razlike između ispitivanih sorti kod broja tehnološki zrelih mahuna po biljci.

Zaključak

Sa aspekta zahteva baštenskog graška prema temperaturama i padavinama upoređujući obe godine, 2016. godina imala je povoljnije (niže) temperature i veću količinu padavina u odnosu na 2017. godinu.

Ispoljio se statistički vrlo značajan uticaj genotipa na prinos baštenskog graška, s tim da nije bilo značajnih razlika između ispitivanih godina, jer je sušni period u 2017. godini nastupio posle tehnološke zreobe i berbe. Najviši prinos u obe godine ostvaren je sa najkasnostasnijom sortom Kelvedon u varijanti kombinacija dva mikrobiološka đubriva (15,6 i 14,2 t ha⁻¹), dok je najniži prinos u obe godine ostvaren u kontrolnoj varijanti sa sortom Tamiš (11,0 i 9,8 t ha⁻¹).

U kontroli je izmeren prinos od 11,6 t ha⁻¹ i to je bilo statistički značajno manje u poređenju sa ostalim varijantama (13,0; 13,1 i 13,4 t ha⁻¹) između kojih nisu postojale statistički značajne razlike.

U obe godine sorta Tamiš imala je statistički vrlo značajno niži broj tehnološki zrelih mahuna u poređenju sa druge dve ispitivane sorte. U 2016. godini to je bio manji broj za 28,14 - 35,97%, dok u 2017. godini 32,58 - 40,81%.

U kontrolnoj varijanti izbrojan je statistički vrlo značajno manji broj tehnološki tržišno zrelih mahuna ($p < 0,01$) u poređenju sa ostalim varijantama u kojima su primenjena mikrobiološka đubriva.

Na zemljištima slabo kisele pH reakcije, slabo humoznim i niskim sadržajem azota preporučuje se primena mikrobioloških đubriva u organskoj tehnologiji gajenja baštenskog graška i to sa onima koja sadrže azotofiksirajuće bakterije *Rhizobium leguminosarum*.

Literatura

1. Best, H. (2010): Environmental Concern and the Adoption of Organic Agriculture, Society and Natural Resources, Vol. 23, Issue 5.
2. Boskovic, J., Zecevic, V., Galonja Coghill, T., Ivanc, A., Milenkovic, S., Dozet, G., Könyves, T. (2011): Sustainable agriculture and environmental protection. Review on Agriculture and Rural Development. "TRADITIONS, INNOVATION, SUSTAINABILITY". X. Wellmann International Scientific Conference. Hódmezővásárhely, 5th May, 2011. Conference CD supplement. P. 268-273.
3. Cvijanović, G., Dozet, G., Cvijanović, D. (2013): Menadžment u organskoj biljnoj proizvodnji, Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd.
4. Dozet, G. (2009): Uticaj đubrenja predkulture azotom i primena Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Megatrend univerzitet u Beogradu, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
5. Dozet, G., Bošković, J., Galonja Coghill, T., Zečević, V., Cvijanović, G., Jovičević, D., Đukić, V. (2011): Uticaj genotipa i predsetvenog đubrenja na prinos baštenskog graška. Genetika, Vol. 43, broj 2, 229-238.
6. Duram, L., Oberholtzer, L. (2010): A geographic approach to place and natural resource use in local food systems, Renewable Agriculture and Food Systems, Vol. 25 Issue 2, Special Issue: Sp. Iss. SI pp. 99-10.
7. Graham, P.H., Hungria, M., Truisty, B. (2004): Breeding for better nitrogen fixation in grain legumes: Where do the Rhizobia fit in? Crop Management, 3, No 1, <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cm/abstracts/3/1/2004-0301-02-RV>
8. Đorđević, R., Zdravković, M., Zdravković, J., Zecevic, B. (2008): Savremeni pravci selekcije graška. Zbornik naučnih radova, 6. 153 - 157.

9. Đumić, D. (2014): Uticaj mikrobiološkog đubriva na morfološke osobine i prinos pasulja (*Phaseolus vulgaris* L.). Master rad, Megatrend univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola.
10. Đurovka, M. (2008): Gajenje povrća na otvorenom polju. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str. 248.
11. Gvozdrenović, Đ., Bugarski, D., Gvozdrenović-Varga, J., Červenski, J., Takač, A. (2007): Posebno povrtarstvo. Megatrend univerzitet, Beograd.
12. <http://www.nsseme.com>, 15.11.2017., 21:20h.
13. <https://knjazevac.vreme.in.rs/wxrainsummary.php?r=wxrainsummary.php>, 27.12.2017., 18:15h.
14. Kolak, I., Šatović, Z., Rukavina, H., Rozić, I. (1996): Šampion – visokorodni i kvalitetni kultivar jarog stočnog graška, Sjemenarstvo 13., Zagreb, 325.-336.
15. Kőrösi, Solti, B. (2011): Tápanyag-gazdálkodás. Árgus, Újvidék, 95-109.
16. Manojlović S., Ubavić M., Bogdanović D., Dozet D. (1995). Praktikum iz agrohemije. Poljoprivredni fakultet i Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
17. Milošević, N.A., Jarak, M. (2005): Značaj azotifikacije u snabdevanju biljaka azotom. Azot-agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Novi Sad: Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 305-352.
18. Parr, J.F., Papendich, R.I., Hornic, S.B., and Meyer, R.E. (1992): Soil quality. Attributes and relationship to alternative and sustainable agroculture. American Journal.
19. Sureja, A.K., Sharma, R.R. (2000): Genetic variability and heritability studies in garden pea (*Pisum sativum* L.). Indian J. Hort. 57:243-47.
20. Thakur, S., Rajesh, T., and Devinder, Kumar, M. (2016): Genetic variability and association studies for green pod yield and component horticultural traits in garden pea under high hill dry temperate conditions of tabo valley of spiti district of himachal pradesh. International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 5, No 4, 1987-1992.
21. Wani, S.P., Rupela, O.P., Lee, K.K. (1994): BNF Tehnology for Sustanible Agriculture in the Semi-Arid tropics. 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, 4a, 245-262.

UDC: 64.012.5;633;631.454
Original Scientific paper

IMPACT OF VARIETY AND MICROBIOLOGICAL FERTILIZER ON THE YIELD OF GARDEN PEA IN ORGANIC VEGETABLE GROWING

*G. Dozet, S. Stanojević, G. Cvijanović, V. Ugrenović, M. Ugrinović, S. Jakšić, S. Abuatwarat**

Summary

Green pea is an annual plant of short vegetation which has a use in human nutrition when in harvest maturity. A two factorial research was conducted on a private plot in Žitorada municipality, Padina village. The field experiment in dry vegetable growing was set by split-plot design in three repetitions. Large plots were varieties (Fruškogorac, Tamiš and Kelvedon), and subplots: control and variants of microbiological fertilizers (Nitragin, Fitofert-FitoNR+Fito PB) application. The aim of this research was to determine the impact of different genotypes and microbiological fertilizers application on garden pea yield and the yield components, as well as the interaction between applied research factors. The results were processed by a variance analysis, and average treatment values were compared by the test of least significant differences. Statistically significant differences were noted between examined genotypes, as well as between applied microbiological treatments in comparison to control variant, as with the yield, so with analyzed yield components. There was a significant interaction between the variety and the microbiological fertilizer. The obtained results should serve as a recommendation for optimal technology of garden pea breeding production according to the principles of an organic breeding system in order to maintain good stable yields and organic production disposal.

Keywords: field pea, microbiological fertilizer, yield, variety.

* Gordana Dozet, Ph.D., Associate professor; Sanja Stanojević, Student; Gorica Cvijanović, Ph.D., Full Professor; Sufyan Abuatwarat, M.Sc., Doctoral Student; Megatrend University, Faculty of biofarming, Bačka Topola. Vladan Ugrenović, Ph.D., Research Associate; Institute »Tamiš« Pančevo. Milan Ugrinović, Ph.D., Research Associate; Institute for Vegetable Crops, Smederevska Palanka. Snežana Jakšić, Ph.D., Research Associate; Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Republic of Serbia.

E-mail: gdozet@biofarming.edu.rs

UDK: 631.41;541.69
Originalni naučni rad

ODREĐIVANJE SADRŽAJA TOKSIČNIH I POTENCIJALNO TOKSIČNIH ELEMENATA U SIROVOJ I PASTERIZOVANOJ CVEKLI PRIMENOM DVE ANALITIČKE TEHNIKE

*S. Milojković, M. (B.) Rajković, J. Popović-Đorđević, I. Brčeski,
S. Stojićević, M. Hrkalo, S. Bučković**

Izvod: Kvalitet i bezbednost hrane glavni su problem modernog sveta. Povrće igra važnu ulogu u ljudskoj ishrani a njegov hemijski sastav određuje važnost u ishrani. Sadržaj toksičnih i potencijalno toksičnih elementa arsena (As), kadmijuma (Cd), bakra (Cu), žive (Hg) i olova (Pb) određen je u sirovoj i pasterizovanoj cvekli bez konzervansa, koristeći dve analitičke tehnike atomske apsorpcionu spektrofotometriju (AAS) i induktivno spregnutu plazmu sa optičkom emisionom spektroskopijom (ICP-OES). Cilj rada bio je da se proceni kvalitet cvekle gajene na školskoj ekonomiji koja pripada Poljoprivrednoj školi sa domom učenika "Sonja Marinković" iz Požarevca (Braničevski okrug, severo-istočna Srbija). Pasterizovana cvekla bez konzervansa imala je miris i ukus svojstven povrću od koga je proizvedena. Ispitivani elementi Cd, Cu, Hg i Pb nisu detektovani u uzorcima sirove i pasterizovane cvekle bez konzervansa. Sadržaj As, određen metodom ICP-OES u sirovoj cvekli i pasterizovanoj cvekli bez konzervansa iznosio je 0,71 odnosno 1,76 mg/kg. Metodom AAS arsen nije detektovan u ispitivanim uzorcima. Rezultati ICP-OES analize ukazuju na povišen sadržaj ovog elementa u poređenju sa dozvoljenim vrednostima za sadržaj arsena propisanih nacionalnim pravilnikom. Neophodno je dalje ispitivanje sadržaja toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata u ispitivanim uzorcima cvekle kako bi se utvrdio kvalitet i osigurala korist od konzumiranja ovog povrća.

Cljučne reči: sirova cvekla, pasterizovana cvekla bez konzervansa, toksični elementi, potencijalno toksični elementi.

Uvod

Povrće igra važnu ulogu u ljudskoj ishrani. Ono je jedan od glavnih izvora nutrijenata. Hemijski sastav povrća određuje njegovu važnost u ishrani. Povrće ima nisku energetska vrednost zbog niskog sadržaja masti i ugljenih hidrata. Sa druge strane, ono je važan izvor vitamina (C, A, B, E i K) i minerala, naročito kalcijuma (Ca) i gvožđa (Fe). Složeni ugljeni hidrati koje sadrži obezbeđuju sitost organizma, s tim da se prednost daje svežem povrću u odnosu na prerađeno. Redovan unos povrća ima pozitivan uticaj na zdravlje čovekovog organizma (Padhy i Behera, 2015).

Mikroelementi se definišu kao elementi koji su prisutni u niskim koncentracijama (mg/kg ili manje) u većini kopnenih biljaka i živih organizama. Neki od njih, uključujući bakar (Cu), cink (Zn), mangan (Mn), gvožđe (Fe), molibden (Mo) i bor (B), esencijalni su za rast biljaka i nazivaju se mikronutrijenti. Pored bora, ovi elementi spadaju u teške metale, i toksični su po biljke u visokim koncentracijama. Drugi mikroelementi kao što su kobalt (Co) i selen (Se) nisu esencijalni za biljke, ali su neophodni za pravilno funkcionisanje životinja i ljudi. Ostali mikroelementi, kao što su kadmijum (Cd), olovo (Pb), hrom (Cr), nikl (Ni), živa (Hg) i arsen (As) imaju toksične efekte na žive organizme i smatraju se zagađivačima (He i sar. 2005). Prema Agenciji za zaštitu životne sredine Sjedinjenih Američkih Država (US EPA)

*Dipl.ing.teh. Slađana Milojković, profesor; dipl.ing.rat. Slobodan Stojićević, profesor; dipl.ing.teh. Miroslavka Hrkalo, profesor; dipl.ing. teh. Slađana Bučković, profesor; Poljoprivredna škola sa domom učenika "Sonja Marinković", Požarevac. Dr Miloš B. Rajković, redovni profesor; dr Jelena Popović-Đorđević, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd. Dr Ilija Brčeski, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: sladjana.milojkovic@yahoo.com

Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (projekti broj 43009 i 46009).

i Međunarodnoj agenciji za istraživanje raka (IARC), ovi elementi se takođe klasifikuju kao "poznati" ili "verovatni" ljudski kancerogeni na osnovu epidemioloških i eksperimentalnih istraživanja koja pokazuju vezu između ekspozicije i incidence kod ljudi i životinja. Toksični elementi mogu dospeti u ekosistem prirodnim ili antropogenim procesima. Najznačajniji prirodni izvori toksičnih elemenata su zemljište i u manjoj meri ishrana preko lista, dok antropogeni izvori uključuju industrijsku aktivnost, rudarstvo, upotrebu pesticida i đubriva u poljoprivredi (Ali i sar., 2013). Zagađenje poljoprivrednih zemljišta i useva (voća, povrća i žitarica) toksičnim metalima kao što su kadmijum, bakar, mangan, nikl i cink predstavljaju ozbiljan problem po ljudsku okolinu zbog svoje bionerazgradive prirode. Brojne studije ukazuju na visok nivo zagađenja zemljišta i biljaka proizvedenih u određenim agroekološkim uslovima, naročito u bilizini urbanih i industrijskih područja, gde su prisutne visoke koncentracije toksičnih elemenata u zemljištu (Cui i sar., 2004, Wei i Yang, 2010; Popović-Dorđević i sar., 2017).

Cvekla je posebno bogata betalainima, koji spadaju u grupu pigmentnih jedinjenja koja sadrže azot, i nisu uobičajeno zastupljena među jestivim biljkama. Betalaini mogu biti podeljeni u dve potklase: crveni/ljubičasti betacijanini, koji su odgovorni za boju crvene cvekle, i žuti/narandžasti betacijanini, koji su zaslužni za boju žute cvekle. Pokazalo se da se betalaini ponašaju kao antioksidansi, donacijom elektrona i inhibicijom lipidne peroksidacije i razlaganjem hema in vitro, što ukazuje na ulogu ovih jedinjenja u zaštiti protiv određenih bolesti uzrokovanih oksidativnim stresom (Hobbs i sar., 2012).

Cilj rada bio je određivanje sadržaja toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata u sirovo i pasterizovanoj cvekli bez konzervansa primenom dve analitičke tehnike, kako bi se procenio kvalitet cvekle gajene u okolini Požarevca.

Materijal i metode rada

Lokacija i poljski ogled: Na oglednom dobru koje pripada Poljoprivrednoj školi sa domom učenika "Sonja Marinković" iz Požarevca (Braničevski okrug, severo-istočna Srbija) postavljen je eksperimentalni ogled sa zasadom cvekle, slika 1.



Slika 1. Lokacija oglednog dobra

Picture 1. The location of the experimental plot

Obradive površine koje se nalaze na školskoj ekonomiji pripadaju tipu smonica i izuzetno su povoljne za uzgoj svih ratarskih i povrtarskih kultura. Cvekla sorte Bikor Detroit posejana je širokoredo na razmaku od 70×7 cm i dubini od 3 cm, u vegetacionoj sezoni 2016. godine. Ukupna površina zasada iznosila je 55 ari. Pre setve izvršena je priprema zemljišta đubrenjem mineralnim đubrivima sa 200–300 kg/ha azota, 400–600 kg/ha fosfora

i 100–200 kg/ha kalijuma. Đubriva su unesena delom u osnovnoj obradi zemljišta, a delom u predsetvenoj pripremi i za prihranjivanje useva. Setva cvekle je izvršena u prvoj nedelji aprila 2016. godine, a ručno vađenje cvekle obavljeno je sredinom septembra 2016. godine. Zasad nije navodnjavan. Usev cvekle tretiran je insekticidom i herbicidima, kako bi se sprečila pojava bolesti i plod zaštitio od štetočina.

Priprema uzoraka i određivanje sadržaja elemenata tehnikom induktivno spregnute plazme sa optičkom emisionom spektroskopijom (ICP–OES)

Uzorci cvekle su pripremljeni prema postupku opisanom u literaturi sa manjim modifikacijama (Mitic i sar., 2015). Ukratko, biljni materijal je opran i osušen na vazduhu, a zatim oljušten i samleven pre analize. Izmereno je oko 0,5 grama uzorka i pomešano sa 25 ml. konc. HNO_3 a zatim blago zagrevano 15 minuta, kako bi se zapremina smanjila na 5 ml. Nakon hlađenja dodati su H_2O_2 (30%) i voda. Dobijena suspenzija je prokuvana, ohlađena, dodata joj je konc. HCl i ostavljena je da prenoči. Mešavina je proceđena kroz kvantitativni filter papir. Filtrat je prebačen u normalni sud od 50 ml i do linije razblažen dejonizovanom vodom. Azotna kiselina (65%) visoke čistoće (koja odgovara za analizu elemenata u tragovima) nabavljena je od VWR Chemicals (Kanada) a vodonik-peroksid p.a. (30%) od Sigma-Aldrich (Nemačka). Sadržaj elemenata (As, Cd, Cu, Hg i Pb) u uzorcima cvekle određen je pomoću induktivno spregnute plazme sa optičkom emisionom spektroskopijom, koristeći ICP–OES Spectroblue (SPECTRO Analytical Instruments GmbH, Germany) opremljen softverom za obradu podataka Spectro Smart Analyzer. Primenjena je US EPA metoda 200.7 (1994). Rezultati ovog istraživanja predstavljeni su kao srednje vrednosti tri merenja.

Priprema uzoraka i određivanje sadržaja elemenata tehnikom atomske apsorpcione spektrofotometrije (AAS)

Određivanje sadržaja olova i kadmijuma (plamenom AAS): U očišćenu i označenu epruvetu pipetirano je 10 cm^3 konzervisanog uzorka, dobro promućkanog. Pipetom je dodato 1 cm^3 1:1 HNO_3 u sve uzorke, slepe probe, standard i uzorke za kontrolu kvaliteta. Epruvete su postavljene u termo-blok, zatvoren poklopcem sa podešenom temperaturom na 105 °C. Čepovi se postavljaju tako da omogućavaju izlazak kiselinskih para i da onemogućavaju kontaminaciju (dok traje zagrevanje epruvete se ne zatvaraju čepom). Uzorci su zagrevani minimum dva sata pri čemu je se vodilo računa da dođe do ključanja uzoraka. Po potrebi je dodato nekoliko cm^3 koncentrovane HNO_3 do završetka digestije. Epruvete su izvađene iz termo-bloka i ostavljene da se ohlade. Zatim je vršeno razblaživanje do 10 cm^3 ultračistom, dejonizovanom vodom. Centrifugiranje i dekantovanje ukupne zapremine se vrši po potrebi (ako rastvor sadrži čestice), u čistu epruvetu. Epruvete su zatvorene i čuvane na sobnoj temperaturi do merenja.

Određivanje sadržaja arsena i žive AAS (preko hidrida): Priprema uzoraka: U plastičnu epruvetu odmereno je 8 cm^3 mineralizovanog uzorka i dodato 0,8 cm^3 koncentrovane HCl i 0,4 cm^3 40%-nog rastvora uree. Smesa je dobro promešana. Zatim je dodato 0,2 cm^3 40%-nog rastvora KI i ponovo promešano. Očitavanje uzorka je vršeno posle 50 minuta.

U staklenu čašu od 100 cm^3 pipetom je odmereno 50 cm^3 destilovane vode i dodato 0,1 cm^3 koncentrovane HNO_3 (slepa proba). U drugu staklenu čašu od 100 cm^3 pipetom je odmereno 50 cm^3 dobro izmešanog i konzerviranog uzorka. U obe čaše je dodato po 7 cm^3 sumporne kiseline (1:1) i 10 cm^3 azotne kiseline (1:1). Oba rastvora su pažljivo uparavana, potom ohlađena, prebačena u normalne sudove od 50 cm^3 i dopunjena destilovanom vodom. Određivanje je vršeno na atomskom spektrofotometru sa hidridnim sistemom VGA-76. Očitavanje je vršeno na atomskom apsorpcionom spektrofotometru VARIAN SPECTRA A-10 plameni (Varian, Australija, 1991. godina) (Milojković, 2014). Detekcioni limiti za As, Cd, Cu, Hg i Pb prikazani su u Tabeli 1.

Tab. 1. Detekcioni limiti za As, Cd, Cu, Hg i Pb (AAS i ICP-OES tehnike)
Detection limits for As, Cd, Cu, Hg and Pb (AAS and ICP/OES techniques)

Element / Elements	Limit detekcije ($\mu\text{g/l}$) / Detection limits ($\mu\text{g/l}$)	
	AAS	ICP-OES
As	5	1,5
Cd	0,1	0,15
Cu	60	1,5
Hg	0,5	0,7
Pb	2	1,5

Tehnološki postupak proizvodnje pasterizovane cvekle bez konzervansa

Šematski prikaz postupka pripreme pasterizovane cvekle bez konzervansa prikazan je na slici 2.



Slika 2. Priprema pasterizovane cvekle bez konzervansa
Picture 2. The preparation of pasteurized beet without preservatives

Odmah po prijemu u školsku radionicu za preradu voća i povrća plod cvekle je suvo očišćen i uklonjene su površinske nečistoće (zemlja i pesak). Izvršena je kalibraža odnosno klasiranje po krupnoći. Po klasama, koren je opran u rotacionim kuglastim mašinama, a zatim prebačen u odgovarajuće korpe pomoću kojih je unet u paster kade. Posle kuvanja, do sat vremena, odvojene su ljuska i pokožica. Postupak je obavljen isključivo mehanički, abrazivnim putem ili ručno na inspekcioniim stolovima. Koren cvekle je zatim izrezan na kolutiće odgovarajuće debljine i punjen u pripremljenu staklenu ambalažu. Izvršeno je doziranje i dodat je vreo pripremljen naliv koji čine sirćetna kiselina, so, šećer i voda. Ambalaža je odmah zatvorena i pasterizovana (Vulić, 2010).

Rezultati i diskusija

Toksični elementi mogu dospeti u zemljište usled upotrebe pesticida, mineralnih đubriva, tečnih stajnjakom i otpadnim vodama. Intenziviranje poljoprivrede putem prekomerne primjene agrohemikalija dovodi do obogaćivanje poljoprivrednog zemljišta teškim metalima: Cd, Pb, Mn, Zn iz đubriva; Cu, Mn, Pb, Zn iz pesticida; Cd, Cu, Pb, Ni, Zn iz stajnjaka (Nshimiyimana i sar., 2014). Toksični metali se akumuliraju u povrću, naročito u njegovim jestivim delovima i kroz lanac ishrane dospevaju u ljudski organizam pri čemu mogu izazvati niz zdravstvenih problema. Ljudski organizam ne može detoksifikovati

toksične metale, umesto toga oni se akumuliraju u različitim tkivima i ugrožavaju zdravlje ljudi.

Podaci iz literature pokazuju da se u centralnoj Srbiji od povrća najčešće konzumira krompir, kupus, slatka paprika i korenasto povrće (šargarepa, cvekla i celer) (Vlahović i sar., 2011). Cvekla je bogata alkaloidima, aminima i neproteinskim aminokiselinama; ugljeni hidrati su zastupljeni sa oko 8 %, dok je vitaminski deo veoma mali. Listovi imaju veću vitaminsku vrednost, a koren i lišće sadrže veliki procenat jabučne, vinske i limunske kiseline (Radojković, 2012; Ilić i sar., 2007). Rezultati našeg eksperimenta prikazani su u tabeli 2.

Tab. 2. Sadržaj odabranih elemenata (mg/kg) u sirovoj cvekli; AAS vs ICP-OES

The content of selected elements (mg/kg) in raw beet; AAS vs ICP-OES

mg/kg	AAS	ICP-OES**	MDK [§]	MLs [#]
As	<0,05	0,71	0,3	nr
Cd	0,026	nd	0,05	0,1
Hg	<0,01	nd	0,02	nr
Pb	<0,10	nd	1	0,1

nd – nije detektovan/*not detected*; **nr** – nema referentnu vrednost/*no reference value*

MDK[§] – maksimalno dozvoljene koncentracije/*maximum permissible concentration* (Sl. glasnik RS, 25/2010, 28/2011); **MLs[#]** – Maksimalni nivo/*maximum levels* (Food Safety Authority of Ireland, 2009)

Ispitivanjem sadržaja odabranih elemenata (As, Cd, Hg i Pb) u sirovoj cvekli primenom različitih metoda nije detektovano prisustvo Pb, Cd i Hg. Metodom ICP-OES detektovan je As u koncentraciji od 0,71 mg/kg, što je iznad maksimalno dozvoljene koncentracije (0,3 mg/kg) propisane nacionalnim pravilnikom za ovaj element (Sl. glasnik RS", 25/2010, 28/2011).

Poređenjem dobijenih rezultata sa podacima iz literature (tabela 3) može se uočiti da je koncentracija As u ispitivanoj cvekli znatno niža od vrednosti prikazanih u literaturi koje ukazuju na visok stepen kontaminacije cvekla ovim elementom (Száková i sar., 2010). Smatra se da je neorganski arsen najtoksičniji od hemijskih vrsta arsena pronađenih u hrani i vodi za piće. Voda zagađena arsenom koja se koristi za navodnjavanje biljaka i pripremu hrane može biti uzrok visokog sadržaja arsena u kuvanoj hrani, kultivisanom povrću i žitaricama (Hajeb i sar., 2014).

Tab. 3. Sadržaj toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata u cvekli; rezultati našeg ispitivanja i podaci iz literature

The content of the toxic and potentially toxic elements in beet; our experiment vs literature data

As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Literatura
nd	nd	Nd	0.59	Popović–Dordevic i sar. 2017
/	/	/	0.10–0.40	deMan, 1999
0,16–24,80	0,23–1,89	/	0,10–9,29	Száková i sar. 2010
/	0,010–0,034	/	0,13–0,50	Dubinina, 2012
/	<0.01–0.09	/	0.01–2.03	Nikolić i sar. 2014

nd – nije detektovano/*not detected*; **/** – nije mereno/*not mesured*

Ispitivanje sadržaja As, Cd, Cu i Pb u pasterizovanoj cvekli bez konzervansa ICP-OES analitičkom tehnikom takođe je ukazalo na prisustvo As (1,76 mg/kg), tabela 4. Izmerena koncentracija je iznad maksimalno dozvoljene koncentracije (0,3 mg/kg) propisane nacionalnim pravilnikom za ovaj element (Sl. glasnik RS", 25/2010, 28/2011). Prisustvo Cd, Cu i Pb nije utvrđeno primenom odabranih analitičkih metoda (tabela 4).

Tab. 4. Sadržaj odabranih elementata (mg/kg) u pasterizovanoj cvekli bez konzervansa
Content of selected elements (mg/kg) in pasteurized beet without preservatives

mg/kg	AAS	ICP-OES	MDK ^s
As	<0,05	1,76	0.3
Cd	0,025	nd	0.05
Cu	0,624	nd	5
Pb	<0,1	nd	1

nd – nije detektovano/*not detected*

MDK^s – maksimalno dozvoljene koncentracije/*maximum permissible concentration* (Sl. glasnik RS, 25/2010, 28/2011)

Rezultati ispitivanja senzornih karakteristika sirove i pasterizovane cvekke bez konzervansa prikazane su u tabeli 5. Sirova cvekka bila je dobrog kvaliteta, a za pasterizovanu cvekku bez konzervansa utvrđeno je da je imala karakterističan miris i ukus, svojstven povrću od koga je proizvedena. Proizvod je bio čvrste konzistencije karakteristične za ispitivani proizvod, bez sadržaja nejestivih delova ploda i stranih primesa. Naliv je bio bistar, a proizvod je imao manje od 2% kuhinjske soli i manje od 2% kiseline (u homogenizovanom proizvodu) preračunato na sircetnu kiselinu (Sl. glasnik RS, 43/2013).

Tab. 5. Senzorne karakteristike sirove i pasterizovane cvekke bez konzervansa
Sensor characteristics of raw and pasteurized beet without preservatives

Sirova cvekka	Sveža, nije zaprljana, ovlažena i natrula, ujednačena po obliku, veličini i boji mesnatog dela, bez naprslina i mehaničkih oštećenja, mesnati deo bez belih pruga, čvrstih celuloznih vlakana i bez račvi, bez stranog i neprijatnog mirisa
Pasterizovana cvekka bez konzervansa	Čvrste konzistencije, ne sadrži nejestive delove ploda i strane primeše, naliv je bistar i svojstvenog ukusa i mirisa

Zaključak

Ispitivanjem sadržaja As, Cd, Hg i Pb u sirovoj cvekli i sadržaja As, Cd, Cu i Pb u pasterizovanoj cvekli bez konzervansa utvrđeno je prisustvo As (u oba ispitivana uzorka), dok ostali ispitivani elementi nisu detektovani navedenim uzorcima. Dobijeni rezultati ukazuju na povišen sadržaj As u sirovoj cvekli i prerađenom proizvodu. Rezultati senzornih karakteristika ukazuju da su sirova i pasterizovana cvekka bez konzervansa ispunjavale sve uslove kvaliteta. Neophodno je dalje ispitivanje sadržaja toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata u cvekli i njenim proizvodima kako bi se utvrdio kvalitet i obezbedila korist od konzumiranja ovog povrća.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju D. Popović Beogračić na dizajnu i izradi slika.

Literatura

1. Ali, H., Khan, E., Sajad, M. A., (2013): "Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications", *Chemosphere*, 91, 869–881.
2. Cui, Y. J., Zhu, Y. G., Zhai, R. H., Shen, D. Y., Huang, Y. Z., Qiu, Y., Liang J. Z. (2004): "Transfer of metals from soil to vegetables in an area near a smelter in Nanning, China", *Environment International*, 30, 785–791.
3. Dubinina, A. A. (2012): "Monitoring of the content of toxic substances in different vegetables widden in Ukraine", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 56–61.

4. Hajeb, P., Sloth, J. J., Shakibazadeh, Sh., Mahyudin, N. A., Afsah-Hejri, L. (2014): "Toxic elements in food: occurrence, binding, and reduction Approaches, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety", 13, 457–472.
5. He, Z. L., Yang, X. E., Stoffella, P. J. (2005): "Trace Elements in agroecosystems and impacts on the environment" Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 19, 125–140.
6. Hobbs, D. A., Kaffa, N., George, T. W., Methven, L., Lovegrove, J. A. (2012): "Blood pressure-lowering effects of beetroot juice and novel beetroot enriched bread products in normotensive male subjects", British Jou. of Nutrition, 108, 2066–2074.
7. Food Safety Authority of Ireland, Mercury, Lead, Cadmium, Tin, Arsenic in Food, Issue No.1, (2009).
8. Ilić, Z., Fallik, E., Đurovka, M., Martinovski, Đ., Trajković, R. (2007): "Fiziologija i tehnologija čuvanja povrća i voća".
9. Milojković, S. (2014): "Fizičko-hemijska i mikrobiološka ispravnost vode za piće u seoskim naseljima na teritoriji grada Požarevca", specijalistički rad, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
10. Mitić, V. D., Stankov-Jovanović, V. P., Tosić, S. B., Pavlović, A. N., Cvetković, J. S., Dimitrijević, M. V., Nikolić-Mandić, S. D. (2015): "Chemometric approach to evaluate heavy metals' content in *Daucus carota* from different localities in Serbia" Hemijska Industrija, 69, 643–650.
11. Nshimiyimana, F. X., Faciu, M.-E., Abidi, A. El, Blidi, S. El, Fekhaoui, M., Ifrim, I. L., Soulaymani, A., Lazar, G. (2014): "Analysis of seasonal variation on degree of contamination with heavy metals in Aarjate village, Morocco" An index approach, Scientific Study & Research - Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, 15, 337–344.
12. Padhy, C., Behera, M. S. (2015): "Role of horticulture in human nutrition: an analytical review" International journal of engineering, technology management & applied sciences, 3, 167–176.
13. Popović-Dorđević, J., Bokan, N., Dramicanin, A., Brćeski, I., Kostić, A. (2017): "Content and weekly intake of essential and toxic elements in Serbian vegetables", Journal of Environmental Protection and Ecology, 18 (3), 889–898.
14. Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama ("Sl. glasnik RS", 25/2010, 28/2011. <http://zivinarstvo.com/wpcontent/uploads/2014/03/Pravilnik-o-kolicinama-pesticida-metala-i-metaloida-idrugih-otrovnih-supstancija-hemioterapeutika-anabolika-i-drugih-supstancija-koje-se-mogu-nalaziti-u-namirnicama.pdf>)
15. Službeni list SFRJ, br. 1/79, 20/82, 39/89 - dr. pravilnik, 74/90 i 46/91 - dr. pravilnik, "Sl. list SRJ", br. 33/95 - dr. pravilnik i 58/95 i "Sl. list SCG", br. 56/2003 - dr. pravilnik, 4/2004 - dr. pravilnik, 12/2005 - dr. pravilnik i 43/2013, Pravilnik o kvalitetu proizvoda od voća, povrća, pečuraka i pektinskih preparata, Službeni glasnik SFRJ 29/83, Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza radi kontrole kvaliteta proizvoda od voća i povrća.
16. U.S. Environmental Protection Agency. Method 200.7. (1994): Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, Revision 4.4. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-7_rev_4-4_1994.pdf.
17. Wei, B., Yang, L. (2010): "A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China", Microchemical Journal, 94, 99–107.
18. Vlahović, B., Tomić, D., Andrić, N. (2011):. Potrošnja povrća u Srbiji – komparativni pristup. 45. Savetovanje agronoma Srbije; Zlatibor, Srbija.
19. Vulić J. (2010): "Proizvodi od cvekle" www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/proizvodi-od-cvekle.

UDC: 631.41;541.69
Original Scientific paper

DETERMINATION OF THE CONTENT OF TOXIC AND POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN THE RAW AND PASTEURIZED BEETROOT USING TWO ANALYTICAL TECHNIQUES

*S. Milojković, M.(B.) Rajković, J. Popović-Đorđević, I. Brčeski,
S. Stojićević, M. Hrkalović, S. Bučković**

Summary

The quality and safety of food are the main problems in the modern world. Vegetables play an important role in human nutrition, and their chemical structure determines their importance in the diet. The content of the toxic and potentially toxic elements arsenic (As), cadmium (Cd), copper (Cu), mercury (Hg) and lead (Pb) in the raw and pasteurized beetroot without preservatives is determined by using two analytical techniques: atomic absorption spectroscopy (AAS) and inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). The goal of this paper was to estimate the quality of the beetroot grown on the school property, which belongs to the Agricultural School with Boarding School "Sonja Marinković" in Požarevac (Braničevo District, north-eastern Serbia). Pasteurized beetroot with no preservatives tasted and smelled typical for the vegetable from which it was produced. The analyzed elements Cd, Cu, Hg, and Pb were not detected in the samples of fresh and pasteurized beetroot without preservatives. The content of As, which was determined using the ICP-OES method, in the raw and pasteurized beetroot without preservatives amounted to 0.71 and 1.76 mg/kg respectively. Using AAS method, no arsenic could be detected in the examined samples. The results of ICP-OES analysis pointed to the higher content of this element as compared to the maximum allowed concentrations of arsenic, prescribed by national regulations. Further analyses of the content of toxic and potentially toxic elements in the examined samples of beetroot are inevitable in order to determine the quality and ensure the benefits of consuming this vegetable.

Keywords: raw beetroot, pasteurized beetroot without preservatives, toxic elements, potentially toxic elements.

*Sladana Milojković M.Sc, professor; Slobodan Stojićević, M.Sc, professor; Miroslavka Hrkalović, M.Sc, professor; Sladana Bučković, M.Sc, professor; Agricultural School with Boarding School "Sonja Marinković", Požarevac. Miloš B. Rajković, Ph.D full professor; Jelena Popović-Đorđević, Ph.D, associate professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade. Ilija Brčeski, Ph.D, associate professor; University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: sladjana.milojkovic@yahoo.com

This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Research grants Nos. 43009 and 46009).

UDK: 631.45:621+620.4
Originalni naučni rad

STANJE PLODNOSTI U ZEMLJIŠTIMA U NEPOSREDNOJ BLIZINI OBJEKATA TERMOELEKTRANE «KOLUBARA»

Ž. S. Dželetović, N. Lj. Mihailović, A. A. Čučulović, G. Z. Andrejić, M. Ž. Prica*

Izvod: Prisustvo i rad velikih elektro-energetskih objekata, može imati uticaja na kvalitet i visinu prinosa gajenih biljaka, a posredno i na stanje plodnosti i vrednost zemljišnih parcela u njihovom neposrednom okruženju. U neposrednom okruženju termoelektrane «Kolubara» kod Lazarevca, odredili smo 27 reprezentativnih zemljišnih površina, koje su poslužile kao osnova za analize plodnosti. Rezultati našeg istraživanja ukazuju na širok raspon ispitivanih agrohemijskih parametara osnovne plodnosti zemljišta. Ispitivana zemljišta (fluvisol) su slabo kisele reakcije (prosečna vrednost pH u 1M KCl-u: 5,93), dosta humozna (prosečno: 2,618% ukupnog organskog C; 4,51% humusa) i srednje obezbeđena ukupnim azotom (prosečno: 0,134%). Zemljišta neposredno uz objekte TE „Kolubara“ su, u proseku, srednje snabdevena lakopristupačnim fosforom (10,09 mg/100 g zemlje) i veoma dobro snabdevena lakopristupačnim kalijumom (32,4 mg/100 g zemlje). Generalno, plodnost ispitivanih zemljišnih parcela je iznad prosečne plodnosti zemljišta u regionu, što omogućava poljoprivrednim proizvođačima ostvarivanje iznad-prosečnih prinosa gajenih kultura.

Ključne reči: plodnost zemljišta, aluvijalna zemljišta, TE “Kolubara”.

Uvod

Razvoj nepoljoprivrednih grana ekonomije prati rast površina zauzetih rudarskim, industrijskim, saobraćajnim i drugim delatnostima, kao i povećanje njihovog negativnog uticaja na zemljišne resurse. To može da se ispolji kroz zagađivanje okružujućih površina, promenu kvalitetnog sastava i oštećivanje zemljišta (Nosov i Vašanov, 1986). Međutim, istraživanja su pokazala da izgrađeni energetski kapaciteti, kao i oni koji se nalaze u perspektivi, pozitivno utiču na razvoj ostalih delatnosti u području (Gundelj i Grubetić, 1991). Polazeći od toga da je izgradnja i rad velikih termo-energetskih kompleksa u konfliktu sa okolinom po brojnim parametrima: zauzimanje prostora, promene reljefa, izmene ekosistema, izmeštanje stanovništva, zagađivanje vazduha, vode, zemljišta i dr.; zaštita okoline od negativnog uticaja termoelektranama predstavlja složen problem. Zato, rešavanje svih pitanja iz ovog domena zahteva kompleksno sagledavanje problematike za dobijanje validnih rešenja (Dimovski i sar., 2012).

Prisustvo velikih industrijskih, rudarskih, elektro-energetskih i sličnih objekata, koji svojom delatnošću mogu da ograničavaju kvalitet i visinu prinosa gajenih biljaka, identifikovano je kao značajan činilac koji može da utiče na snižavanje cenovne vrednosti zemljišnih parcela u njihovom neposrednom okruženju (Dželetović i Ilić, 2010). Nepoverenje koje se iskazuje prema investitorima i lokalnim predstavnicima vlasti, podstaknuto je željom lokalne zajednice da se bori za svoja prava, uključujući i pravo na život u zdravoj sredini. Protivljenje izgradnji ekološki „nepoželjnih“ objekata u susedstvu (nimbizam) se sreće na mnogim lokacijama, nezavisno od stvarne rizičnosti objekata, i u Svetu mu se posvećuje velika pažnja (Knežević i sar., 2011). Nepoverenje je dodatno podstaknuto neinformisanošću, pogrešnim, nepotpunim i dvosmislenim obaveštenjima. Pri tom, prostorna udaljenost utiče na zainteresovanost stanovništva. Sa manjom izloženošću problemu, smanjuje se i zabrinutost, interesovanje i potreba za informisanjem o problemu (Knežević i sar., 2011).

* Dr Željko S. Dželetović, viši naučni saradnik; dr Nevena Lj. Mihailović, viši naučni saradnik; dr Ana A. Čučulović, naučni saradnik; master ekolog Gordana Z. Andrejić, istraživač saradnik; master ekolog Milijana Ž. Prica, doktorant. Univerzitet u Beogradu, INEP - Institut za primenu nuklearne energije, P. fah 46, 11080 Zemun, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: zdzeletovic@inep.ac.rs

Jednu od najznačajnijih mera zaštite i očuvanja zemljišta, naročito u industrijskim zonama, predstavlja sprovođenje monitoringa, tj. praćenja stanja i promena u poljoprivrednom zemljištu (Maksimović i sar., 2010).

Ugalj je bio i biće još dugo vremena važan energetski izvor u Srbiji (Mitrović, 1980). U Srbiji, termoelektreane u kojima se sagoreva ugalj, locirane su na visoko-kvalitetnim zemljišnim površinama, visokih bonitetnih klasa, koje se najčešće koriste za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. TE «Drmno», kod Požarevca, nalazi se na zemljištu tipa černozem (Vulić i sar., 1991), TE «Morava» kod Svilajнца, na fluvisolu (aluvijalno zemljište, Filipović i sar., 1989), TE «Kosovo» A i B kod Prištine na smonicama i fluvisolu (Filipović i sar., 1991), a TE «Nikola Tesla» A i B kod Obrenovca i TE «Kolubara» na fluvisolu (Kostić i sar., 2015).

Održiva poljoprivreda zahteva pravilan bilans između agronomskih, ekonomskih i ekoloških aspekata upravljanja hranivima (Gonzalez-Dugo et al., 2010). Sistematska kontrola plodnosti obradivog poljoprivrednog zemljišta se sprovodi radi utvrđivanja nivoa hraniva u poljoprivrednom zemljištu, a u cilju obezbeđivanja pravilne upotrebe mineralnih i organskih đubriva. Uspostavljanje sistemskog praćenja stanja zemljišta na prostoru Republike Srbije ima zakonsku osnovu u Zakonu o zaštiti životne sredine (Sl. glasnik RS br. 135/2004, 36/2009, 36/2009, 72/2009, 43/2011, 14/2016), Zakonu o zaštiti zemljišta (Sl. glasnik RS br. 112/2015), Zakonu o poljoprivrednom zemljištu (Sl. glasnik RS, br. 62/2006, 65/2008, 41/2009) i usklađeno je sa ciljevima postavljenim u Nacionalnom programu zaštite životne sredine (Sl. glasnik RS, br. 12/2010), Nacionalnoj Strategiji održivog razvoja Republike Srbije (Sl. glasnik RS, br. 57/2008) i u Akcionom planu za sprovođenje Strategije održivog razvoja (Sl. glasnik RS, br. 22/2009).

Na zemljišnim površinama u neposrednoj blizini objekata TE „Kolubara“ u Velikim Crljenima kod Lazarevca, odvija se raznovrsna poljoprivredna proizvodnja (ratarska, povrstarska, voćarska, livadsko-pašnjačka) različitog intenziteta. Cilj našeg istraživanja bio je da ustanovimo stanje plodnosti na tim zemljišnim parcelama i uporedimo dobijene rezultate sa prosečnim za region.

Materijal i metod rada

U TE “Kolubara” (slika 1), ukupne instalisane snage 270MW, sagoreva se nisko kalorični lignit, koji se doprema iz obližnjih površinskih kopova. Pepeo koji nastaje sagorevanjem kolubarskog lignita, predstavlja heterogenu mešavinu amorfnе i kristalne faze, alumo-silikatnog sastava, sa značajnim udelom oksida: Fe, Ca, Mg, K i Ti. Zbog toga, pepeo ne predstavlja opasan otpadni materijal, već moguću korisnu sirovinu za različite namene (Simonović, 2011).

U neposrednom okruženju termoelektreane «Kolubara» odredili smo 27 reprezentativnih zemljišnih površina, koje su poslužile kao osnova za analize plodnosti. Geografski (koordinatni, GPS) položaj za ovih 27 zemljišnih površina (tabela 1), predstavlja središnji položaj između najmanje 3 izmerena geografska (koordinatna) položaja sa kojih je izvršeno prikupljanje reprezentativnih uzoraka iz površinskog (sa dubine 0-30 cm) i potpovršinskog sloja zemljišta (sa dubine 30-50 cm) na datoj lokaciji. Prikupljanje reprezentativnih uzoraka zemljišta za analize plodnosti izvršeno je u vremenskom intervalu od 14. marta do 11. aprila.

Aktivna i supstitucionа kiselost (pH vrednosti) su određene u vodi i u 1M KCl rastvoru, kod odnosa 1:2,5 (masа zemljišta : zapremina vode/rastvora). Analize zemljišta su izvršene korišćenjem standardnih agrohemijskih metoda: ukupni organski ugljenik (C) u površinskom sloju zemljišta mineralizacijom uzoraka zemljišta zagrevanjem sa hrom sumpornom smešom i titracijom neutrošenog dihromata sa rastvorom Morove soli; ukupan azot (N) semi-mikro Kjeldalovom metodom; sadržaj lako pristupačnog fosforа (P₂O₅) i lako pristupačnog kalijuma (K₂O) u površinskom sloju zemljišta korišćenjem Al-metoda i očitavanjem optičkih gustina na kolorimetru, odnosno očitavanjem koncentracija na plamenom spektrofotometru (Pantović i sar., 1982). Odrеđene su prosečne vrednosti za sve analizirane parametre, kao i odgovarajuće standardne devijacije (±SD). Vrednost Pearson-ovog koeficijenta korelacije odrеđena za analizirane parametre plodnosti zemljišta.



Slika 1. Termoelektrana „Kolubara“ u Velikim Crljenima kod Lazarevac
Picture 1. Thermal power plant “Kolubara” in Veliki Crljeni near
Lazarevac, Serbia

Rezultati i diskusija

Aktivna kiselost u analiziranim uzorcima površinskog sloja zemljišta (tabela 1) kreće se u rasponu vrednosti od 6,1-8,5, sa prosekom od 6,7. U potpovršinskom sloju su ustanovljene neznatno niže vrednosti aktivne kiselosti (5,7-7,6; prosečno 6,6). Supstitucionna kiselost u površinskom sloju se kreće u rasponu od 5,1-7,3, sa prosečnom vrednošću od 5,9; što ova zemljišta svrstava u kategoriju slabo kiselih. U podpovršinskom sloju su vrednosti supstitucione kiselosti neznatno niže i prate trend prisutan kod aktivne kiselosti, tako da je razlika između aktivne i supstitucione kiselosti (vrednost ΔpH) identična za površinski i podpovršinski sloj zemljišta (0,8). Inače, na području centralne Srbije srednja vrednost za supstitucionu kiselost u poljoprivrednim zemljištima iznosi 5,45 (Vidojević i sar., 2017), što je za 0,45 jedinica niže, odnosno zemljišta u neposrednoj blizini TE „Kolubara“ se odlikuju povoljnijom reakcijom.

Ispitivana zemljišta prema sadržaju humusa (tabela 2) pripadaju klasi dosta humoznih (prosečno 4,51%), što je znatno iznad vrednosti sadržaja humusa u zemljištima u regionu. Naime, na području centralne Srbije srednja vrednost sadržaja humusa u površinskom sloju poljoprivrednih zemljišta iznosi svega 2,16% (Vidojević i sar., 2017). Na području centralne Srbije i Vojvodine većina poljoprivrednih zemljišta pripada klasi slabo humoznih (Milić et al., 2011; Vidojević i sar., 2017). Istraživanja su pokazala da je zemljišna organska materija u direktnoj vezi sa količinom biljnih ostataka unetih u zemljište (Dalzell et al., 2013; Kludze et al., 2013). Kontinuirane primene stajnjaka i NPK đubriva rezultuju u značajno većem sadržaju zemljišne organske materije, dok pojedinačno, primena stajnjaka ima najveći pozitivan efekat na sadržaj organske materije u zemljištu (Eleki et al., 2014).

Tab. 1. Geografski položaj zemljišnih parcela u neposrednoj blizini objekata TE „Kolubara“ i rezultati kiselosti u analiziranim uzorcima zemljišta (pH vrednost)
Land plots geographical location in the vicinity of the PP "Kolubara" facility (GPS) and the results of acidity in the analyzed soil samples (pH value)

Br. No	Geografski položaj zemljišne parcele* / Geographical location of the land plots (GPS)*	Površinski sloj zemljišta (0-30 cm) / Surface soil layer (0-30 cm)		Potpovršinski sloj zemljišta (30-50 cm) / Subsurface soil layer (30-50 cm)	
		pH u vodi pH in water	pH u KCl-u pH in KCl	pH u vodi pH in water	pH u KCl-u pH in KCl
1	N 44°28'42" E 20°17'58"	6,2	5,8	6,5	6,1
2	N 44°28'40" E 20°18'03"	6,1	5,8	6,1	5,9
3	N 44°28'40" E 20°18'19"	6,7	5,7	6,6	5,0
4	N 44°28'46" E 20°18'23"	6,7	5,9	6,7	5,8
5	N 44°28'59" E 20°17'33"	6,2	5,8	6,1	5,7
6	N 44°29'01" E 20°17'53"	6,4	5,9	6,5	5,5
7	N 44°28'55" E 20°18'05"	7,3	6,8	7,2	7,0
8	N 44°28'54" E 20°18'04"	8,5	6,8	7,6	7,4
9	N 44°29'32" E 20°17'37"	6,5	5,4	5,7	4,7
10	N 44°29'31" E 20°17'36"	6,5	5,5	6,4	5,1
11	N 44°28'46" E 20°17'17"	6,1	5,1	6,1	5,4
12	N 44°29'06" E 20°18'20"	6,8	6,0	6,6	5,4
13	N 44°29'04" E 20°19'28"	7,4	6,5	7,2	6,3
14	N 44°28'35" E 20°18'38"	6,5	5,3	6,3	5,2
15	N 44°28'43" E 20°19'04"	7,0	5,7	6,7	5,4
16	N 44°29'21" E 20°17'34"	7,4	7,3	7,2	7,1
17	N 44°28'28" E 20°18'33"	7,0	6,3	7,0	5,9
18	N 44°29'28" E 20°18'20"	6,2	5,4	6,4	5,4
19	N 44°28'45" E 20°19'33"	6,4	5,2	6,6	5,4
20	N 44°29'09" E 20°17'30"	7,0	6,6	6,9	6,5
21	N 44°29'19" E 20°18'51"	6,3	5,1	6,2	5,0
22	N 44°29'18" E 20°18'50"	6,7	5,9	6,3	5,1
23	N 44°28'39" E 20°17'51"	6,4	5,3	6,7	5,5
24	N 44°29'30" E 20°18'01"	6,7	5,9	6,6	6,0
25	N 44°28'37" E 20°18'20"	7,1	7,0	6,5	6,0
26	N 44°28'25" E 20°18'21"	6,7	6,6	6,8	6,4
27	N 44°28'39" E 20°19'12"	6,1	5,4	5,8	5,2
min.-max.		6,1-8,5	5,1-7,3	5,7-7,6	4,7-7,4
Prosečno±SD Average±SD		6,7±0,5	5,9±0,6	6,6±0,4	5,8±0,7
ΔpH:		0,8		0,8	

*N – severna geografska širina (SGŠ), E – istočna geografska dužina (IGD)

*N – northern latitude, E - eastern longitude

Analize koncentracija pojedinih makro-mikroelemenata i teških metala ne ukazuju da transport i višegodišnje deponovanje proizvoda sagorevanja uglja u srpskim termo-elekttranama ne dovodi do pojava koncentracija koje su sporne za stanovišta uticaja na životnu sredinu (Popović i sar., 2013). Ukupni sadržaj azota u površinskom sloju ispitivanih zemljišta je na nivou srednje obezbeđenosti (0,083-0,259%, prosečno 0,134%). Sa dubinom sadržaj ukupnog N opada na prosečno 0,097%, što je za potpovršinski sloj relativno visok sadržaj N. Odavno je poznato da se uticaj N na prinos gajenih kultura mnogo jače ispoljava od uticaja P i K (Žeravica i Šenborn, 1963) i da se zbog višegodišnje primene N-đubriva uočava i veća količina ukupnog N u zemljištu (Stevanović, 1978). Racionalnom primenom mineralnih đubriva smanjuje se razlika između zemljišta različite produktivnosti, pa se slični prinosi poljoprivrednih kultura dobijaju kako na zemljištima male, tako i na zemljištima veće prirodne plodnosti (Ivović i sar., 1978). Pri tom, ne postoji stroga zavisnost između unetih i

iznetih količina hraniva. Uglavnom primena većih doza hraniva kroz fertilizaciju uslovljava i veće iznošenje hraniva (Ivović i sar., 1978).

Tab. 2. Sadržaj ukupnog organskog C, humusa, ukupnog azota, lakopristupačnog fosfora (P_2O_5) i lakopristupačnog kalijuma (K_2O) u analiziranim uzorcima zemljišta
Humus, total nitrogen, available phosphorus (P_2O_5) and available potassium (K_2O) content in analyzed soil samples

Broj Number	Ukupni org. C (%) Total org. C (%)	Humus (%) Humus (%)	Sadržaj ukupnog azota (%) Total nitrogen (%)		Lakopristupačni (mg/100 g zemlje) Available (mg/100g of soil)	
			0-30 cm	30-50 cm	P_2O_5	K_2O
			1	5,336	9,20	0,135
2	2,604	4,49	0,119	0,082	3,58	19,4
3	1,792	3,09	0,118	0,096	1,36	25,6
4	1,154	1,99	0,089	0,089	12,60	36,4
5	1,392	2,40	0,085	0,059	4,20	32,8
6	1,352	2,33	0,083	0,056	0,80	25,2
7	2,535	4,37	0,098	0,040	83,60	47,5
8	2,767	4,77	0,172	0,098	87,80	49,7
9	3,335	5,75	0,183	0,139	13,26	35,9
10	3,451	5,95	0,217	0,148	13,49	38,1
11	3,672	6,33	0,112	0,086	34,38	37,0
12	3,347	5,77	0,155	0,069	4,84	39,2
13	2,285	3,94	0,141	0,123	27,32	43,4
14	2,193	3,78	0,147	0,164	11,92	35,8
15	1,601	2,76	0,089	0,066	6,36	21,2
16	3,515	6,06	0,146	0,095	132,72	96,6
17	2,871	4,95	0,132	0,112	42,62	42,2
18	2,088	3,60	0,114	0,095	12,16	33,0
19	1,868	3,22	0,164	0,141	13,72	33,0
20	2,355	4,06	0,125	0,093	38,86	66,6
21	3,254	5,61	0,196	0,124	2,73	23,7
22	3,382	5,83	0,259	0,146	2,91	25,9
23	1,659	2,86	0,099	0,078	14,86	38,2
24	3,097	5,34	0,138	0,123	11,00	33,4
25	2,511	4,33	0,095	0,063	37,76	80,0
26	2,778	4,79	0,119	0,092	108,18	61,2
27	2,483	4,28	0,107	0,065	6,62	33,2
min-max	1,154-5,336	1,99-9,20	0,083-0,259	0,040-0,164	0,80-132,72	19,4-96,6
Prosečno Average	2,618	4,51	0,134	0,097	27,82 (10,09)*	40,4 (32,4)*
\pm SD	\pm 0,909	\pm 1,57	\pm 0,043	\pm 0,032	\pm 35,75 (\pm 8,69)*	\pm 17,6 (\pm 6,6)*

***Prosečni sadržaj (\pm SD) u neđubrenim parcelama (<40 mg/100 g zemlje)**

**Average content (\pm SD) in non-fertilized plot (<40 mg/100g of soil)*

Sadržaji lakopristupačnog fosfora i lakopristupačnog kalijuma se kreću u veoma širokom opsegu vrednosti, od 0,80-132,72 mg P_2O_5 /100 g zemlje i od 19,4-96,6 mg K_2O /100 g zemlje (tabela 2). Dobijene vrednosti ukazuju na to da je na nekim parcelama neposredno pred prikupljanje uzoraka zemljišta izvršena prolećna predsetvena fertilizacija (ili prihranjivanje postojećih) gajenih kultura. Eliminisanjem takvih parcela (broj: 7, 8, 16, 17, 20, 25 i 26), sa >40 mg P_2O_5 i (ili) K_2O /100 g zemlje, dobijaju se znatno realniji pokazatelji obezbeđenosti analiziranih zemljišta. Možemo zaključiti da su zemljišta neposredno uz objekte TE „Kolubara“, u proseku, srednje snabdevena lakopristupačnim fosforom (10,09 mg/100 g zemlje) i veoma dobro snabdevena lakopristupačnim kalijumom (32,4 mg/100 g zemlje). Poljoprivredna zemljišta na području centralne Srbije odlikuju se, pak, niskim sadržajima pristupačnog fosfora i srednjim do visokim sadržajima pristupačnog kalijuma (Vidojević i sar., 2017).

Pedološkim proučavanjima ustanovljeno je da se zemljišta u Srbiji odlikuju veoma neujednačenim agrofizičkim i agrohemijskim svojstvima, kako na nivou pojedinih regiona (Čirić, 1976; Milić et al., 2011), tako i na nivoima jedinica lokalne samouprave (Stanojković-Sebić i sar., 2015). Rezultati našeg istraživanja, takođe, ukazuju na relativno neujednačena agrohemijska svojstva osnovne plodnosti zemljišta koja se nalaze u neposrednoj blizini TE „Kolubara“. Objašnjenje za ispoljavanje ovako širokog raspona vrednosti analiziranih parametara plodnosti leži u činjenici da se na relativno malim zemljišnim parcelama ostvaruje poljoprivredna proizvodnja koja je raznovrsna i različitog intenziteta. U proseku, plodnost ispitivanih zemljišnih parcela je iznad prosečne plodnosti zemljišta u regionu, što omogućava poljoprivrednim proizvođačima ostvarivanje iznad-prosečnih prinosa gajenih kultura.

Tab. 3. Pearson-ovi koeficijenti korelacije za analizirane parametre osnovne plodnosti
Pearson's correlation coefficients for analyzed parameters of basic soil fertility

Analizirani parametri/ Analyzed parameters	Ukupni organski C i humus/ Total organic C and humus	Sadržaj ukupnog N (0-30cm) Total N (0-30 cm)	Sadržaj ukupnog N (30-50cm) Total N (30-50 cm)	Sadržaj lakopristupačnog P₂O₅ Content of easily available P₂O₅	Sadržaj lako pristupačnog K₂O Content of easily available K₂O
Ukupni organski C i humus/Total organic C and humus	-				
Sadržaj ukupnog azota (0-30 cm)/ Total nitrogen (0-30 cm)	0,521 C*	-			
Sadržaj ukupnog azota (30-50 cm)/ Total nitrogen (30-50 cm)	0,192 D	0,757 B	-		
Sadržaj lako pristupačnog P₂O₅ Content of easily available P₂O₅	0,180 D	-0,046 D	-0,136 D	-	
Sadržaj lako pristupačnog K₂O Content of easily available K₂O	0,197 D	-0,085 D	-0,131 D	0,789 B	-

*Stepen korelacije: A-jak (od -0,8 do -1,0 i od 0,8 do 1,0); B-srednji (od -0,6 do -0,8 i od 0,6 do 0,8); C-slab (od -0,3 do -0,6 i od 0,3 do 0,6); i D-zanemarljiv (od -0,3 do 0,3).

Degree of correlation: A - strong (from -0.8 to -1.0 and from 0.8 to 1.0); B - mean (from -0.6 to -0.8 and from 0.6 to 0.8); C - poor (from -0.3 to -0.6 and from 0.3 to 0.6); and D - negligible (from -0.3 to 0.3).

Između analiziranih parametara ustanovili smo postojanje srednje korelacije za (tabela 3): sadržaje ukupnog organskog C i sadržaje ukupnog N u potpovršinskom sloju zemljišta (0,757); i sadržaje lakopristupačnog P₂O₅ i lakopristupačnog K₂O (0,789). Postojanje slabe korelacije između sadržaja ukupnog organskog C i sadržaja ukupnog N u površinskom sloju zemljišta (0,521) verovatno je posledica raznovrsne poljoprivredne proizvodnje različitog intenziteta. Sa manje raznovrsnom proizvodnjom, koja je relativno ujednačenog intenziteta, verovatno bi korelacija između sadržaja ukupnog organskog C i sadržaja ukupnog N u površinskom sloju zemljišta bila znatno jača. Između ostalih analiziranih parametara korelacija je zanemarljiva (tabela 3).

Zaključak

Rezultati našeg istraživanja, izvedenog u neposrednom okruženju termoelektrane «Kolubara» kod Lazarevca, ukazuju na relativno neujednačena agrohemijska svojstva ispitivanih parametara osnovne plodnosti zemljišta. Ispitivana zemljišta su slabo kisele reakcije (prosečna vrednost pH u 1M KCl-u: $5,9 \pm 0,6$), dosta humozna (prosečno: $2,618 \pm 0,909\%$ ukupnog organskog ugljenika; $4,51 \pm 1,57\%$ humusa) i srednje obezbeđena u ukupnom azotu (prosečno: $0,134 \pm 0,043\%$). Zemljišta neposredno uz objekte TE „Kolubara“ su, u proseku, srednje snabdevena lakopristupačnim fosforom ($10,09 \pm 8,69$ mg/100 g zemlje) i veoma dobro snabdevena lakopristupačnim kalijumom ($32,4 \pm 6,6$ mg/100 g zemlje). Plodnost ispitivanih zemljišnih parcela je iznad prosečne plodnosti zemljišta u regionu, što omogućava poljoprivrednim proizvođačima ostvarivanje iznad-prosečnih prinosa gajenih kultura. Prisustvo i rad TE “Kolubara” nema negativan uticaj na analizirane parametre osnovne plodnosti zemljišnih parcela u njenom neposrednom okruženju.

Literatura

1. Ćirić, M. (1976): Proučavanje i korišćenje zemljišta u brdsko-planinskim regionima Jugoslavije. U: V Kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta (31. maj - 2. Jun 1976., Sarajevo), Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta, Sarajevo, 7-18.
2. Dalzell, B. J., Johnson, J.M. F., Tallaksen, J., Allan, D. L., Barbour, N. W. (2013): Simulated impacts of crop residue removal and tillage on soil organic matter maintenance. *Soil Science Society of America Journal* 77 (4): 1349-1356.
3. Dimovski, P., Dželetović, Ž., Hojka, Z. (2012): Kompleksna procena vrsta i visine industrijskih šteta nastalih kao posledica odlagališta pepela i šljake iz termoelektrana, toplana i metalurških postrojenja na obradivom i drugom poljoprivrednom zemljištu. *Rudarski radovi* 4: 43-66.
4. Dželetović, Ž., Ilić, V. (2010): Procena tržišne vrednosti zemljišnih parcela. U: Melioracije 10 (u spomen na prof. dr Milana Stojšića tematski zbornik radova sa savetovanja, 28. januar 2010., Novi Sad), Poljoprivredni fakultet – Department za uređenje voda, Novi Sad, 222-229.
5. Eleki, K., Cruse, R. M., Rogovska, N., Fodor, L., Szabó, L., Holló, S. (2014): Soil and crop management and biomass removal effects on soil organic matter content in Hungary. *Studies in Agricultural Economics* 116 (2): 107-113.
6. Filipović, R., Simić, S., Dželetović, Ž., Vučković, M., Đurđević, M., Čanak, A., Lazarević, M., Mihailović, N. (1989): Biološke mere zaštite životne sredine od uticaja deponija pepela termoelektrana ZEP-a. INEP, Zemun, 202 str.
7. Filipović, R., Dželetović, Ž., Đikić, A., Mihailović, N., Krivošej, Z., Đurđević, M. (1991): Elaborat o pedološkim karakteristikama zemljišta, agrofizičkim i agrohemijskim osobinama krovine i podine ugljenog sloja. INEP, Zemun, 264 str.
8. Gonzalez-Dugo, V., Durand, J.-L., Gastal, F. (2010): Water deficit and nitrogen nutrition of crops. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30 (3): 529-544.
9. Gundelj, J., Grubetić, I. (1991): Ugalj i električna energija na području Požarevca (stanje, problemi i perspektive). U: Ekonomske, ekološke i druge posledice intenzivne izgradnje energetskih kapaciteta na području Požarevca (zbornik radova sa savetovanja, 6-7. jun 1991., Kostolac), Društvo ekonomista Požarevca, Požarevac, 91-104.
10. Ivović, P., Tatić-Kovačević, R., Marković, N., Popović, Ž., Stevanović, D., Janković, M., Pantović, M., Martinović, Lj. (1978): Rezultati višegodišnjih oglada sa mineralnim đubrivima na nekim zemljištima Srbije. Institut za zemljište, Beograd, 112 str.

11. Kludze, H., Deen, B., Weersink, A., van Acker, R., Janovicek, K., De Laporte, A., McDonald, I. (2013): Estimating sustainable crop residue removal rates and costs based on soil organic matter dynamics and rotational complexity. *Biomass and Bioenergy* 56: 607-618.
12. Knežević, D. N., Ravilić, M. M., Drobac, J. M., Stefanović, M. R., Radivojević, S. Z. (2011): Izbor lokacije za deponiju pepela i nimbizam. *Elektroprivreda* 64 (4): 382-394.
13. Kostić, O., Mitrović, M., Vitorović, G., Jarić, S., Pavlović, D., Pavlović, M., Gajić, G., Pavlović, P. (2015): Uticaj industrijskih postrojenja na potencijalnu kontaminaciju zemljišta ruralnih naselja grada Beograda. U: Održivo korišćenje zemljišta (ur. Ninkov, J., naučno-stručni skup, 10. septembar 2015., Rimski Šančevi), Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 139-146.
14. Maksimović, S., Cokić, Z., Kisić, D. (2010): Mesto, uloga i značaj monitoringa u sagledavanju zagađenosti zemljišta u industrijskim zonama. U: III Međunarodna konferencija "Remedijacija 2010" (zbornik radova, 11-12 maj 2010., Beograd), Privredna komora Srbije, Beograd, 115-120.
15. Milić, S., Vasin, J., Ninkov, J., Zeremski, T., Brunet, B., Sekulić, P. (2011): Fertility of Privately Owned Plowland Used for Field Crop Production in Vojvodina, Serbia. *Field and vegetable crops research* 48 (2): 359-368.
16. Mitrović, M. (1980): Korišćenje uglja kao izvora toplotne energije i sirovine za hemijsku industriju. *Rudarski glasnik* 4: 35-38.
17. Nosov, S. I., Vašanov, V. A. (1986): Zemljepoljzovanje na promišljenim objektah, v gorodah i naseljenih punktah. U: Ohrana zemeljnih resursov SSSR, Agropromizdat, Moskva, 58-61.
18. Pantović, M., Džamić, R., Petrović, M., Jakovljević, M. (1982): Praktikum iz agrohemijske. Poljoprivredni fakultet, Zemun, 104 str.
19. Popović, A. R., Đorđević, D. S., Relić, D. J., Đinović-Stojanović, J. M. (2013): Termoelektrane u Srbiji kao mogući izvori zagađivanja površinskih i podzemnih voda makro- i mikroelementima. U: Energetika i životna sredina (ur. Anđelković, M.), Srpska Akademija Nauka i Umetnosti, Beograd, 373-401.
20. Simonović, B. R. (2011): Pepeo nastao sagorevanjem kolubarskog lignita. U: III Savetovanje sa međunarodnim učešćem „Stanje i perspektive deponija pepela, šljake i jalovine u termoelektranama i rudnicima“ (zbornik radova, ured. Tanasijević, Lj., Ignjatović, M. R., 20-23. septembar 2011., Palić, Srbija), Privredna komora Srbije, Beograd, 128-141.
21. Stanojković-Sebić, A., Dinić, Z., Maksimović, J., Ferdinando, M., Jaramaz, D., Pivić, R. (2015): Stanje i predlog mera popravke zemljišta opštine Veliko Gradište. U: Održivo korišćenje zemljišta (ur. Ninkov, J., zbornik radova naučno-stručnog skupa, 10. septembar 2015., Rimski Šančevi), Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 123-129.
22. Stevanović, M. (1978): Uticaj zaoravanja žetvenih ostataka na količinu humusa i azota u zemljištu. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 31 (114): 41-50.
23. Vidojević, D., Dimić, B., Baćanović, N., Jovanović, L., Jevtić, N., Aleksić, N. (2017): Izveštaj o stanju zemljišta u Republici Srbiji za 2015. godinu. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine - Agencija za zaštitu životne sredine, Beograd, 68 str.
24. Vulić, M., Mudrinski, G., Đorđević, S. (1991): Razmatranje problema i stanja životne sredine u uslovima rada termoelektrana Kostolac i Drmno, površinskog kopa Drmno i odlagališta pepela. U: Ekonomske, ekološke i druge posledice intenzivne izgradnje energetskih kapaciteta na području Požarevca (zbornik radova sa savetovanja, 6-7. jun 1991., Kostolac): Društvo ekonomista Požarevca, Požarevac, 111-124.
25. Žeravica, M., Šenborn, A. (1963): Koeficijent iskorišćenja azota, fosfora i kalijuma iz mineralnih đubriva pri đubrenju ozime pšenice. *Zbornik radova Instituta za poljoprivredna istraživanja u Novom Sadu* 1 (1): 305-326.

UDC: 631.45:621+620.4
Original Scientific paper

SOIL FERTILITY IN PLOTS NEAR BY FACILITIES OF POWER PLANT

Ž. S. Dželetović, N. Lj. Mihailović, A. A. Čučulović, G. Z. Andrejić, M. Ž. Prica*

Summary

The presence and operation of large electro-energy facilities can have an impact on the quality and yield of cultivated plants, and directly to the land plots value and soil fertility in their immediate surroundings. Near by facilities of thermal power plant "Kolubara" (Lazarevac, central part of Serbia, south-eastern Europe), we have determined 27 representative plots, which served as the basis for the soil fertility analysis. The results of our research indicate a wide range of tested agrochemical parameters of the basic soil fertility. The tested soils (fluvisol) are moderately acidic reactions (average pH in 1M KCl: 5.93), quite humous (average: 2,618±0,909% total org. C; 4.51±1.57% humus) and moderately supplied in total nitrogen (average: 0.134±0.043%). The plots adjacent to the facilities of TPP "Kolubara" is, on average, moderately supplied in easily available phosphorus (10.09±8.69 mg P₂O₅/100 g of soil) and very well supplied on easily available potassium (32.4±6.6 mg K₂O/100 g of soil). In general, the soil fertility of the surveyed land plots is above the average soil fertility in the region, which enables agricultural producers to achieve above-average yields of cultivated crops. The presence and work of TPP „Kolubara“ has no negative impact on the analyzed parameters of the basic soil fertility on plots in its immediate environment.

Keywords: soil fertility, fluvisol, TPP "Kolubara".

* Željko S. Dželetović, Ph.D.; Nevena Lj. Mihailović, Ph.D.; Ana A. Čučulović, Ph.D.; Gordana Z. Andrejić, B.Sc.; Milijana Ž. Prica, B.Sc.; University of Belgrade, INEP - Institute for the Application of Nuclear Energy, PO Box 46, 11080 Zemun, Serbia.

E-mail of corresponding author: zdzeletovic@inep.ac.rs

MINERALNI PROFIL ŠIPURKA IZ CENTRALNE SRBIJE

J. Popović-Dorđević, D. Paunović, A. Milić, A. Aritonović, I. Brčeski*

Izvod: Šipurak je plod divlje ruže (*Rosa canina* L.) i kao bogat izvor bioaktivnih komponenata i mineralnih materija nalazi primenu u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Karotenoidi, fenolna jedinjenja, vitamini C i E, pored antioksidativnog, ispoljavaju antikancerogeno i antimutageno svojstvo. Zbog svoje nutritivne vrednosti i izuzetno prijatne arome, šipurak se koristi za proizvodnju vitaminskih čajeva, marmelade, sirupa, kompota, vina i osvežavajućih bezalkoholnih pića. Cilj rada bio je određivanje mineralnog sastava šipurka prikupljenog sa dve lokacije u centralnoj Srbiji. Kvantitativna analiza 22 elementa (Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Tl, Zn i Mo) ploda šipurka izvršena je pomoću analitičke tehnike induktivno spregnute plazme sa optičkom emisionom spektroskopijom (ICP-OES). U oba uzorka, As, Bi, Cd, Co, Cr, Li, Ni, Sb, Tl i Mo bili su ispod limita detekcije. Rezultati analiza ukazali su da je koncentracija K (5181,53 i 5779,45 mg/kg) bila najveća u oba uzorka dok su u najmanjim koncentracijama detektovani Cu (0,998 mg/kg) i Pb (0,595 i 0,999 mg/kg).

Ključne reči: šipurak, plod, mineralni sastav, ICP-OES.

Uvod

Šipurak je plod divlje ruže (*Rosa canina* L.) i najrasprostranjenija je biljka iz porodice ruža (*Rosaceae* A. L.). Pokazuje veliku adaptivnost prema različitim tipovima zemljišta, raste u šumama, šumskim proplancima, među žbunjem i šikarom na području Evrope, Afrike, zapadne i severne Azije (Mratinić i Kojić, 1998). Plod divlje ruže je predmet brojnih naučnih istraživanja jer sadrži bioaktivne komponente koje pozitivno utiču na zdravlje ljudi. Šipurak je bogat izvor karotenoida, vitamina C, vitamina B₁, B₂, K, E, amino kiselina, organskih kiselina, mineralnih materija kao i fenolnih jedinjenja koja ispoljavaju antioksidativna, antikancerogena i antimutageno svojstva). Hemijski sastav ploda obuhvata oko 8,0% glukoze i fruktoze, oko 1,4% saharoze, oko 1,2% organskih kiselina, oko 2,7% pektina, tanine i bojene supstance (oko 3,6%) i minerala (oko 1,3%) (Mratinić i Kojić, 1998; Szentmihalyi i sar., 2002; Kilicgun i Altiner, 2010; Tumbas i sar., 2012). U plodu šipurka udeo semenki iznosi oko 30%, a ekstrahovano ulje iz semenki sadrži polinezasićene masne kiseline i bioaktivne komponente koje utiču na obnavljanje kože, pa je ovo ulje našlo primenu u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji (Zlatanov, 1999; Szentmihalyi i sar., 2002; Ozcan, 2002; Concha i sar., 2006).

Ipak, zbog svoje nutritivne vrednosti i senzornih svojstava šipurak najveću primenu ima u prehrambenoj industriji (spravljanje čajnih mešavina, proizvodnja marmelade, sirupa, želea, kompota, vina, a ekstrakt šipurka se koristi u industriji osvežavajućih bezalkoholnih pića). Plodovi šipurka se koriste i u tradicionalnoj medicini i terapiji običnih prehlada i drugih infekcija, kao diuretik i za tretman različitih inflamatornih procesa. U mnogim evropskim zemljama čaj i plod šipurka koriste se kao komponente u prehrambenim proizvodima koji su deklarirani kao zdrava hrana (Gorgulu i sar., 2016).

Minerali su od suštinskog značaja za pravilno funkcionisanje svakog živog organizma. Najmanje 23 elementa su neophodna za zadovoljenje dnevnih nutritivnih potreba. Minerali

* Dr Jelena Popović-Dorđević, vanredni profesor; dr Dragana Paunović, docent; master Aleksandra Milić, doktorand; master Aleksandra Aritonović. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Dr Ilija Brčeski, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: jelenadj@agrif.bg.ac.rs

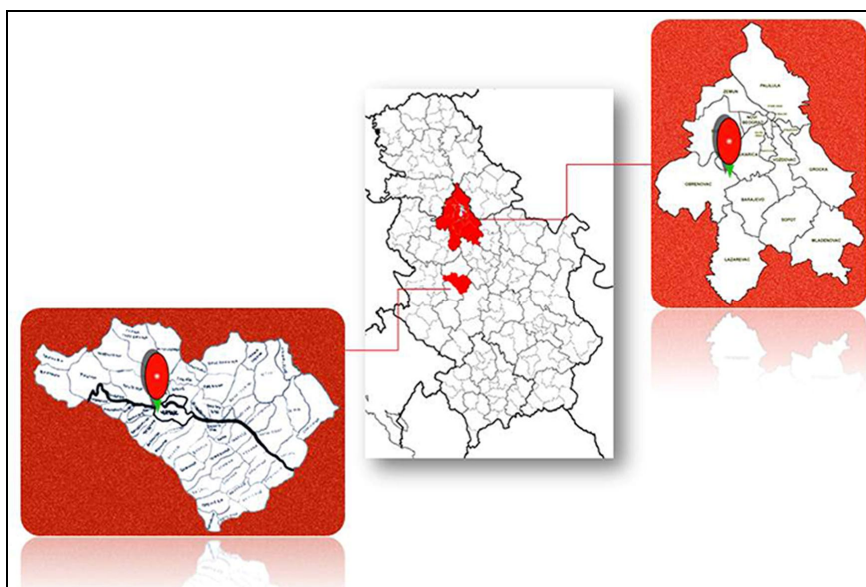
Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (projekat br. 46009)

koji se unose hranom su neorganska jedinjenja koja sadrže esencijalne i esencijalne elemente u tragovima. Esencijalni elementi su oni koji se mogu naći u telu u malim količinama (mg po kilogramu); kalcijum (Ca), kalijum (K), gvožđe (Fe), magnezijum (Mg), natrijum (Na) i cink (Zn). Međutim, esencijalni elementi u tragovima potrebni su u miligramskim i submiligramskim količinama i uključuju bor (B), kobalt (Co), bakar (Cu), hrom (Cr), jod (J), mangan (Mn), molibden (Mo) i selen (Se) (de la Guardia i Garrigues, 2015).

Cilj rada bio je određivanje mineralnog profila šipurka sa dve lokacije u centralnoj Srbiji. Određen je sadržaj 22 elementa (Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Tl i Zn) korišćenjem analitičke tehnike induktivno kuplovane plazme sa optičkom emisionom spektrometrijom, ICP – OES.

Materijal i metode rada

Plodovi zrelog šipurka sakupljeni su u toku oktobra 2016. godine sa dve lokacije u centralnoj Srbiji; urbane bašte koja se nalazi na području Čačka sa koordinatama 43°53'S/ 20°20'I, na 242 nmv (Moravički okrug) i Male Moštanice sa koordinatama 44°38'S/ 20°18'I, na 175 nmv (opština Obrenovac, grad Beograd) slika 1.



Slika 1. Lokacije sa kojih su uzeti uzorci šipurka

Picture 1. Rose hip sampling locations

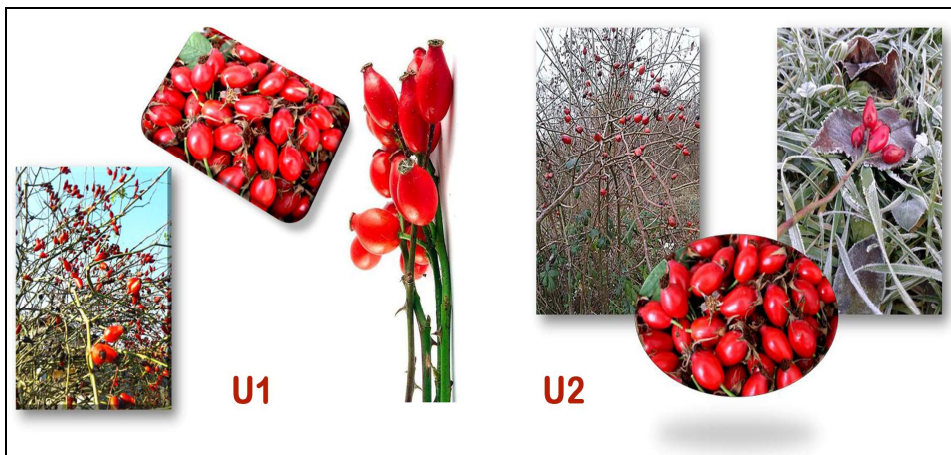
Priprema ploda šipurka za analizu

Sveži plodovi šipurka prvo su isprani česmenskom vodom, a zatim destilovanom vodom i osušeni na vazduhu. Osušeni plodovi čuvani su na 4 °C do analize. Za pripremu reprezentativnih uzoraka (**U1** i **U2**) uzeto je po 500 grama plodova, slika 2. Uzorci za ICP analizu pripremljeni su postupkom "moke digestije" (*wet digestion*) prema literaturi (Duran i sar., 2008) sa malim izmenama. Ukratko, odmereno je približno po 0,5 g samlevenih uzoraka i prebačeno u čaše od 25 ml. Zatim je dodato 7 ml azotne kiseline (HNO₃) i 1 ml vodonik-peroksida (H₂O₂). Smeše uzoraka su promešane i stavljene na vodeno kupatilo sa konstantnom temperaturom vode, ~80 °C. Uzorci su zagrevani 5 - 6 sati na konstantnoj temperaturi. Po završenom razaranju uzoraka, sadržaj je kvantitativno prebačen u normalne sudove od 50 ml koji su dopunjeni do crte ultra-čistom (dejonizovanom) vodom. Rastvori

uzoraka iz normalnog suda su profiltrirani kroz kvantitativni filter papir, veličine pora 2-4 μm u samostojeće kivete (PP).

Hemikalije i reagensi (analitičke čistoće) nabavljeni su od Merck-a (Darmstadt, Nemačka). Korišćena je dejonizovana ultračista voda. Filter papir (veličine pora 2-4 μm) nabavljen je od FILTER - LAB, FILTROS ANOIA, S. A. Barcelona, a kivete od ISOLAB Laborgeräte GmbH, Germany.

Za određivanje sadržaja 22 elementa u uzorcima šipurka korišćena je analitička tehnika induktivno kuplovana plazma sa optičkom emisionom spektrometrijom, ICP - OES (*eng.* Inductively coupled plasma - Optic Emission Spectrometry). Analiza je rađena na instrumentu Spectroblue (SPECTRO Analytical Instruments GmbH, Nemačka) opremljen Spectro Smart Analyzer programom za obradu podataka, i primenjena je US EPA Metoda 200.7 (1994).



Slika 2. Uzorci šipurka; U1- područje Čačka i U2-područje Male Moštanice
Picture 2. Rose hip samples; U1- Čačak territory and U2- Mala Moštanica territory

Rezultati i diskusija

Potruga za izvorima zdrave hrane (funkcionalne hrane) prioritet je u današnjem svetu sa multimilionskim stanovništvom. Bezbednost hrane postala je naročito kritična u zemljama u razvoju (Patel, 2017). Poznavanje nutritivnog sastava jestivih divljih biljaka omogućava procenu njihovih prednosti u odnosu na konvencionalnu hranu. Na mineralni sastav voća mogu uticati različiti faktori (zemljište, klima i dr.) koji imaju uticaj na rast biljke, a samim tim i na stepen iskorišćavanja i gubitka mineralnih jona. Nekonvencionalni resursi, kao što su divlje (samonikle) biljke, predstavljaju značajne izvore vitamina i minerala. Međutim, neki elementi kada su prisutni u višku izazivaju toksičnost i mogu, zapravo, uzrokovati zdravstvene probleme. Hrana ne može biti potpuno bezbedna ukoliko se koristi bez poznavanja hemijskog sastava (Damascos i sar., 2008). Mineralne materije su od izuzetnog značaja, kako za biljku tako i za životinje i ljude. Brojne hemijske reakcije u organizmu zavise od njihovog prisustva.

U uzorcima šipurka (**U1** i **U2**) ispitivan je sadržaj sledećih elemenata: Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Tl i Zn. Rezultati eksperimenta prikazani su u tabeli 1.

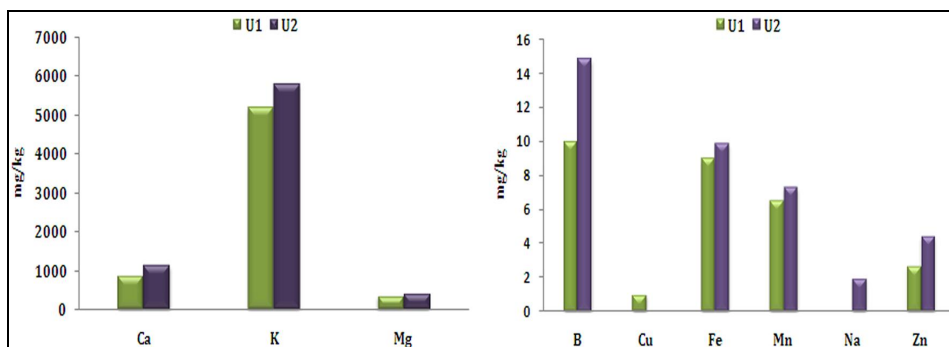
U uzorcima šipurka (**U1** i **U2**) od 22 ispitivana elementa nisu detektovani As, Bi, Co, Cr, Li, Mo, Ni, Sb i Tl. Pored navedenih elemenata u uzorku **U1** nisu detektovani Cd i Na, a u uzorku **U2** nije detektovan Cu. Najzatupljeni elementi u oba uzorka bili su K, Ca i Mg. Dobijeni rezultati ukazuju na veće koncentracije Ca, K, Mg, Na, B, Mn i Zn u uzorku **U2**, tabela 1. Uporeni prikaz sadržaja esencijalnih i esencijalnih elemenata u tragovima dat je na grafikonu 1.

Tab. 1. Sadržaj elemenata (mg/kg) u uzorcima šipurka
Contents of elements (mg/kg) in rose hip samples

Element	U1	U2
	mg/kg	
Al	14,99±0.68#	64,46±1,32
B	9,98±0,32	14,88±0,66
Ba	1,59±0,09	1,09±0,06
Ca	869,74±44,05	1120,59±54,37
Cd	/**	0,099±0.001
Cu	0,998±0,04	/
Fe	8,98±0,42	9,92±0,36
K	5181,53±280,33	5779,45±225,79
Mg	344,11±15,61	395,68±18,58
Mn	6,49±0,23	7,33±0,31
Na	/	1,98±0,07
Pb	0,999±0,034	0,595±0,026
Zn	2,70±0,10	4,46±0,21

#-srednja vrednosti±standardna devijacija; /**-nije detektovan;

#-mean±st.dev.; /**- not detected;

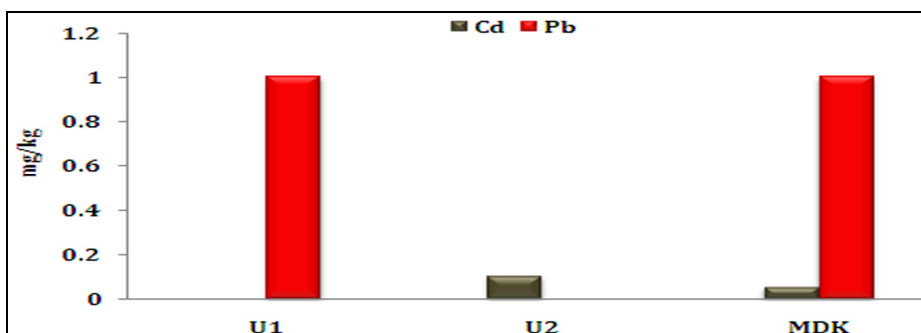
**Grafikon 1.** Mineralni profil uzoraka šipurka; esencijalni elementi (Ca, K, Mg, Na, Fe i Zn) i esencijalni elementi u tragovima (B, Cu and Mn)**Chart 1.** Mineral profile of rose hip samples; essential elements (Ca, K, Mg, Na, Fe and Zn) and essential trace elements (B, Cu and Mn)

Neesencijalni elementi, kao što su aluminijum (Al), arsen (As), barijum (Ba), kadmijum (Cd), živa (Hg), nikl (Ni), olovo (Pb) i antimon (Sb) imaju kumulativna svojstva i prema tome se smatraju potencijalno toksičnim za konzumente (de la Guardia i Garrigues, 2015). U oba ispitivana uzorka (**U1,U2**) detektovano je prisutvo Al, Ba i Pb, dok je uzorak **U2** sadržao i Cd (0,099 mg/kg), tabela 1.

Sadržaj Cd i Pb i njihovih maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK) propisanih nacionalnim pravilnikom prikazan je u grafikonu 2.

Koncentracija Pb bila je ispod maksimalno dozvoljene koncentracije (1mg/kg) u uzorku **U2**, dok je u uzorku **U1** bila na graničnoj vrednosti za ovaj element u svežem voću. Sadržaj Cd u uzorku **U2** bio je dvostuko veći od maksimalno dozvoljene koncentracije (0,05 mg/kg) u svežem voću ("Sl, glasnik RS", 25/2010, 28/2011).

Hemijski sastav biljaka uopšteno odražava elementarni sastav zemljišta na kom su gajene. Na međusobni odnos utiče veliki broj različitih faktora. Uobičajene koncentracije elemenata u tragovima u biljkama koje rastu na različitim, ali nekontaminiranim, zemljištima pokazuju prilično velike varijacije za svaki element. Biljke takođe mogu apsorbovati elemente u tragovima preko svojih nadzemnih delova taloženjem iz vazduha. U suštini, biljke lako usvajaju elemente koji se zastupljeni u zemljištu u rastvornim oblicima, u ionskim ili heliranim i kompleksnim oblicima (Kabata-Pendias, 2011).



Grafikon 2. Sadržaj Cd i Pb u uzorcima šipurka i maksimalno dozvoljene koncentracije
Chart 2. Contents of Cd i Pb in rose hip samples and maximum allowed concentrations

Tab. 2. Sadržaj elemenata (mg/kg) u šipurku; naša studija vs literatura
The content of elements (mg/kg) in rose hip; our study vs literature data

Element	U1	U2	USDA	Damascos 2008	Kazaz 2009	Duran 2008	Ercisli 2007	Demir 2001
	mg/kg					mg/kg [§]		
Al	14,97	64,46	/	/	/	/	/	/
B	9,98	14,88	/	/	13	/	/	/
Ba	1,59	1,09	/	0,03	/	/	/	/
Ca	869,74	1120,59	1690	2068,5	6301	/	2867	140
Cd	/**	0,099	/	/	/	0,81	/	/
Cu	1,00	/	/	/	4	3,81	27	/
Fe	8,98	9,92	10,6	28,8	27	6,76	27	66,2
K	5181,53	5779,45	4290	5786	9190	/	5467	957,2
Mg	344,11	395,68	690	/	1652	/	1254	/
Mn	6,49	7,33	/	/	32	25,5	56	/
Na	/**	1,98	40	8,75	149	/	/	4,4
Pb	0,999	0,595	/	/	/	10,1	/	/
Zn	2,70	4,46	2,5	0,12	10	/	30	4,1

§-SM (suva masa); /** - nije detektovan

§-DW (dry weight); /** - not detected

Poređenjem dobijenih rezultata sa podacima iz literature (tabela 2) uočavaju se razlike u koncentracijama detektovanih elemenata u plodu šipurka iz različitih delova sveta; Argentina (Damascos i sar., 2008), sa različitih područja Turske (Demir i sar., 2001; Ercisli, 2007; Duran i sar., 2008; Kazaz i sar., 2009) i Sjedinjenih Američkih Dražava (USDA, 2017).

Zaključak

Ispitivanjem elementalnog sastava uzoraka šipurka sa dve lokacije u centralnoj Srbiji, utvrđene su razlike u sadržaju detektovanih elemenata. Prisutvo As, Bi, Co, Cr, Li, Mo, Ni, Sb i Tl nije utvrđeno u ispitivanim uzorcima. Eksperimentalni rezultati ukazuju na veće koncentracije esencijalnih i esencijalnih elemenata u tragovima (Ca, K, Mg, Na, B, Mn i Zn) u uzorku sa područja Male Moštanice (U2). Od toksičnih i potencijalno toksičnih elemenata utvrđeno je prisutvo aluminijuma i olova u oba uzoraka i kadmijuma u uzorku U2. Koncentracija Pb u uzorku U1 je bila na granici MDK, a koncentracija Cd u uzorku U2 bila je dvostuko veća od MDK. Povećani sadržaj Pb u uzorku U1 može da ukazuje na aerozagađenje iz automobila, zbog blizine lokalnog puta mestu gajenja šipurka. Prosečni sadržaji elemenata u ispitivanim uzorcima bili su u nizu: K>Ca>Mg>Al>B>Fe>Mn>Zn>Ba>Cu>Pb (U1) i K>Ca>Mg>Al>B>Fe>Mn>Zn>Na>Ba>Pb>Cd (U2).

Posebna zahvalnica. Autori se zahvaljuju D. Popović Beogračić na dizajnu i izradi slika.

Literatura

1. Concha, J., Soto, C., Chamy, R., Zuniga, M. E. (2006): Effect of Rosehip Extraction Process on oil and Defatted Meal Physicochemical Properties. Journal of the American Oil Chemists Society 83: 771-775.
2. Damascos, M. A., Arribere, M., Svriz, M., Bran, D. (2008): Fruit Mineral Contents of Six Wild Species of the North Andean Patagonia, Argentina. Biological Trace Element Research 125: 72-80.
3. de la Guardia, M., Garrigues, S., (Eds.) (2015): Handbook of Mineral Elements in Food. John Wiley & Sons, Ltd., UK.
4. Demir, F., Özcan, M. (2001): Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown in Turkey. Journal of Food Engineering 47: 33-336.
5. Duran, A., Tuzen, M., Soylak, M. (2008): Trace element levels in some dried fruit samples from Turkey. Intern. Journal of Food Sciences and Nutrition 59: 581-589.
6. Ercisli, S. (2007): Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species, Food Chemistry 104, 1379-1384.
7. Gorgulu, T. Y., Ozdemir, O. D., Kipcak, A.S., Piskin, M.B., Derun, E. M. (2016): The effect of lemon on the essential element concentrations of herbal and fruit teas. Applied Biological Chemistry 59: 425-431.
8. Kabata-Pendias, A. (2011): Trace elements in soils and plants (4th ed.). CRC Press, New York.
9. Kazaz, S., Baydar, H., Erbas, S. (2009): Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. rruits. Czech Journal of Food Sciences, 27: 178-184.
10. Kilicgun, H., Altiner, D. (2010): Correlation between antioxidant effect mechanisms and polyphenol content of *Rosa canina*. Pharmacognosy Magazine 6: 238-241.
11. Mratinić, E., Kojić, M. (1998): Samonikle vrste voćaka Srbije. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Beograd.
12. Ozcan, M. (2002): Nutrient composition of rose (*Rosa canina* L.) seed and oils. Journal of Medicinal Food 5: 137-140.
13. Patel, S. (2017): Rose hip as an underutilized functional food: Evidence-based review. Trends in Food Science & Technology 63: 29-38.
14. Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama ("Sl. glasnik RS", 25/2010, 28/2011, <http://zivinarstvo.com/wpcontent/uploads/2014/03/Pravilnik-o-kolicinama-pesticida-metala-i-metaloida-idrugih-otrovnih-supstancija-hemioterapeutika-anabolika-i-drugihsupstancija-koje-se-mogu-nalaziti-u-namirnicama.pdf>
15. Szentmihályi, K., Vinkler, P., Lakatos, B., Illes, V., Then, M. (2002): Rose hip (*Rosa canina* L.) oil obtained from waste hip seeds by different extraction methods. Bioresource Technology 82: 195-201.
16. Tumbas, V. T., Čanadanović-Brunet, J.M., Četojević-Simin, D.D., Četković, G. S., Dilas, S. M., Gille, L. (2012): Effect of rosehip (*Rosa canina* L.) phytochemicals on stable free radicals and human cancer cells. Journal of the Science of Food and Agriculture 92: 1273-1281.
17. U.S. Department of Agriculture (2017): Agriculture Research Service, USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 28, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/8430?manu=&fgcd=&ds=>
18. U.S. Environmental Protection Agency, Method 200.7. (1994): Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. Revision 4.4. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-7_rev_4-4_1994.pdf
19. Zlatanov, M. D. (1999): Lipid composition of Bulgarian chokeberry, black currant and rose hip seed oils. Journal of the Science of Food and Agriculture 79: 1620-1624.

UDC: 582.776.1;581.142.2;641.17
Original Scientific paper

MINERAL PROFILE OF ROSE HIP FROM CENTRAL SERBIA

J. Popović–Đorđević, D. Paunović, A. Milić, A. Aritonović, I. Brčeski*

Summary

Rose hip is the fruit of the wild rose (*Rosa canina* L.) and as a rich source of bioactive compounds and mineral substances is used in food, pharmaceutical and cosmetic industry. Carotenoids, phenolic compounds, vitamins C and E, in addition to antioxidant, exhibit anti-cancer and antimutagenic properties. Because of its nutritive values and very pleasant aroma, rose hip is used for the production of vitamin teas, marmalades, syrups, compotes, wines, refreshing soft drinks and others. The aim of the paper was to determine the mineral composition of the rose hip collected from two locations in central Serbia. Quantitative analysis of 22 elements (Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Tl, Zn and Mo) was performed using the analytical technique of inductively coupled plasma with optical emission spectroscopy (ICP-OES). In both samples, As, Bi, Cd, Co, Cr, Li, Ni, Sb, Tl and Mo were below the limit of detection. The results of the analysis showed that the concentration of K was the highest (5181.53 and 5779.45 mg/kg) in both samples, whilst Cu (0.998 mg/kg) and Pb (0.595 and 0.999 mg/kg) were detected in the lowest concentrations.

Keywords: rose hip, fruit, mineral content, ICP–OES.

* Jelena Popović–Đorđević, Ph.D., Associate Professor; Dragana Paunović, Ph.D., Assistant Professor; Msc Aleksandra Milić, Ph.D. student; Msc Aleksandra Aritonović; University of Belgrade, Faculty of Agriculture. Ilija Brčeski, Ph. D, Associate Professor; University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Belgrade, Republic of Serbia.

E-mail of the first author: jelenadj@agrif.bg.ac.rs

This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Research grant No. 46009).

UDK: 582.926.2;631.4;634.7;591.133.1

Originalni naučni rad

AKUMULACIJA ESENCIJALNIH I NEESENCIJALNIH ELEMENATA U BOBICAMA GODŽIJA

J. Popović–Đorđević, A. Dramićanin, I. Miljković, T. Adžić, I. Brčeski*

Izvod: Godži (Goji berries) je relativno novo ime dato dvema srodnim vrstama *Lycium Barbarum* and *Lycium chinense* koje imaju dugu istoriju kao lekovite i prehrambene biljke u Istočnoj Aziji, posebno u Kini. Rod *Lycium* pripada porodici *Solanaceae* koja obuhvata širok spektar vrsta kao što su paradajz, krompir i patlidžan. Bobice godžija poznate su po svojim hranjivim potencijalima i predstavljaju odličan izvor elemenata u tragovima kao što su bakar (Cu), cink (Zn) i mangan (Mn) koji su prisutni u obliku visoko biopristupačnih jedinjenja. U radu je određen sadržaj Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn and Mo u bobicama godžija (plod) i zemljištu primenom induktivno spregnute plazme sa optičkom emisionom spektrometrijom (ICP–OES). Pored toga izračunat je odnos koncentracija esencijalnih i neesencijalnih elemenata u bobicama i zemljištu (transfer faktor). Od ispitivanih elemenata, As, Ba, Cd, Co, Cr, Li, Ni, i Mo nisu detektovani u plodu godžija, dok su esencijalni elementi detektovani u koncentracijama od 3,59 mg/kg (Zn) do 4968,69 mg/kg (K). Vrednosti za transfer faktor (TF) ispitivanih elemenata bile se u redosledu K>Na>B>Cu>Zn>Mg>Pb>Ca>Mn>Al.

Gljučne reči: godži, bobica, zemljište, esencijalni elementi, neesencijalni elementi.

Uvod

Lycium barbarum L. je jedna od važnih tradicionalnih kineskih ljekovitih biljnih vrsta. Uzgaja se u severozapadnoj Kini i mediteranskom regionu. Bobice i lišće *L. barbarum* u širokoj su upotrebi kao medicinsko povrće i funkcionalni čaj u Kini, jugoistočnoj Aziji, Europi i Severnoj Americi (Dong i sar. 2009).

Reč je o drvenastoj biljci iz porodice *Solanaceae*, u koju spadaju još i paradajz, krompir, paprika. Biljka pripada redu Solanales i rodu *Lycium* (The Euro+Med Plant Base). Godži nativno raste na području Kine, Tibeta i drugih područja Azije (Fukuda i sar. 2001). Zbog svojih medicinskih i hranljivih svojstava, biljka se izdvaja među popularnije.

U svakodnevnoj ishrani ljudi, voće i povrće imaju veoma važnu ulogu. U prilog tome govori činjenica da poseduju različite vitamine (C, A, B6, E, tiamin, niacin), minerale i vlakna (Kader, 2001; Popović–Đorđević i sar. 2017; de la Guardia i Garrigues, 2015). Pojedinačno je njihov doprinos procenjen na sledeći način: 91% vitamin C, 48% vitamin A, 27% vitamin B6, 17% tiamina, 15% niacina. Dodatna odlika voća i povrća koja opravdava primarno mesto u ishrani je i ta da svakodnevnim konzumiranjem mogu smanjiti rizik od kancera, bolesti srca, infarkta i drugih hroničnih bolesti (Prior and Cao, 2000; Kader, 2001).

Poslednjih godina, interes potrošača za zdravstvenu prednost koju pružaju različite egzotične bobice i njihovi odgovarajući proizvodi u sve je većem porastu. Konzumiranje godži bobica (*Lycium barbarum*), nara (*Punica granatum*), chia semenki (*Salvia hispanica*), ačaj bobica (*Euterpe oleracea* Martius) i mangostina (*Garcinia mangostana*) ima pozitivan i značajan uticaj na ljudsko zdravlje. Svi ovi plodovi podržavaju imunološki sistem i bogati su hranljivim materijama (Llorent-Martínez i sar., 2013). Godži bobice sadrže 19 aminokiselina uključujući i osam esencijalnih za život, 21 mineral u tragovima (uključujući germanijum, element koji se retko nalazi u namirnicama), karotenoide beta-karoten i zeaksantin. Godži

*Dr Jelena Popović–Đorđević, vanredni profesor; Msc Irena Miljković, student specijalističkih akademski studija; Tamara Adžić, student osnovnih akademskih studija; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd. M.Sc. Aleksandra Dramićanin, istraživač-saradnik; Inovacioni centar Hemijskog fakulteta, Univerzitet u Beogradu. Dr Ilija Brčeski, vanredni profesor; Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: jelenadj@agrif.bg.ac.rs

Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (projekti broj 46009 i 172017).

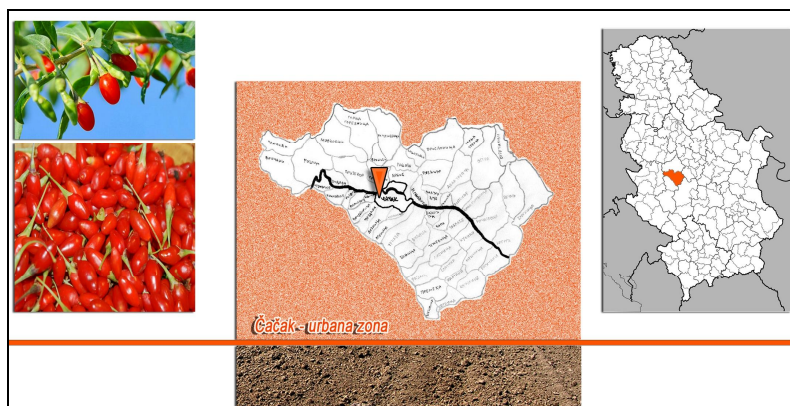
bobice su najbogatiji izvor karotenoida od svih poznatih namirnica. Osim toga, ovo povrće bogato je vitaminima C, E, i B-kompleksa, beta sitosterolom, kao i velikim brojem esencijalnih masnih kiselina koje su potrebne za proizvodnju hormona kao i za neometano funkcionisanje mozga i nervnog sistema. Izuzetne nutritivne karakteristike godži bobica posledica su sadržaja minerala Ca, Mg, K, P, Fe, Zn, Cu, Cr, I, od kojih su neki od suštinskog značaja za normalno funkcionisanje ljudskog tela (Gogoasa i sar., 2014; Wojcieszek i sar., 2017).

Razvoj industrije je u novije vreme doneo sa sobom i određene negativne posledice. Kontaminacija teškim metalima je sve češći problem. Gvožđe, bakar, cink i magnezijum su esencijalni metali i nalaze se prirodno u živim organizmima. Međutim, olovo, aluminijum i kadmijum ukoliko su prisutni u većim količinama, smatraju se toksičnim. Biljke ih obično usvajaju iz zemljišta, ali povišene koncentracije ovih elemenata mogu biti i posledica aerozagađenja (Gebrelibanos i sar., 2016).

Iako je na području Azije godži odavno u svakodnevnoj ishrani, na našim prostorima se još ne zna dovoljno o benefitima koje nudi ovo povrće. Cilj rada bio je određivanje odnosa koncentracija (transfer faktora) esencijalnih i neesencijalnih elemenata u sistemu bobice godžija/zemljište. Koncentracije elemenata u bobicama godžija i zemljištu određene su korišćenjem analitičke tehnike induktivno kuplovane plazme sa optičkom emisijom spektrometrijom, ICP-OES.

Materijal i metode rada

Bobice godžija sakupljene su u fazi zrelosti, tokom septembra 2016. godine iz urbane bašte koja se nalazi na području Čačka (Moravički okrug, centralna Srbija), slika 1.



Slika 1. Lokacija urbane bašte na području Čačka

Picture 1. Location of the urban garden on Čačak territory

Priprema ploda godžija i zemljišta za analizu: Sveži plodovi (bobice) godžija prvo su isprani česmenskom, a zatim destilovanom vodom i osušeni na vazduhu. Osušeni plodovi čuvani su na 4° C do analize. Uzorak za ICP analizu je pripremljen prema literaturi (Mitić i sar., 2015) sa malim izmenama. Ukratko, biljni materijal (~500 g) je samleven, odmereno je oko 0,5 grama uzorka i pomešano s 25 ml konc. HNO₃. Smeša je pažljivo zagrevana 15 minuta kako bi se zapremina smanjila na 5 ml. Nakon hlađenja dodati su vodonik-peroksid (H₂O₂, 30%) i voda. Nastala suspenzija je zatim kuvana pa ohlađena. Po dodavanju konc. HCl ostavljena je preko noći. Zatim je dodato 7 ml azotne kiseline (HNO₃) i 1 ml vodonik-peroksida (H₂O₂). Po završenom razaranju uzorka, sadržaj je kvantitativno prebačen u normalni sud od 50 ml koji je dopunjen do crte ultra-čistom dejonizovanom vodom. Rastvor uzorka iz normalnog suda filtriran je kroz kvantitativni filter papir veličine pora 2-4 μm u plastične samostojeće kivete.

Priprema reprezentativnog uzorka zemljišta pomoću metode slučajnih kvadrata urađena je u laboratoriji za hemiju na Poljoprivrednom fakultetu. Za ovu svrhu uzeto je oko 2

kg zemljišta, sa više mernih tačaka, a zatim je pripremljen kompozitni uzorak (Korunović i Stojković, 1989). Za određivanje sadržaja elemenata korišćen je postupak opisan u literaturi (Vukojević i sar., 2016). Na analitičkoj vagi odmereno je ~1 g zemljišta i prebačeno u čašu od 25 ml. Zatim je dodato 15ml hlorovodonične kiseline (HCl) (36%) i 5ml koncentrovane azotne kiseline HNO₃ (65%). Uzorak je prebačen u vodeno kupatilo kako bi se izvršilo "mokro" razaranje ("*wet digestion*") zagrevanjem 5–6 sati na temperaturi ~80°C. Nakon razaranja uzoraka (digestije), rastvor je prebačen u normalni sud od 100 ml i dopunjen do crte ultračistom dejonozovanom vodom. Filtriranje u plastične samostojeće kivete izvršeno je kroz kvantitativni filter papir (2-4 m).

Hemikalije i reagensi (analitičke čistoće) nabavljeni su od Merck-a (Darmstadt, Nemačka). Korišćena je dejonizovana ultračista voda. Filter papir (veličine pora 2-4 μm) nabavljen je od filter - lab, FILTROS ANOIA, S. A. Barcelona, a kivete od ISOLAB Laborgeräte GmbH, Germany.

Za određivanje sadržaja 22 elementa (Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Tl i Zn) u plodu godžija i zemljištu korišćena je analitička tehnika induktivno kuplovana plazma sa optičkom emisionom spektrometrijom, ICP - OES (eng. Inductively coupled plasma - Optic Emission Spectrometry). Analiza je rađena na instrumentu Spectroblue (SPECTRO Analytical Instruments GmbH, Nemačka) opremljen Spectro Smart Analyzer programom za obradu podataka, i primenjena je US EPA Metoda 200.7 (1994).

Transfer faktor (TF) (engl. Transfer Factor, TF) za godži bobice izračunat je prema Baraću (2017). TF se dobija iz odnosa koncentracije elementa koji je predmet razmatranja u biljci i zemljištu: $TF = C_b / C_z$, gde je C_b koncentracija elemenata u bobicama godžija i C_z je koncentracija istog elementa u uzorku zemljišta prikupljenom sa parcele na kojoj su uzgajane i sakupljene bobice godžija.

Rezultati i diskusija

Zemljište je veoma specifična komponenta biosfere jer predstavlja geohemijski "taložnik" za zagađivače i ponaša se kao prirodna zaštita koja kontroliše transport hemijskih elemenata i supstanci u atmosferu, hidrosferu i biosferu. Zemljište je mešavina minerala, organske materije, gasova, tečnosti i velikog broja organizama koji zajedno podržavaju život na Zemlji. Zemljište-pedosfera ima svoje značajne funkcije: 1) predstavlja podlogu za rast biljaka, 2) predstavlja sredstvo za skladištenje, snabdevanje i prečišćavanje vode, 3) modifikator je Zemljine atmosfere, 4) predstavlja stanište organizama. Zemljište se naziva i Zemljina kora, jer povezuje litosferu, hidrosferu, atmosferu i biosferu. Proizvod je uticaja raznovrsnih faktora kao što su klima, reljef i njegovi matični materijali (minerali) i njihove međusobne interakcije tokom vremena. Zemljište se stalno razvija kroz brojne fizičke, hemijske i biološke procese. Najvažnija uloga zemljišta je njegova produktivnost, koja je osnova za opstanak ljudi.

Rezultati našeg eksperimenta prikazani su u tabeli 1. Od 22 ispitivana elementa bizmut (Bi), kalaj (Sb) i talijum (Tl) nisu detektovani u zemljištu na kom je gajen godži kao ni u bobicama godžija. U zemljištu su najzastupljeniji elementi (sa koncentracijama >100 mg/kg) bili Fe (21211,27mg/kg), Ca (11385,78 mg/kg), Al (14696,72 mg/kg), Mg (5350,88 mg/kg), K (4368,23 mg/kg) i Mn (598,17 mg/kg), Tabela 1. Ostali elementi izmereni su u koncentracijama manjim od 100 mg/kg (Tabela 1).

Prema nacionalnim propisima predložene su maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) za sadržaj As, B, Cd, Cr, Cu, F, Hg, Ni, Pb i Zn u zemljištu, tabela 1. Rezultati našeg eksperimenta, ukazuju je da su u ispitivanom zemljištu B (51,79 mg/kg) i Ni (104,57 mg/kg) detektovani u većim koncentracijama od maksimalno dozvoljenih koncentracija za ove elemente (MDK<50 mg/kg) ("Sl. glasnik RS", br. 23/94).

Tab. 1. Sadržaj elemenata (mg/kg) u zemljištu i bobicama godžija i MDK
The content of elements (mg/kg) in soil and goji berries and MAC

Element	Zemljište (mg/kg)/ Soil (mg/kg)		Godži bobice (mg/kg)/ Goji Berries (mg/kg)	
	Prosek ± SD/ Average ± SD	MDK*	Prosek ± SD/ Average ± SD	MDK**
Al	14696,72±18,20#	/	22,91±0,02	/
As	10,36±0,04	<25	<LD	0,3
B	51,79±0,08	<50	28,87±0,01	/
Ba	90,43±0,07	/	<LD	/
Ca	11385,78±4,77	/	101,51±0,03	/
Cd	0,19±0,01	<3	<LD	0,05
Co	11,20±0,25	/	<LD	/
Cr	52,26±0,38	<100	<LD	/
Cu	25,20±0,04	<100	1,42±0,04	/
Fe	21211,27±5,52	/	12,97±0,05	/
K	4368,23±0,99	/	4968,69±13,44	/
Li	33,59±0,21	/	<LD	/
Mg	5350,88±0,17	/	202,08±0,02	/
Mn	598,17±0,92	/	2,46±0,05	/
Mo	2,43±0,04	/	<LD	/
Na	61,59±0,26	/	62,80±0,13	/
Ni	104,57±0,28	<50	<LD	/
Pb	23,33±0,45	<100	0,85±0,06	1
Zn	66,26±0,14	<300	3,59±0,01	/

MDK* – maksimalno dozvoljene koncentracije u zemljištu ("Sl. glasnik RS", br. 23/94)

MDK** – maksimalno dozvoljene koncentracije u povrću ("Sl. glasnik RS", br. 25/2010, 28/2011)

MAC* and MAC** – Maximum allowable concentrations in soil and vegetables, respectively

Hemijski sastav biljaka uopšteno odražava elementarni sastav zemljišta na kom su gajene. Na međusobni odnos utiče veliki broj različitih faktora. Uobičajene koncentracije elemenata u tragovima u biljkama koje rastu na različitim, ali nezagađenim, zemljištima pokazuju prilično velike varijacije za svaki element. Biljke takođe mogu apsorbovati elemente u tragovima preko svojih nadzemnih delova taloženjem iz vazduha. U principu, biljke lako usvajaju elemente koji se zastupljeni u zemljištu u rastvornim oblicima, u jonskim ili heliranim i kompleksnim oblicima (Kabata-Pendias, 2011; de la Guardia i Garrigues, 2015).

Iako sastav bobica godžija, generalno, reflektuje mineralni sastav zemljišta na kom je gajen, važno je naglasiti da koncentracija esencijalnih i neesencijalnih elemenata zavisi od karakteristika zemljišta, fiziologije biljke, sastava vode za navodnjavanje, kao i sastava đubriva, i sredstava za zaštitu koja se koriste u zasadima (Niro i sar., 2017).

Minerali koji se unose hranom su neorganska jedinjenja koja sadrže esencijalne i esencijalne elemente u tragovima. Pored Bi, Sb i Tl, u bobicama godžija nisu detektovani As, Ba, Cd, Co, Cr, Li, Ni i Mo. Esencijalni elementi su oni koji se mogu naći u telu u malim količinama (mg po kilogramu) i u ovu grupu spadaju Ca, K, Fe, Mg, Na i Zn. Međutim, esencijalni elementi u tragovima potrebni su u miligramskim i submiligramskim količinama i uključuju B, Co, Cu, Cr, I, Mn, Mo i Se (de la Guardia i Garrigues, 2015). Među esencijalnim elementima detektovanim u ispitivanim bobicama godžija najzastupljeni elementi bili su K (4968,69 mg/kg), Mg (202,08 mg/kg), Ca (101,51 mg/kg) i Na (62,80 mg/kg). Bor, bakar, gvožđe, mangan i cink detektovani su u koncentracijama manjim od 50 mg/kg (tabela 1).

Neesencijalni elementi, kao što su Al, As, Ba, Cd, Hg, Ni, Pb i Sb imaju kumulativna svojstva i prema tome se smatraju potencijalno toksičnim za konzumente (de la Guardia i Garrigues, 2015). Iz ove grupe elemenata u plodovima ispitivanog godžija detektovani su samo Al (22,91 mg/kg) i Pb (0,85 mg/kg). Koncentracija Pb bila je ispod maksimalno

dozvoljene koncentracije za ovaj element u svežem povrću, propisane nacionalnim pravilnikom, tabela 1 ("Sl. glasnik RS", 25/2010, 28/2011). U poređenju sa podacima Llorent-Martínez i sar., 2013) sadržaj aluminijuma bio je manji, a olova znatno veći u godžiju koji smo ispitivali.

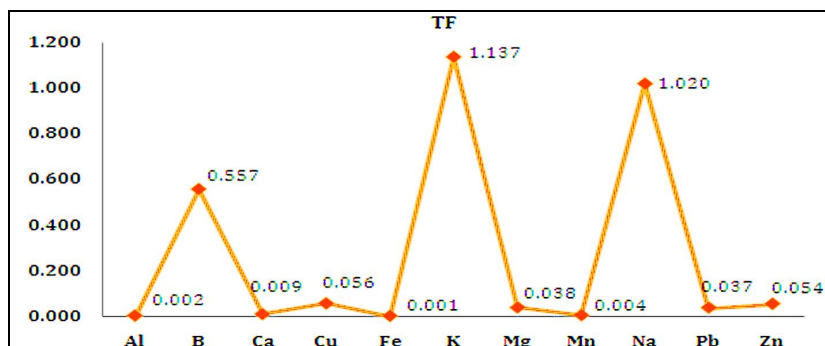
Poređenjem dobijenih rezultata sa podacima iz literature (tabela 2) uočeno je da su koncentracije Ca, Cu, Na i Zn manje u proučavanom godžiju od koncentracija za navedene elemente koje u svojim studijama iznose drugi autori (Llorent-Martínez i sar., 2013; Gogoasa i sar., 2014; Niro i sar., 2017). Sadržaji K i Na su veći u odnosu na sadržaj u godžiju koji su izmerili Niro i sar., (2017), ali manji od sadržaja koji su detektovali Llorent-Martínez i sar., (2013). Sadržaji Fe i Mn značajno su manji u proučavanim bobicama godžija nego što prikazuju pojedini autori u svojim radovima (Llorent-Martínez i sar., 2013; Gogoasa i sar., 2014). Prema podacima USDA Branded Food Products Database (2017) za Ca, Fe, K i Na u bobicama organski gajenog godžija, sadržaj navedenih elemenata veći je u odnosu na druge ispitivane uzorke godžija, tabela 2.

Tab. 2. Sadržaji elemenata (mg/kg) u bobicama godžija; naša studija vs literatura
Contents of elements (mg/kg) in goji berries; our study vs literature data

Element	Naš eksperiment/ <i>This trial</i>	Niro i sar. 2017	Gogoasa i sar. 2014	Llorent-Martínez i sar. 2013	Organski godži*/ <i>Organic goji*</i> 2017
	mg/kg				
Al	22,90	/	/	36	/
Ca	101,51	266	/	520	710-1430
Co	/	0,01	/	42	/
Cr	/	/	0,4	0,36	/
Cu	1,42	3	8,3	5	/
Fe	12,97	9	67	53,5	100-137,8
K	4968,69	2762	/	15000	11000-11290
Mg	202,08	127	/	912,5	/
Mn	2,46	2	5,94	9	/
Na	62,8	573	/	5450	250-533
Pb	0,85	/	/	0,065	/
Zn	3,59	5	110	12,5	/

*- USDA Branded Food Products Database

Bioakumulacija elemenata iz zemljišta u biljke može da varira između različitih delova biljke. Stepenn akumulacije pojedinih elemenata u zelenim biljkama u redosledu je Cd, B, Br, Zn, Mo, Hg, Cu, Pb, Sr, As, Co, Mn, Ni, Li, V, Cr, Sb, Se, Fe, Bi, Tl i Ba (Kabata-Pendias, 2011).



Grafikon 1. Transfer faktor (TF) za esencijalne i nesencijalne elemente u bobicama godžija
Chart 1. Transfer factor (TF) for essential and non-essential elements in goji berries

Transfer elemenata iz zemljišta do biljke predstavlja glavni put izlaganja ljudi zagađenom zemljištu. Transfer faktor je jedan od indeksa zagađenja koji se koriste za procenu uticaja sadržaja odabranih elemenata na zagađenje zemljišta i zdravlje ljudi (Barać, 2017). Rezultati za transfer faktor esencijalnih i neesencijalnih elemenata u bobicama godžija predstavljeni su na grafiku 1. Vrednosti dobijene za TF esencijalnih elementa bile su u redosledu K>Na>B>Cu>Mg>Zn>Ca>Mn>Fe. Olovo je imalo značajno veći TF od aluminijuma. Trend akumulacije elemenata u tragovima (B>Cu>Zn>Pb> Mn>Fe) osim za Zn, u saglasnosti je sa opštim trendom akumulacije ovih elemenata u zelenim biljkama prikazanim u literaturi (Kabata-Pendias, 2011).

Zaključak

Ispitivanjem sadržaja esencijalnih i nesencijalnih elementa u bobicama godžija utvrđeno je prisustvo Al, B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb i Zn. Eksperimentalni rezultati ukazuju na značajne količine esencijalnih elemenata (K>Mg>Ca>Na) u ispitivanim bobicama. Toksični i potencijalno toksični, osim Al i Pb, nisu detektovani. Ispitivani godži akumulirao je elemente u tragovima u redosledu B>Cu>Zn>Pb>Mn>Fe.

Zahvalnost: Autori se zahvaljuju D. Popović Beogračić na dizajnu i izradi slika.

Literatura

1. Barać, N. M. (2017): Mobilnost i biodostupnost odabranih elemenata u poljoprivrednom zemljištu aluviona reke Ibar, doktorska disertacija Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd.
2. de la Guardia, M., Garrigues, S. (Eds.) (2015): Handbook of Mineral Elements in Food. John Wiley & Sons, Ltd., UK.
3. Dong, J. Z., Lu D. Y., Wang, Y. (2009): Analysis of flavonoids from leaves of cultivated *Lycium barbarum* L., Plant Foods for Human Nutrition 64, 199–204.
4. Fukuda, T., Yokoyama, J., Ohashi, H. (2001): Phylogeny and biogeography of the genus *Lycium* (Solanaceae): inferences from chloroplast DNA sequences, Molecular Phylogenetics and Evolution, 19, 246–258.
5. Gebrelibanos M., Megersa, N., Taddesse, A. M. (2016): Levels of essential and non-essential metals in edible mushrooms cultivated in Haramaya, Ethiopia, International Journal of Food Contamination 3:2.
6. Gogoasa, I., Alda, L., Rada, M., Negrea, P., Negrea, A., Bordean, D.-M., Velciov, A., Draghici, G. A., Gergen, I. (2014): Goji berries (*Lycium barbarum*) as a source of trace elements in human nutrition, Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 20(4), 369–372.
7. Kabata-Pendias, A. (2011): Trace elements in soils and plants, (4th ed.), New York, CRC Press.
8. Kader, A., (2001): Importance of Fruits, Nuts, and Vegetables in Human Nutrition and Health, Perishables Handling Quarterly, Iss. 106, 4-6.
<http://ucanr.edu/datastoreFiles/234-104.pdf>
9. Korunović, R., Stojanović, S. (1989): Praktikum pedologije, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
10. Llorent-Martínez, E. J., Fernández-de Córdoba, M. L., Ortega-Barrales, P., Ruiz-Medina, A. (2013): Characterization and comparison of the chemical composition of exotic superfoods, Microchemical Journal 110, 444–451.

11. Mitić, V. D., Stankov-Jovanović, V. P., Tosić, S. B., Pavlović, A. N., Cvetković, J.S., Dimitrijević M. V., Nikolić-Mandić, S. D. (2015): Chemometric approach to evaluate heavy metals' content in *Daucus carota* from different localities in Serbia. Hemijska Industrija 69, 643–650.
12. Niro, S., Fratianni A., Panfili G., Falasca, L. Cinquanta, L., Rizvi Alam, M. D. (2017): Nutritional evaluation of fresh and dried goji berries cultivated in Italy. Italian Journal of Food Science 29, 398–408.
13. Popović–Dorđević, J., Bokan, N., Dramicanin, A., Brćeski, I., Kostić, A. (2017): Content and weekly intake of essential and toxic elements in Serbian vegetables. Journal of Environmental Protection and Ecology 18 (3), 889–898.
14. Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja ("Sl. glasnik RS", br. 23/94)
15. Pravilnik o količinama pesticida, metala i metaloida i drugih otrovnih supstancija, hemioterapeutika, anabolika i drugih supstancija koje se mogu nalaziti u namirnicama ("Sl. glasnik RS", 25/2010, 28/2011, <http://zivinarstvo.com/wpcontent/uploads/2014/03/Pravilnik-o-kolicinama-pesticida-metala-i-metaloida-idrugih-otrovnih-supstancija-hemioterapeutika-anabolika-i-drugihsupstancija-koje-se-mogu-nalaziti-u-namirnicama.pdf>)
16. Prior, R. L, Cao, G. (2000): Antioxidant phytochemicals in fruit and vegetables, diet and health implications, HortScience, Vol. 35, No. 4, pp. 588–592.
17. USDA Branded Food Products Database (2017). <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
18. U.S. Environmental Protection Agency. Method 200.7. (1994) Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry. Revision 4.4. https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/method_200-7rev4-41994.pdf
19. Vukojević, V., Trifković, J., Krgović, R., Milojković-Opsenica, D., Marković, M., Amaizah, N. R. R., Mutić, J. (2016): Uptake of metals and metalloids by *Conyza canadensis* L. from a thermoelectric power plant landfill. Archives of Biological Sciences. 829–835.
20. Wojcieszek J., Kwiatkowski P., Ruzik L. (2017): Speciation analysis and bioaccessibility evaluation of trace elements in goji berries (*Lycium Barbarum*, L.). Journal of Chromatography A. 1492, 70–78.
21. <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/PTaxonDetail.asp?NameCache=Lycium%20barbarum&PTRefFk=7100000>

UDC: 582.926.2;631.4;634.7;591.133.1
Original Scientific paper

ACCUMULATION OF ESSENTIAL AND NON-ESSENTIAL ELEMENTS IN GOJI BERRIES

J. Popović-Đorđević, A. Dramićanin, I. Miljković, T. Adžić, I. Brčeski*

Summary

Goji is a relatively new name given to two related species *Lycium Barbarum* and *Lycium chinense* that have a long history as medicinal and nutritional plants in East Asia, especially in China. Genus *Lycium* belongs to the family *Solanaceae*, which includes a wide range of species such as tomato, potato and eggplant. Goji berries are known for their nutritional potential and represent an excellent source of trace elements such as copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn) that are present in the form of highly bioaccessible compounds. In this paper analysis of Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Zn and Mo in goji berries and soil, was performed by analytical technique inductively coupled plasma with optical emission (ICP-OES). In addition, the ratio of the concentrations of essential and toxic elements in Goji berries and the soil (transfer factor) was calculated. In the berries, As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Li, Ni and Mo were not detected, while the concentrations of essential elements were in the range of 3.59 mg/kg (Zn) to 4968.69 mg/kg (K). Values for transfer factor (TF) of the studied elements were in the order K>Na>B>Cu>Zn>Mg>Pb>Ca>Mn>Al.

Keywords: goji, berries, soil, essential elements, non-essential elements.

*Jelena Popović-Đorđević, Ph.D., associate professor; M.Sc. Irena Miljković, student; Tamara Adžić, student; University of Belgrade, Faculty of Agriculture. M.Sc. Aleksandra Dramićanin; University of Belgrade, Innovation Centre of Faculty of Chemistry Ltd. Ilija Brčeski, Ph.D., associate professor; University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Belgrade, Republic of Serbia.

*E-mail of the first author: jelenadj@agrif.bg.ac.rs

This work was supported by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Research grants Nos. 46009 and 172017).

UDK: 633.812+631.53.03:664.651

Originalni naučni rad

UNAPREĐENJE PROIZVODNJE RASADA LAVANDE (*Lavandula angustifolia* Mill.) PRIMENOM DOMAĆIH SIROVINA

A. Maksimović, M. Milošević, S. Jelačić*

Izvod: Značaj treseta kao glavne komponente supstrata u proizvodnji rasada pojedinih biljnih vrsta potvrđen je u mnogobrojnim istraživanjima. Cilj ovog rada bio je testiranje supstrata na bazi crnog i belog (svetlog) treseta, u različitim odnosima, uz primenu biostimulativnih hraniva radi dobijanja što kvalitetnijeg rasada lavande. Istraživanje je sprovedeno u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu tokom 2014. godine. Oglad sačinjavaju dve faze. U prvoj fazi izvršena je setva semena lavande u polipropilenske kontejnere (230 otvora – ćelija), dok je u drugoj fazi izvršeno pikiranje mladih biljaka u polipropilenske saksije tipa V 9B (Ø 9 cm). U proizvodnji rasada lavande (sorte *Primorska*) korišćeni su različiti supstrati: komercijalni supstrat (Floragard) za setvu kao kontrolna varijanta u ogledu i supstrati koji su ručno napravljeni (mešani). Dominantnu komponentu ispitivanih supstrata činio je tamni treset koji potiče sa područja Južnog Banata, selo Gaj. Tamni treset je mešan sa svetlim tresetom (Hansa torf pH=3,5-5) u različitim zapremninskim odnosima. Tokom proizvodnje rasada supstrati su obogaćivani dodavanjem vodenog rastvora hraniva: Fitofert Humistart formulacije 4:12:5 i Fitofert Kristal formulacije 10:40:10+ME. Hraniva su dodavana, zalivanjem, supstratima na svakih sedam dana u koncentraciji od 0,1% na 1l vode. Rezultati istraživanja pokazuju značajan uticaj primene domaće sirovine, treseta iz Gaja, na kvalitet rasada lavande. Oplemenjivanjem treseta različitim mineralnim biostimulativnim hranivima značajno se uticalo na ispitivane parametre kvaliteta rasada lavande. Na osnovu sprovedenih istraživanja može se zaključiti da se najbolji kvalitet rasada lavande dobija proizvodnjom na supstratu koji se sastoji od tamnog treseta (75%) + svetlog treseta (25%) + Kristal (varijanta ogleda br. 3).

Gljučne reči: komercijalni supstrat, tamni treset iz Gaja, svetli treset, biostimulativna hraniva.

Uvod

Lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) u narodu još poznata kao lavandula ili mirisni despik je lekovita, aromatična i začinska biljna vrsta koja se primenjuje u terapeutske svrhe kao i u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji. Lavanda je tipično kserofitna biljka, poreklom sa mediterana. Izuzetno je svetloljubiva biljka jer broj osunčanih sati značajno utiče na sastav eteričnog ulja. Nešto više vlage zahteva u početnoj fazi razvoja, tačnije u periodu do cvetanja, a kasnije dobro podnosi i dugotrajnu sušu. Uspeva sve do 1700 m nadmorske visine. Nema velike zahteve u pogledu vrste zemljišta. Za njeno gajenje pogodna su plitka, krečna zemljišta, skromnijeg mineralnog sastava. Ne odgovaraju joj kisela zemljišta kao ni visok nivo podzemnih voda. U periodu mirovanja nadzemni delovi lavande izdržavaju mrazeve i do – 20°C. Kišovito i oblačno vreme može prouzrokovati smanjenje količine etarskog ulja za 30-50% (Šilješ i sar., 1992).

Primenom biostimulatora utvrđeno je da dolazi do povećanja energije klijanja, brzine nicanja, bržeg početnog porasta, dužih korenčića, a povećava se i masa suve materije. Takođe, primećen je i bioregulativni uticaj na fotoperiodizam neutralne i biljke kratkog dana. U odnosu na specifičnost biljne proizvodnje, a u zavisnosti od biološke proizvodnje, tehničkih

*Ankica Maksimović, dipl. master inženjer poljoprivrede; Mina Milošević, dipl. master inženjer poljoprivrede; dr Slavica Jelačić, redovni profesor; Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Republika Srbija.

E-mail prvog autora: ankica991@gmail.com

Rad je rezultat projekta: Razvoj i primena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za evropsko i svetsko tržište. Broj projekta: III 46001.

mogućnosti za njihovu primenu, obezbeđenosti tržišta, koriste se sledeći oblici đubriva (Hanić, 2000): slabo rastvorljiva pojedinačna i složena granulisana đubriva; lako rastvorljiva i dvojna đubriva; kristalizovana đubriva; tečna i suspenzionna đubriva i spororazlagajuća đubriva. Biostimulatori utiču na bolju klijavost semena (Jelačić et al., 2006), a predstavljaju pokretače biološke aktivnosti biljaka, istovremeno delujući na biljku, koren i na mikrofloru zemljišta. Aktivne materije biostimulatora su prirodnog porekla; kao što su različite biljne podloge (npr. alge *Laminaria hyperborea* i *Laminaria nigripes*) koje su dobijene enzimatskom hidrolizom i odlikuju se visokim sadržajem proteina (Maksimović i sar., 2001). Od navedenih đubriva u proizvodnji rasada lekovitog, aromatičnog i začinskog bilja najviše su ispitana spororazlagajuća i vodorastvorljiva đubriva (Beatović i sar., 2012; Jelačić i sar., 2007). Dosadašnja istraživanja u proizvodnji rasada lavande odnosila su se na primenu biostimulatora i spororazlagajućeg đubriva. Fitofert Humistart 4:12:5 je organo-mineralno i biostimulativno hranivo u obliku koncentrovane suspenzije sa visokim sadržajem fosfora, huminskih, fulvo i aminokiselina, oplemenjeno ekstraktom algi i mikroelementima. Fitofert Kristal 10:40:10 + ME je đubrivo sa visokim sadržajem fosfora. Namenjeno je za ishranu biljaka u ranoj fazi u vreme formiranja korenovog sistema, ali se može koristiti za neutralizaciju deficita fosfora u zemljištu, za intenzivnije cvetanje i za ubrzavanje zrenja plodova. Glavne prednosti treseta su njegova mala zapreminska masa, dobar vodno-vazdušni kapacitet, visok sadržaj organskih materija i huminskih kiselina. Najčešće su siromašni sa lakopristupačnim hranivima pa ih je neophodno mešati i oplemenjivati (Damjanović i sar., 2006; Courter i sar., 2003).

Materijal i metode rada

Istraživanje je sprovedeno u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu tokom 2014. godine. Oglad sačinjavaju dve faze: u prvoj fazi izvršena je setva semena lavande u polipropilenske kontejnere (230 otvora – ćelija), dok je u drugoj fazi izvršeno pikiranje mladih biljaka u polipropilenske saksije tipa V 9B (Ø 9 cm). U proizvodnji rasada lavande korišćeni su različiti supstrati: komercijalni supstrat za setvu kao kontrolna varijanta u ogledu i supstrati koji su ručno napravljeni (mešani). Dominantnu komponentu ispitivanih supstrata činio je tamni treset koji potiče sa područja Južnog Banata, selo Gaj. Tamni treset (tabela 2) je mešan sa svetlim tresetom (Hansa torf pH=3,5-5) u različitim zapreminskim odnosima.

Kao supstrat za setvu semena i proizvodnju rasada korišćen je komercijalni supstrat i tamni treset iz Gaja, čiji je sastav određen standardnim agrohemijskim metodama u Laboratoriji za agrohemiju i fiziologiju, Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu – Zemunu (Tabela 1 i 2).

Tab. 1. Agrohemijske osobine komercijalnog supstrata Floragard
Agrochemical properties of the commercial substrate Floragard

pH		Humus %	Ukupan N % Total N, %	Odnos C/N Ratio C/N	mg / 100 g		ppm	
H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
5,90	5,70	67,88	1,031	38,1:1	95	68	64,6	9553

Tokom proizvodnje rasada supstrati su zalivani (oplemenjivani) dodavanjem hraniva (đubriva): **Fitofert Humistart formulacije 4:12:5** i **Fitofert Kristal formulacije 10:40:10+ME**. Korišćena hraniva su dodavana (zalivanjem) supstratima na svakih sedam dana i to u koncentraciji od 0,1% na 1l vode. Kontrolnu varijanta u ogledu činio je komercijalni supstrat Floragard.

U eksperimentu su korišćene sledeće smeše supstrata (varijante ogleda):

1. Komercijalni supstrat Floragard
2. Tamni treset (75%) + svetli treset (25%) + Humistart
3. Tamni treset (75%) + svetli treset (25%) + Kristal
4. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Humistart
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Kristal

Tab. 2. Agrohemijske osobine tamnog treseta iz Gaja Agrohemijske osobine
Agrochemical properties of dark peat from Gaj village

Agrohemijske osobine <i>Agrochemical properties</i>	Treset „Gaj“ <i>Dark peat from Gaj village</i>
pH (H₂O) / pH (H₂O)	7,44
pH (KCl) / pH (KCl)	7,03
CaCO₃ (%) / CaCO₃ (%)	2,6
Humus (%) / Humus (%)	23,0
Ukupni N (%) / Total N (%)	0,692
C/N (%) / C/N (%)	19,3:1
NH₄-N (mg/kg) / NH₄-N (mg/kg)	9,8
NO₃-N (mg/kg) / NO₃-N (mg/kg)	108,5
(NH₄+NO₃)-N (mg/kg) / (NH₄+NO₃)-N (mg/kg)	118,3
P₂O₅ mg/100g / P₂O₅ mg/100g	20,0
K₂O mg/100 mg / K₂O mg/100 mg	6,9
Vodorastvorljivi P₂O₅ mg/100g / Water soluble P₂O₅ mg/100g	0,2
Vodorastvorljivi K₂O mg/100g / Water soluble K₂O mg/100g	0,8
EC mS/cm / EC mS/cm	0,380
Vodorastvorljive soli (%) / Water soluble salts (%)	0,12

Setva semena lavande u kontejnere napunjene ispitivanim supstratima izvršena je **19.03.2014.** godine. Za setvu je korišćeno seme sorte *Primorska*. Pre setve izvršeno je punjenje kontejnera supstratima i to ručno. Pikiranje mladih biljaka u polietilenske kontejnere je izvršeno **24.04.2014.** godine. Proizvodnja rasada je trajala do **04.07.2014.** Pre analize biljke su prošle period „kaljenja“.

Tokom proizvodnje rasada korišćene su uobičajene mere nege rasada: zalivanje, zasenjivanje i provetravanje. Zalivanje je vršeno uvek u jutarnjim časovima, kada je i najbolje zalivati kako bi pošteđeli biljke stresa. Metodom slučajnog uzorka izdvojeno je po 10 biljaka svake varijante i izvršeno je merenje sledećih parametara:

- visina biljke (cm),
- broj bočnih grana i
- nadzemna masa biljke (g)

Rezultati eksperimenta prikazani su preko osnovnih pokazatelja deskriptivne i analitičke statistike (Hadživuković, 1991). Od pokazatelja centralne tendencije izračunata je aritmetička sredina (\bar{x}). Variranje osobina izraženo je preko intervala varijacije (I_v) i koeficijenta varijacije (C_v). Rezultati istraživanja određeni su metodom analize varijanse, a ocena značajnosti primenom LSD-testa. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

Rezultati i diskusija

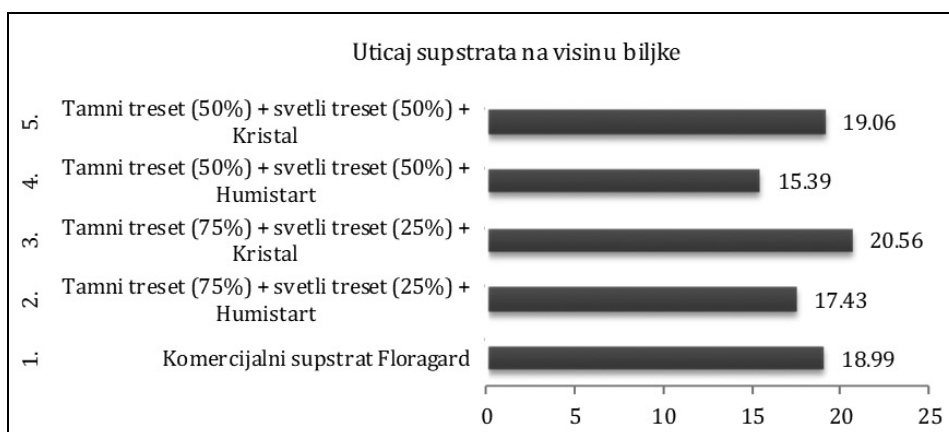
Uticao supstrata na visinu biljke

Visina biljaka je jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta rasada. Rezultati istraživanja prikazani u tabeli 3. i grafikonu 1. pokazuju da je najveća prosečna vrednost visine lavande (20,56 cm) dobijena proizvodnjom na supstratu koji se sastojao od tamnog treseta (75%) + svetlog treseta (25%) + Kristal (varijanta ogleada br. 3). Najmanji porast od 15,39 cm dobijen je proizvodnjom rasada lavande na supstratu koji se sastojao od tamnog treseta (50%)+svetlog treseta (50%)+Humistart (varijanta ogleada br. 4). Između ispitivanih supstrata dobijene su visoko statistički značajne razlike u prosečnim visinama biljaka, tabela 3.

Tab. 3. Osnovni statistički pokazatelji za visinu biljke lavande
Basic statistical indicators for the height of the lavender plant

Varijante ogleada / Variants of trial	\bar{x}	Iv	Cv
1. Komercijalni supstrat / Kommercial supstrate	18,99	17,8-22,7	12,35
2. Tamni treset (75%)+svetli treset (25%)+Humistart <i>Dark Peat (75%)+Light peat (25%)+Humistart</i>	17,43	16,3-20,5	11,78
3. Tamni treset (75%) + svetli treset (25%) + Kristal <i>Dark Peat (75%)+Light peat (25%)+Kristal</i>	20,56	18,1-23,1	10,22
4. Tamni treset (50%)+svetli treset (50%)+Humistart <i>Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Humistart</i>	15,39	13,8-17,2	12,43
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%)+ Kristal <i>Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Kristal</i>	19,06	16,4-20,1	13,11
LSD _{0,05}	0,55		
0,01	0,75		

Supstrati koji su ručno napravljeni (varijante ogleada br. 3. i 5.) ostvarili su jači efekat na prosečnu visinu biljke lavande od komercijalnog supstrata (varijanta ogleada br. 1.). Takođe, primena hraniva Kristal je pokazala bolje rezultate u odnosu na primenu Humistarta. Najveći interval variranja (5,0 cm) postignut je primenom supstrata koji se sastojao od tamnog treseta (75%) + svetlog treseta (25%) + Kristal (varijanta ogleada br. 3), dok je najmanji interval (3,4) zabeležen upotrebom supstrata: tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Humistart (varijanta ogleada br. 4). Vrednosti koeficijenta varijacije kretale su se od 10,22% (tamni treset 75% + svetli treset 25% + Kristal) do 13,11% (tamni treset 50% + svetli treset 50% + Kristal).



Grafikon 1. Uticao supstrata na visinu lavande
Chart 1. Influence of the substrate on the height of lavender

Utica j supstrata na broj bočnih grana biljke

Efekat ispitivanih supstrata ispoljen je i na analizirani parametar kvaliteta rasada - broj bočnih grana lavande (Tabela 4. i Grafikon 2.).

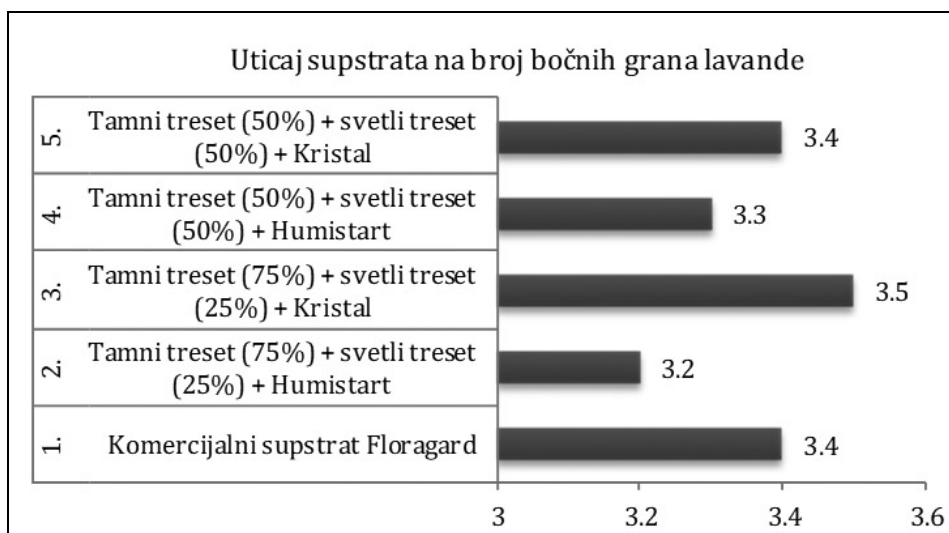
Najveći broj grana (3,5) dobijen je proizvodnjom lavande na supstratu koji se sastojao od tamnog treseta (75%) + svetlog treseta (25%) + Kristal (varijanta ogleda br. 3). Najmanji broj grana (3,2) dobijen je proizvodnjom rasada na supstratu koji je sastavljen od tamnog treseta (75%) + svetli treset (25%) + Humistart (varijanta ogleda br 2). Između ispitivanih supstrata nisu dobijene statistički značajne razlike u broju grana, tabela 4.

Tab. 4. Osnovni statistički pokazatelji za broj grana lavande
Basic statistical indicators for the number of branches of lavender

Varijante ogleda / Variants of trial	\bar{X}	Iv	Cv
1. Komercijalni supstrat / Kommercial substrate	3,4	3-4	9,64
2. Tamni treset (75%)+svetli treset(25%)+ Humistart <i>Dark Peat (75%)+Light peat (25%)+Humistart</i>	3,2	3-4	8,11
3. Tamni treset (75%) + svetli treset (25%) + Kristal <i>Dark Peat (75%)+Light peat (25%)+Kristal</i>	3,5	3-4	8,22
4. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%)+Humistart <i>Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Humistart</i>	3,3	3-4	9,74
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%)+Kristal <i>Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Kristal</i>	3,4	3-4	7,55
LSD _{0,05}	0,20		
0,01	0,30		

Vrednosti intervala varijacije ujednačene su za sve ispitivane varijante ogleda.

Najveći koeficijent varijacije (9,74%) postignut je proizvodnjom rasada na supstratu sastavljenom od tamnog treseta (50%) + svetli treset (50%) + Humistart (varijanta ogleda br. 4). Najmanji koeficijent varijacije (7,55%) postignut je proizvodnjom rasada na supstratu sastavljenom od tamnog treseta (50%) + svetli treset (50%) + Kristal (varijanta ogleda br. 5).



Grafikon 2. Utica j supstrata na broj bočnih grana lavande

Chart 2. Influence of the substrate on the number of lateral branches of lavender

Uticao supstrata na nadzemnu masu biljke

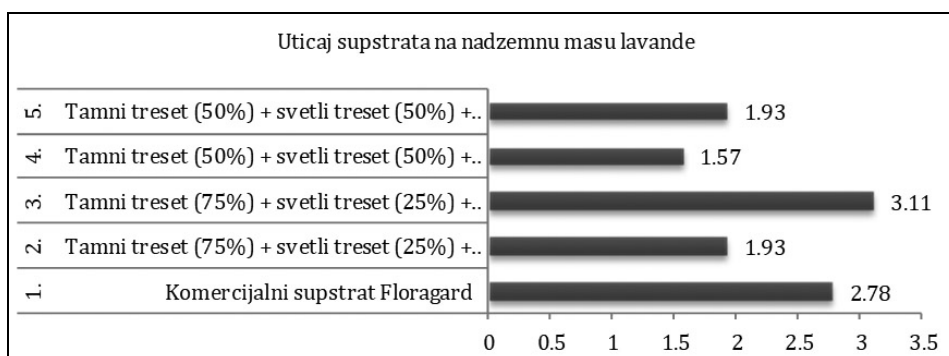
Razvijenost rasada lavande ogleda se i u masi njegovih nadzemnih delova. Rezultati istraživanja prikazani u tabeli 5. i grafikonu 3. pokazuju da je najveća masa biljke (3,11 g) postignuta proizvodnjom na supstratu: od tamnog treseta (75%) + svetlog treseta (25%) + Kristal (varijanta ogleda br. 3).

Najmanje prosečne vrednosti mase biljke (1,57 g) dobijene su proizvodnjom rasada na supstratu: tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Humistart (varijanta ogleda br. 4). Između ispitivanih suptrata postignute su visoko statistički značajne razlike u masi nadzemnog dela biljke, tabela 5.

Tab. 5. Osnovni statistički pokazatelji za nadzemnu masu biljke lavande
Basic statistical indicators for the overhead mass of the lavender plant

Varijante ogleda / Variants of trial	\bar{X}	Iv	Cv
1. Komercijalni supstrat / Kommercial substrate	2,78	2,43-3,36	12,33
2. Tamni treset (75%)+svetli treset (25%)+Humistart <i>Dark Peat (75%)+Light peat (25%)+Humistart</i>	1,93	1,73-2,46	14,16
3. Tamni treset (75%) + svetli treset (25%)+Kristal <i>Dark Peat (75%)+Light peat (25%)+Kristal</i>	3,11	2,38-3,63	11,73
4. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%)+Humistart <i>Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Humistart</i>	1,57	1,32-2,18	14,19
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%)+Kristal <i>Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Kristal</i>	1,93	1,24-2,53	12,55
LSD _{0,05}	0,35		
0,01	0,45		

Najveći interval variranja (1,29 g) postignut je primenom supstrata koji se sastojao od tamnog treseta (50%) + svetlog treseta (50%) + Kristal (varijanta ogleda br. 5), dok je najmanji interval (0,73 g) zabeležen upotrebom supstrata: tamni treset (75%) + svetli treset (25%) + Humistart (varijanta ogleda br. 2). Vrednosti koeficijenta varijacije kretale su se od 11,73% (tamni treset 75% + svetli treset 25% + Kristal) do 14,19% (tamni treset 50% + svetli treset 50% + Humistart).



Grafikon 3. Uticao supstrata na nadzemnu masu lavande

Chart 3. Influence of the substrate on the above-ground mass of lavender

Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju značajan uticaj primene domaće sirovine, treseta iz Gaja na kvalitet rasada lavande. Oplemenjivanjem treseta različitim mineralnim biostimulativnim hranivima značajno se uticalo na ispitivane parametre kvaliteta rasada lavande. Na osnovu sprovedenih istraživanja može se zaključiti da se najbolji kvalitet rasada lavande dobija proizvodnjom na supstratu koji se sastoji od tamnog treseta (75%) + svetlog treseta (25%) + Kristal (varijanta ogleda br. 3). Značaj ovih istraživanja je u primeni i promociji domaće sirovine, treseta iz Gaja, kao glavne komponente supstrata namenjenih za proizvodnju rasada lekovitog, aromatičnog i začinskog bilja u Srbiji.

Literatura

1. *Beatović, D., Jelačić, S., Kišgeci, J., Moravčević, Đ., Krstić Milošević, D., Zarić, V., Filipović, N. (2012): Application Of Local Peat In The Lavander, *Lavandula angustifolia* Mill., Nursery Production. 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, Subotica (Serbia), May 27th-31st, 2012, CD:273-278. (ISBN:978-86-83-141-16-6).*
2. *Courter, J. W., J. M. Gerber, J.S. Vandermark and B.J. Jacobsen (2003): Growing Vegetable Transplants, ed. University of Illinois, Champaign, Urbana, Illinois, USA, 71-83.*
4. *Damjanović, M., Zdravković, M, Marković, Ž., Zečević, B., Đorđević, R., Stanković, Lj. (2006): Domaći supstrati u proizvodnji rasada povrća. Monografija "Prirodne mineralne sirovine i mogućnosti upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji", Beograd, 179-189, 2006.*
5. *Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima, izd. Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Novi Sad.*
6. *Hanić, E. (2000): Značaj supstrata, kontejnera i hormona u rasadničarskoj proizvodnji, Univerzitet «Džemal Bijedić» Studij za mediteranske kulture, Mostar, 1-260.*
7. *Jelačić, S., Beatović, D., Vujošević, A. (2006): A Comparative study on the effect of natural biostimulators on seed germination of medicinal, aromatic and herbal plant seeds. 4th Conference on medicinal and Aromatic plants of South-East European Countries – Iași Romania, Book of abstract, p. 35.*
8. *Jelačić, S., Beatović, D., Lakić, N. (2007): Uticaj prirodnih biostimulatora i spororazlagajućih đubriva na kvalitet žalfije pri različitim načinima gajenja. Zbornik naučnih radova Institut PKB Agroekonomik 13(1-2): 145-155.*
9. *Maksimović, P., Stajković, D. (2001): Primena agrostemina i drugih stemina u poljoprivredi. Dinara, Beograd.*
10. *Šilješ, I., Grozdanić, Đ., Grgesina, I. (1992): Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga Zagreb.*

UDC: 633.812+631.53.03:664.651
Original Scientific paper

IMPROVING THE PRODUCTION OF LAVANDER SEEDLINGS BY USING DOMESTIC RAW MATERIALS (*Lavandula angustifolia* Mill.)

A. Maksimović, M. Milošević, S. Jelačić*

Summary

The importance of peat as the main component of the substrate in the production of plants of certain plant species has been confirmed in numerous studies. The aim of this paper was to test substrates based on black and white peat (light), in various proportions, using biostimulative nutrients in order to obtain better quality seedlings of lavender as possible. The research was conducted in the greenhouse of Faculty of Agriculture in Belgrade in 2014. The experiment consists of two phases; In the first phase, the sowing of lavender seeds was carried out in polypropylene containers (230 openings – cells), while in the second phase, the young plants were pumped into V 9B polypropylene pots (Ø 9 cm). In the production of lavender seedlings (primorska varieties) were used different substrates: a commercial substrate (Floragard) for sowing as a control variation in the experiment and substrates made by hand (mixed). The dominant component of the tested substrates was the dark peat that originated from the South Banat area, the village of Gaj. The dark peat mixed with a light peat (Hansa tritur pH = 3.5-5) in different volume ratio. During the production of the seedlings, the substrates were enriched with the aqueous solution of nutrients: 4: 12: 5 Fitofert Humistart formulation and Fitofert Crystal formulation 10: 40: 10 + ME. Nutrients were added by watering, substrates every seven days at a concentration of 0.1% to 1 liter of water.

The results of the research show a significant influence on the use of domestic raw materials, peat from Gaj, on the quality of lavender seedlings. The breeding of peat with various mineral biostimulant nutrients significantly affected the parameters of the quality of lavender seedling. Based on the research carried out, it can be concluded that the best quality of lavender seed is obtained by production on a substrate consisting of dark peat (75%) + light peat (25%) + crystal (variant of view No. 3).

Keywords: commercial substrate, dark peat, light peat, biostimulative nutrients.

*Ankica Maksimović, B. Sc. master engineer of agriculture; Mina Milošević, B.Sc. master engineer of agriculture, Ph.D., Slavica Jelačić, Full professor, University of Belgrade, Faculty of Agriculture in Zemun, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Serbia;

E-mail of the first author: ankica991@gmail.com

The work is the result of the project: Development and application of new and traditional technologies in production of competitive food products with additional value to the european and world market. Project number: III 46001.

UDK: 633.88+631.53.03:77.021.51

Originalni naučni rad

UTICAJ SUPSTRATA NA KVALITET RASADA MILODUHA (*Hyssopus officinalis* L.)

A. Maksimović, M. Milošević, S. Jelačić*

Izvod: Cilj ovog rada je testiranje supstrata na bazi crnog i belog treseta, u različitim odnosima, uz primenu biostimulativnih hraniva radi dobijanja što kvalitetnijeg rasada miloduha. Istraživanje je sprovedeno u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu tokom 2014. godine. Ogled sačinjavaju dve faze. U prvoj fazi izvršena je setva semena miloduha u polipropilenske kontejnere (230 otvora – ćelija), dok je u drugoj fazi izvršeno pikiranje mladih biljaka u polipropilenske saksije tipa V 9B (Ø 9 cm). U proizvodnji rasada miloduha korišćeni su različiti supstrati: komercijalni supstrat (Floragard) za setvu kao kontrolna varijanta u ogledu i supstrati koji su ručno napravljeni (mešani). Dominantnu komponentu ispitivanih supstrata činio je tamni treset koji potiče sa područja Južnog Banata, selo Gaj. Tamni treset je mešan sa svetlim tresetom (Hansa torf pH=3,5-5) u različitim zapreminskim odnosima. Tokom proizvodnje rasada supstrati su zalivani vodom uz dodavanje hraniva: Fitofert Humistart formulacije 4:12:5 i Fitofert Kristal formulacije 10:40:10+ME. Korišćena hraniva su, zalivanjem, dodavana supstratima na svakih sedam dana u koncentraciji od 0,1% na 1l vode. Rezultati istraživanja pokazuju značajan uticaj primene domaće sirovine, treseta iz Gaja, na kvalitet rasada miloduha. Oplemenjivanjem treseta različitim mineralnim biostimulativnim hranivima značajno se uticalo na ispitivane parametre kvaliteta rasada miloduha. Na osnovu sprovedenih istraživanja može se zaključiti da se najbolji kvalitet rasada miloduha dobija proizvodnjom na supstratu koji se sastoji od tamnog treseta (60%) + svetlog treseta (40%) + Kristal (varijanta ogleada br. 3).

Ključne reči: đubriva, komercijalni supstrat, tamni treset, svetli treset, biostimulativna hraniva.

Uvod

Miloduh (*Hyssopus officinalis* L.), poznat je u narodu i pod nazivima: hisop, izop blagovanj, osipant, sipan, šatrajka, izop, veljen, dih, pravi vrisak ili vuzak. To je višegodišnja žbunasta biljka iz porodice *Lamiaceae* (usnača/usnatica). Miloduh se upotrebljava kako u narodnoj medicini tako i službenoj. Najveće količine miloduha koriste se za proizvodnju etarskog ulja, koje se upotrebljava u farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji. Miloduh se upotrebljava i kao kulinarski začim (Kovačević, 2000). Miloduh uspeva na toplim i suvim terenima, a zahvaljujući dobro razvijenom korenu, odlično podnosi sušu. Miloduh je fotofilna biljka i traži puno svetla, a uspeva skoro na svim tipovima zemljišta od vrlo skromnih, poput šljunkovitih, do vrlo plodnih. Ipak, na plodnijim terenima, kao što su krečni i srednje vezani, tipa černoze, daje veći prinos i bolji kvalitet herbe i etarskog ulja. Setvom u rano proleće, biljke niču za 10 - 15 dana i sporo rastu. Cveta polovinom jula, a sledećih 5 - 7 godina krajem juna. Krajem septembra cveta još jednom (Šilješ i sar., 1992). Koren je višegodišnji i veoma je otporan na niske temperature; ne izmrzava čak ni na temperaturama od -30 °C, kada je golomrazica. Zbog dubokog korenovog sistema, miloduh dobro podnosi sušu. Voli južne, sunčane, ocedite i suve terene, iako za klijanje i nakon prve kosidbe zahteva mnogo vode (Kišgeci i sar., 2009). Iako je samonikla biljka, izop se sve češće gaji po baštama zahvaljujući

* Ankica Maksimović, dipl. master inženjer poljoprivrede, Mina Milošević, dipl. master inženjer poljoprivrede, prof. dr Slavica Jelačić, redovni profesor Univerziteta u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Zemunu, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija;

E-mail prvog autora: ankica991@gmail.com

Rad je rezultat projekta: Razvoj i primena novih i tradicionalnih tehnologija u proizvodnji konkurentnih prehrambenih proizvoda sa dodatnom vrednošću za evropsko i svetsko tržište. Broj projekta: III 46001.

širokom spektru lekovitih dejstava. Pogodan je za vezivanje živih peskova i ozelenjavanje goleti, pošto se vrlo dobro suprotstavlja eroziji (Tucakov, 1970.)

Treseti imaju malu zapreminsku masu ($0,2-1 \text{ g/cm}^3$), dobar vodno-vazdušni kapacitet, visok sadržaj organskih materija i huminskih kiselina. Najčešće su siromašni lakopristupačnim hranivima pa ih je neophodno mešati i oplemenjivati (Damjanović i sar., 2006). Biljni ekstrakti ili biostimulatori su ekstrakti dobijeni iz jedne ili više vrsta biljaka te mogu stimulatивно delovati na rast i razvoj gajenih biljaka. Osim toga, štite biljku od napada različitih patogena, ali i ostalih nepogodnih uticaja spoljašnje okoline. Nazivaju se i biotskim elicitorima. Utvrđeno je da dejstvom biostimulatora dolazi do povećanja energije klijanja, brzine nicanja, bržeg početnog porasta, dužih korenčića, a povećava se i masa suve materije (Kišgeci, 2002, Filipović et al., 2014; Bekić et al., 2014, Glamočlija i sar., 2015).

Fitofert Humistart 4:12:5 je organo-mineralno i biostimulativno hranivo u obliku koncentrovane suspeznije sa visokim sadržajem fosfora, huminskih, fulvo i aminokiselina, oplemenjeno ekstraktom algi i mikroelementima. Preparat predstavlja idealno rešenje za proizvodnju rasada i rane faze razvoja biljaka nakon presađivanja, a posebno u stanju stresa. Mehanizmi dejstva ovog đubriva zasnivaju se na energiji NPK materija i prisutnih biostimulativnih komponenti. Ove organske materije prirodnog porekla stimulišu niz pozitivnih biohemijskih procesa u ćelijama biljaka, pojačavaju asimilaciju hraniva i čine useve vitalnijim i otpornijim na stres i bolesti.

Fitofert Kristal 10:40:10 + ME je đubrivo sa visokim sadržajem fosfora. Namijenjeno je za ishranu biljaka u ranoj fazi u vreme formiranja korenovog sistema, ali se može koristiti za neutralizaciju deficita fosfora u zemljištu, za intenzivnije cvetanje i za ubrzavanje zrenja plodova. Asimilacijom fosfora u ranoj fazi dobija se jak korenov sistem otporan na bolesti. Preparat je potpuno vodorastvorljiv i primenjuje se fertigaciono sistemom kap po kap ili folijarno. Prednost pravilnog supstrata je u tome što je znatno jeftiniji, a mana mu je što se koriste i određeni nesterilni materijali koji mogu zaraziti supstrat patogenima, pa se o toj činjenici mora povesti računa (Hanić, 2000).

Materijal i metode rada

Istraživanje sa navedenim ciljem je sprovedeno u stakleniku Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu tokom 2014. godine. Oglad se sastojao od dve faze: u prvoj fazi izvršena je setva semena miloduha u polipropilenske kontejnere (230 otvora – ćelija), dok je u drugoj fazi izvršeno pikiranje mladih biljaka u polipropilenske saksije tipa V 9B ($\varnothing 9 \text{ cm}$). U proizvodnji rasada miloduha korišćeni su različiti supstrati i to: komercijalni supstrat za setvu koji je predstavljao kontrolnu varijantu u ogledu i supstrati koji su ručno napravljeni (mešani). Dominantnu komponentu ispitivanih (ručno spravljanih) supstrata činio je tamni treset koji potiče sa područja Južnog Banata, selo Gaj. Tamni treset (tabela 2) je mešan sa svetlim tresetom (Hansa torf pH=3,5-5) u različitim zapreminskim odnosima.

Kao supstrat za setvu semena i proizvodnju rasada korišćen je komercijalni supstrat i tamni treset iz Gaja, čiji je sastav određen standardnim agrohemijskim metodama u Laboratoriji za agrohemiju i fiziologiju. Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu-Zemunu (Tabela 1 i 2).

Tab. 1. Agrohemijske osobine komercijalnog supstrata Floragard
Agrochemical properties of the commercial substrate Floragard

pH		Humus %	Ukupni N (%)	Odnos C/N	mg/100 g		ppm	
H ₂ O	KCl				P ₂ O ₅	K ₂ O	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻
5,90	5,70	67,88	1,031	38,1:1	95	68	64,6	9553

Tab. 2. Agrohemijske osobine tamnog treseta iz Gaja
Agrochemical properties of dark peat from Gaj village

Agrohemijske osobine/ Agrochemical properties	Treset „Gaj“/dark peat from Gaj village
pH (H₂O) / pH (H₂O)	7,44
pH (KCl) / pH (KCl)	7,03
CaCO₃ (%) / CaCO₃ (%)	2,6
Humus (%) / Humus (%)	23,0
Ukupni N (%) / Total N (%)	0,692
C/N (%) / C/N (%)	19,3:1
NH₄-N (mg/kg) / NH₄-N (mg/kg)	9,8
NO₃-N (mg/kg) / NO₃-N (mg/kg)	108,5
(NH₄+NO₃)-N (mg/kg) / (NH₄+NO₃)-N (mg/kg)	118,3
P₂O₅ mg/100g / P₂O₅ mg/100g	20,0
K₂O mg/100 mg / K₂O mg/100 mg	6,9
Vodorastvorljivi P₂O₅ mg/100g/Water soluble P₂O₅ mg/100g	0,2
Vodorastvorljivi K₂O mg/100g/Water soluble K₂O mg/100g	0,8
EC mS/cm / EC mS/cm	0,380
Vodorastvorljive soli (%) / Water soluble salts (%)	0,12

Tokom proizvodnje rasada miloduha supstrati su zalivani (oplemenjivani) dodavanjem hraniva (đubriva): Fitofert Humistart formulacije 4:12:5 i Fitofert Kristal formulacije 10:40:10+ME. Korišćena hraniva su dodavana (zalivanjem) supstratima na svakih sedam dana i to u koncentraciji od 0,1% (1 ml i 1g hraniva na 1 l vode). Kontrolnu varijanta u ogledu činio je komercijalni supstrat Floragard.

U eksperimentu su korišćene sledeće smeše supstrata (varijante ogleda):

1. Komercijalni supstrat Floragard
2. Tamni treset (60%) + svetli treset (40%) + Humistart
3. Tamni treset (60%) + svetli treset (40%) + Kristal
4. Tamni treset (50%) + beli treset (50%) + Humistart
5. Tamni treset (50%) + beli treset (50%) + Kristal

Setva semena miloduha u kontejner (230 otvora) napunjen komercijalni supstratom izvršena je 19.03.2014. godine. Proizvodnja rasada (mladih biljaka) u kontejneru trajala je do faze razvoja 2-3 para mladih listova i tada je izvršeno u polietilenske saksije 24.04.2014. godine. Saksije su predhodno napunjene mešavinama supstrata (varijante ogleda 1-5). Proizvodnja rasada miloduha u saksijama je trajala do 10.06.2014.

Tokom proizvodnje rasada korišćene su uobičajene mere nege rasada: zalivanje, zasenjivanje i provetravanje. Zalivanje je vršeno u jutarnjim časovima, kada je i najbolje zalivati kako bi pošteđeli biljke stresa.

Pre analize biljke su prošle period „kaljenja“. Metodom slučajnog uzorka izdvojeno je po 10 biljaka svake varijante i izvršeno je određivanje (merenje) sledećih parametara: visina biljke (cm), broj bočnih grana i masa nadzemnog dela biljke (g).

Metodologija određivanja parametara kvaliteta rasada miloduha: Visina biljke je određivana merenjem od korenovog vrata do vršnog lista. Broj bočnih grana je određen prebrojavanjem, a masa nadzemnog dela biljke merenjem na vagi. Rezultati eksperimenta su prikazani preko osnovnih pokazatelja deskriptivne i analitičke statistike (Hadživuković, 1991).

Od pokazatelja centralne tendencije izračunata je aritmetička sredina (\bar{x}). Variranje osobina izraženo je preko intervala varijacije (I_v) i koeficijenta varijacije (C_v). Rezultati istraživanja određeni su metodom analize varijanse, a ocena značajnosti razlika između varijanti ogleda (različiti supstrati) primjenom LSD-testa. Rezultati su prikazani tabelarno i grafički.

Rezultati i diskusija

Uticao supstrata na visinu biljke miloduha

Visina biljaka je jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta rasada. Rezultati istraživanja prikazani u tabeli 3. i grafikonu 1. pokazuju da je najveća prosečna vrednost visine miloduha od 28,11 cm, dobijena proizvodnjom na supstratu koji se sastojao od tamnog treseta (60%) + svetlog treseta (40%) + Kristal (varijanta ogleđa br. 3).

Najmanji porast od 24,26 cm postignut je proizvodnjom rasada miloduha na supstratu koji se sastojao od tamnog treseta (50%) + svetlog treseta (50%) + Humistart (varijanta ogleđa br. 4). Između ispitivanih supstrata (var. ogleđa br. 2 i 3) na kojima su postignute najveće prosečne vrednosti visine biljke nisu registrovane statistički značajne razlike (razlika je 0,29 cm).

Tab. 3. Osnovni statistički pokazatelji za visinu biljke miloduha (cm)

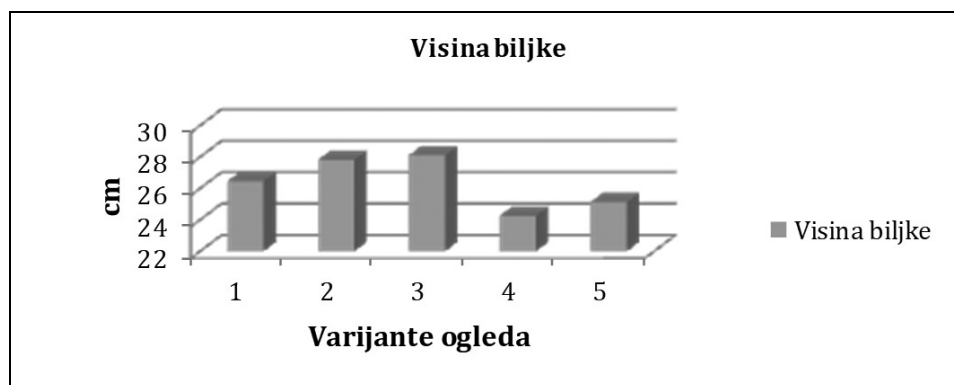
Basic statistical indicators for the height of the plant of hyssop (cm)

Varijante ogleđa / Variants of trial	\bar{X}	Iv	Cv
1. Komercijalni supstrat / Komercial substrate	26,46	22,5-27,4	9,54
2. Tamni treset (60%) + svetli treset (40%) + Humistart/ Dark Peat (60%)+Light peat (40%)+ Humistart	27,82	23,5-28,9	12,47
3. Tamni treset (60%) + svetli treset (40%) + Kristal/ Dark Peat (60%)+Light peat (40%)+Kristal	28,11	24,6-30,2	12,05
4. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Humistart/ Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Humistart	24,26	20,1-27,5	14,98
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Kristal / Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Kristal	25,13	20,9-27,7	15,02
LSD _{0,05}	1,05		
0,01	1,35		

Supstrati koji su ručno spravljani (varijante ogleđa br. 2 i 3) ostvarili su jači uticaj na prosečnu visinu biljke miloduha od komercijalnog supstrata (varijanta ogleđa br. 1).

Primenom tečnih đubriva Humistart i Kristal ostvaren je podjednak efekat. U kombinacijama tamnog i svetlog treseta 60%:40%, Kristal je pokazao bolji rezultat u odnosu na primenu Humistart-om. Dok je u kombinacijama tamnog i svetlog treseta bolji rezultat ostvario Humistart.

Najveći interval variranja (7,4 cm) postignut je primenom supstrata koji se sastojao od od tamnog treseta (50%) + svetlog treseta (50%) + Kristal (varijanta ogleđa br. 4), dok je najmanji interval (4,9 cm) zabeležen upotrebom komercijalnog supstrata (varijanta ogleđa br. 1). Vrednosti koeficijenta varijacije kretale su se od 9,54% (komercijalni supstrat) do 15,02% (tamni treset 50% + svetli treset 50% + Kristal).



Grafikon 1. Prosečna visina biljke miloduha

Chart 1. The average height of the plants of hyssop

Uticaj supstrata na broj bočnih grana miloduha

Efekat ispitivanih supstrata ispoljen je i na analizirani parametar kvaliteta rasada - broj bočnih grana miloduha (Tabela 4 i Grafikon 2). Najveći broj grana (4,25) dobijen je proizvodnjom miloduha na supstratu koji se sastojao od tamnog treseta (60%) + svetlog treseta (40%) + Humistart (varijanta ogleda br. 2).

Najmanji broj grana (2,65) dobijen je proizvodnjom rasada na supstratu koji je sastavljen od tamnog treseta (50%) + svetli treset (50%) + Kristal (varijanta ogleda br 5).

Između ispitivanih supstrata u varijantama ogleda br. 1, 3 i 4 nisu postignute statistički značajne razlike u broju grana. I kod ovog ispitivanog parametra bolji rezultati su postignuti proizvodnjom rasada na ručno spravljanim supstratima (var. ogleda br. 2, 3, pa i var. br. 4) odnosu na komercijalni supstrat.

Primenom tečnih đubriva Humistart i Kristal u varijantama ogleda sa različitim udelima tamnog i svetlog treseta ostvareni su ujednačeni rezultati.

Tab. 4. Osnovni statistički pokazatelji za broj grana miloduha

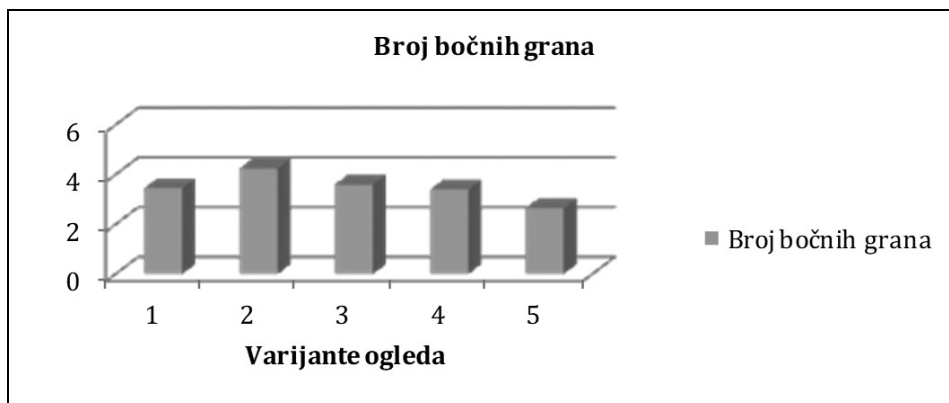
Basic statistical indicators for the number of hyssop branches

Varijante ogleda / Variants of trial	\bar{x}	Iv	Cv
1. Komercijalni supstrat / Komercial substrate	3,45	3-5	7,88
2. Tamni treset (60%)+svetli treset (40%)+Humistart / Dark Peat (60%)+Light peat (40%)+Humistart	4,25	3-5	9,39
3. Tamni treset (60%) + svetli treset (40%) + Kristal / Dark Peat (60%)+Light peat (40%)+Kristal	3,60	3-5	10,22
4. Tamni treset (50%)+svetli treset (50%)+Humistart / Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Humistart	3,40	3-5	8,44
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Kristal / Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Kristal	2,65	2-4	9,37
LSD _{0,05}	0,25		
0,01	0,45		

Vrednosti intervala varijacije ujednačene su za sve ispitivane varijante ogleda.

Najveći koeficijent varijacije (10,22%) postignut je proizvodnjom rasada na supstratu sastavljenog od tamnog treseta (60%) + svetli treset (40%) + Kristal (varijanta ogleda br.3).

Najmanji koeficijent varijacije (7,88%) postignut je proizvodnjom rasada na komercijalnom (varijanta ogleda br. 1).



Grafikon 2. Prosečan broj grana miloduha

Chart 2. The average number of branches of hyssop

Uticaj supstrata na nadzemnu masu miloduha

Razvijenost rasada miloduha ogleđa se i u masi njegovih nadzemnih delova. Rezultati istraživanja prikazani u tabeli 5 i grafikonu 3 pokazuju da je najveća masa biljke (4,31 g) postignuta proizvodnjom na supstratu: od tamnog treseta (60%) + svetlog treseta (40%) + Kristal (varijanta ogleđa br. 3).

Tab. 5. Osnovni statistički pokazatelji za nadzemnu masu biljke miloduha (g)

Basic statistical indicators for the above-ground mass of the plants of hyssop (g)

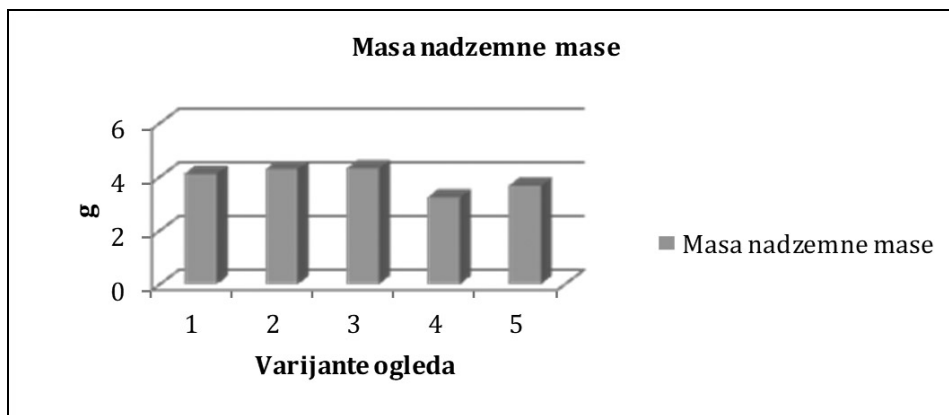
Varijante ogleđa / Variants of trial	\bar{X}	Iv	Cv
1. Komercijalni supstrat / Kommercial substrate	4,11	3,45-4,44	9,75
2. Tamni treset (60%)+svetli treset (40%)+Humistart /Dark Peat (60%)+Light peat (40%)+ Humistart	4,28	3,34-4,89	10,33
3. Tamni treset (60%) + svetli treset (40%) +Kristal / Dark Peat (60%)+Light peat (40%)+Kristal	4,31	3,26-4,77	11,19
4. Tamni treset (50%)+svetli treset (50%)+ Humistart / Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Humistart	3,23	2,56-3,98	13,74
5. Tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Kristal /Dark Peat (50%)+Light peat (50%)+Kristal	3,66	2,55-3,78	14,21
LSD _{0,05}	0,04		
0,01	0,06		

Najmanje prosečne vrednosti mase biljke (3,23 g) dobijene su proizvodnjom rasada na supstratu: tamni treset (50%) + svetli treset (50%) + Humistart (varijanta ogleđa br. 4).

Između ispitivanih supstrata postignute su visoko statistički značajne razlike u masi nadzemnog dela biljke. Između varijanti ogleđa 2 i 3 nisu postignute statistički značajne razlike.

Proizvodnjom rasada miloduha na komercijalnom supstratu postignuta je treća po redu prosečna vrednost nadzemne mase, što znači da su ručno spravljani supstrati (varijanta ogleđa br. 2 i 3) bolji za proizvodnju rasada miloduha.

Primenom tečnog đubriva Kristal dobijeni su bolji rezultati, odnosno veće prosečne vrednosti nadzemne mase miloduha u odnosu na primenu Humistarta.



Grafikon 3. Prosečna nadzemna masa biljke miloduha

Chart 3. Average above-ground mass of the plants of hyssop

Najveći interval variranja (1,42 g) postignut je primenom supstrata koji se sastojao od tamnog treseta (50%) + svetlog treseta (50%) + Humistart (varijanta ogleđa br. 4), dok je najmanji interval (0,99 g) zabeležen upotrebom komercijalnog supstrata (varijanta ogleđa br. 1). Vrednosti koeficijenta varijacije kretale su se od 9,75% (komercijalni supstart) do 14,21% (tamni treset 50% + svetli treset 50% + Kristal).

Zaključak

Rezultati istraživanja pokazuju značajan uticaj primene domaće sirovine, tamnog treseta iz Gaja na kvalitet rasada miloduha.

Oplemenjivanjem treseta različitim mineralnim biostimulativnim hranivima značajno se uticalo na ispitivane parametre kvaliteta rasada miloduha.

Na osnovu sprovedenih istraživanja može se zaključiti da se najbolji kvalitet rasada miloduha dobija proizvodnjom na supstratu koji se sastoji od tamnog treseta (60%) + svetlog treseta (40%) + Kristal (varijanta ogleđa br. 3).

Značaj ovih istraživanja je u primeni treseta iz Gaja, kao glavne komponente supstrata, namenjenih za proizvodnju rasada lekovitog, aromatičnog i začinskog bilja.

Literatura

1. Bekić, B., Filipović, V., Popović, V. (2014): Flowering period length and seed quality of medicinal honey plants. 18 International Eco-Conference® 2014, 8th Eco-Conference® on Safe Food, Novi Sad, Serbia. 273.-280.
2. Damjanović, M., Zdravković, M., Marković, Ž., Zečević, B., Đorđević, R., Stanković, L.J. (2006): Domaći supstrati u proizvodnji rasada povrća. Monografija "Prirodne mineralne sirovine i mogućnosti upotrebe u poljoprivrednoj proizvodnji i prehrambenoj industriji", Beograd.
3. Filipović, V., Ugrenović, V., Popović, V., Marković, T., Glamočlija, Đ., Miletić A., Jugović, M. (2014): Primary active seed substances from medicinal plants as a possible supplement to livestock nutrition. The Second International Symposium on Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Serbia. 272-277.
4. Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, M. V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. Beograd, ISBN 978-86-81689-32-5; 1-355.
5. Hadživuković, S. (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima, izd. Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Novi Sad.
6. Hanić, E. (2000): Značaj supstrata, kontejnera i hormona u rasadničarskoj proizvodnji, Univerzitet »Džemal Bijedić« Mostar, Studij za mediteranske culture.
7. Kišgeci, J. (2002): Lekovito bilje – gajenje, sakupljanje i upotreba. Partenon, Beograd.
8. Kišgeci, J., Jelačić, S., Beatović, D. (2009): Lekovito, aromatično i začinsko bilje. Beograd.
9. Kovačević, N. (2000): Osnovi farmakognozije, Beograd.
10. Šilješ, I., Grozdanić, Đ., Grgesina, I. (1992): Poznavanje, uzgoj i prerada lekovitog bilja, Školska knjiga Zagreb.
11. Tucakov, J. (1970): Introdukcija lekovitog bilja u Srbiji, srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.

UDC: 633.88+631.53.03:77.021.51
Original Scientific paper

THE IMPACT OF SUPSTATS ON THE QUALITY OF THE HYSSOPUS SEEDLINGS (*Hyssopus officinalis* L.)

A. Maksimović, M. Milošević, S. Jelačić *

Summary

The purpose of this paper is to test substrates based on black and white (light) peat, in various proportions, with the use of biostimulative nutrients in order to obtain the highest quality plants of hyssop. The research was conducted in the greenhouse of the Faculty of Agriculture in Belgrade in 2014. The experiment consists of two phases; In the first phase, planting seeds of hyssop were made into polypropylene containers (230 openings – cells), while in the second phase, the piking of young plants were made into V 9B (9 cm) polypropylene pots. Various substrates were used in the production of plant breeds: commercial substrate (Floragard) for sowing as a control variant in the experiment and substrates made by hand (mixed). The dominant component of the tested substrates was the dark peat, originated from the South Banat area, the village of Gaj. The dark peat mixed with a light peat (Hansa torf pH = 3, 5-5) in different volume ratio. During the production of the seedlings, the substrates were watered with water with addition of nutrients: Fitofert Humistart formulation 4: 12: 5 and Fitofert Crystal formulation 10: 40: 10 + ME The used nutrients were added by substrates to the substrates every seven days at a concentration of 0,1% per 1 liter of water. The results of the research show a significant influence on the application of domestic raw materials, peat from the Gaj, on quality seedlings of hyssop. The breeding of peat with various mineral biostimulative nutrients significantly influenced the parameters of the quality of hyssop seedlings. Based on the research carried out, it can be concluded that the best quality of hyssop seedlings is obtained by production on a substrate consisting of dark peat (60%) + light peat (40%) + crystal (variant of view No. 3).

Keywords: fertilizer, commercial substrate, dark peat, light peat, biostimulative nutrients.

* Ankica Maksimović, B. Sc. master engineer of agriculture; Mina Milošević, B.Sc. master engineer of agriculture; Ph.D., Slavica Jelačić, Full professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Republic of Serbia.
E-mail of the first author: ankica991@gmail.com

The work is the result of the project: Development and application of new and traditional technologies in production of competitive food products with additional value to the european and world market. Project number: III 46001

UDK: 633.88-114.7
Originalni naučni rad

MOGUĆNOSTI I PERSPEKTIVE GAJENJA SMILJA (*HELICHRYSUM ITALICUM*) U SRBIJI

Z. Miloradović, V. Pešić, D. Simić, D. Trifunović*

Izvod: Mogućnosti gajenja smilja (*Helichrysum italicum*) u Srbiji su više nego povoljne. Prirodni uslovi postoje kako u ravničarskom, tako i u brdsko-planinskom području Srbije, do 600 m nadmorske visine. U zemljama mediteranskog pojasa smilje je aktualna tema mnogih naučnih istraživanja poslednjih deset godina, a zanimanje naučne zajednice za ovu biljnu vrstu podstaknuto je njenom tradicionalnom primenom. Najviše korišćeni biljni delovi su cvetovi i listovi, a primenjuju se i u lečenju zdravstvenih poremećaja poput alergija, prehlada, kašlja, kožnih bolesti, kao i u oboljenju jetre i žuči. Eterično ulje smilja složenog je hemijskog sastava i poseduje snažna biološka svojstva. Ova biljna vrsta ima veliki ekonomski značaj čime je podstaknuta i njena perspektiva gajenja, kao i primene u farmaceutskoj, parafarmaceutskoj i industriji kozmetike. Zato je izvršen veliki pritisak na prirodna staništa u zemljama u okruženju (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, a u poslednje vreme i Albanija). U poslednjih nekoliko godina, zbog povećane tržišne potražnje, zasaden je nekoliko plantažnih zasada smilja u Srbiji, a domaći proizvodi su zahvaljujući svom kvalitetu postali prepoznatljiviji od strane potrošača. Naši eksperimenti sa smiljem u Kačarevu pokazuju da je odabrana početna populacija smilja odličnog genetičkog potencijala rodnosti i odličnog kvaliteta ulja. Dobijen je prosečan prinos po hektaru od 12-14 kg ulja, odnosno 7840-9800 kg sirove mase po hektaru. Hemijska karakterizacija pokazuje odlične vrednosti glavnih pokazatelja kvaliteta. To potvrđuje da Srbija ima veliku perspektivu i može biti lider u regionu u proizvodnji smilja.

Ključne reči: biološka aktivnost, eterično ulje, *Helichrysum italicum*, hemijska karakterizacija, početna populacija smilja.

Uvod

Smilje je aromatičan polugrm svetlozelenih listova i zlatno žutih cvetnih glavica. Pripada rodu *Helichrysum* i porodici glavočika (*Asteraceae*). Rodu *Helichrysum* pripada nekoliko stotina vrsta rasprostranjenih širom sveta. Većina vrsta su grmolike višegodišnje biljke. U Mediteranskom području rod je zastupljen sa oko 25 autohtonih vrsta (Morone et al. 2010), a pronalazimo ih u Albaniji, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Francuskoj, Grčkoj, Hrvatskoj i Italiji. Zastupljene su i u severozapadnoj Africi i Maloj Aziji. U Mediteranskom bazenu rasprostranjeno je čak 25 vrsta iz roda *Helichrysum*, a *Helichrysum italicum*/Roth/ G. Don, odnosno sredozemno smilje je jedina vrsta roda koja ima značajno mesto u gajenju i upotrebi. S ekonomskog stanovišta predstavlja značajnu vrstu s obzirom da je gajenje moguće u širokom rasponu nadmorskih visina, na siromašnim zemljištima izloženim velikoj insolaciji i suši. Sredozemno smilje je kserofitna vrsta, koja prirodno raste na suvim, peskovitim i kamenitim područjima mediteranske regije. Ta karakteristika omogućuje da raste u širokom rasponu nadmorskih visina, između nivoa mora i 2200 m (Nostro et al., 2001). Rasprostranjena je u zemljama južne Evrope, severozapadne Afrike i Male Azije. Spominje se u delima antičkih, grčkih i rimskih pisaca i prirodoslovaca kao snažan eliksir koji regenerativno deluje na oštećenu kožu. Prvo naučno istraživanje na ovoj biljnoj vrsti sprovedeno je 40-tih i 50-tih godina 20. veka. Kasnija istraživanja potvrdila su narodnu medicinu.

* Mr Zoran Miloradović, doktorand; prof. dr Vladan Pešić, vanredni profesor; Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu. Divna Simić, naučni saradnik; Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd. Dušan Trifunović, student master-studija, Univerzitet za turizam i menadžment u Skoplju; Čuprija, Republika Srbija.

E-mail odgovornog autora: vladanpesic@agrif.bg.ac.rs

Metaboliti koji su izolovani iz smilja poseduju snažnu biološku aktivnost poput antimikrobnog, protivupalnog, antivirusnog i antioksidativnog delovanja. Destilacijom svežeg biljnog materijala dobija se eterično ulje vrlo složenog hemijskog sastava, koje pokazuje povoljan zdravstveno-medicinski profil u terapijskoj primeni.

U ovom naučnom radu obuhvaćena su dosadašnja saznanja i originalna istraživanja sprovedena na smilju. Detaljno su opisana biološka i hemijska svojstva, kao i tehnologija proizvodnje i prerade smilja.

Materijal i metode rada

Početna populacija smilja introdukovana je 2014. godine. Eksperimentalno polje sa smiljem nalazi se na 6 ha površine na KO Kačarevo (Opština Pančevo). Rasad je proizveden u oglednom plateniku PG Dalibor Suša u Altini (Opština Zemun) u 2016. godini. (slika 1).



Slika 1. Proizvodnja rasada smilja na PG Dalibor Suša, Altina, Zemun
Picture 1. *Immortelle production of seedlings the PG Dalibor Drought, Altina, Zemun*



Slika 2. Ručno sečenje-ubiranje prinosa sirove mase herbe na oglednoj parceli KO Kačarevo
Picture 2. *Hand-cut harvesting yield crude mass of herb in the experimental plot KO Kačarevo*

Rasađivanje je obavljeno krajem aprila 2016. godine, ručno u pripremljenim kućicama na međurednom odstojanju od 70cm i rastojanju u redu od 40 cm. Prethodno je u jesen 2015. godine obavljeno duboko oranje sa zaoravanjem 500 kg/ha neorganskog mineralnog đubriva-oplemenjivač zemljišta/ Protect Forte/. Time je postignut optimalni pH zemljišta, obzirom da ova biljka traži karbonatno zemljište i aktivnog CaO. Predsetvena prolećna priprema zemljišta obavljena je u martu mesecu. U 2017. godini obavljeno je ručno košenjem-sečenjem specijalnim makazama (slika 2). Masa sirovog materijala merena je tehničkom vagom. Istog dana sirovi materijal je transportovan u destileriju, gde je metodom destilisanja vodenom parom i dobijeno eterično ulje (slika 3). Metodom gasne hromatografije određena je hemijska karakterizacija eteričnog ulja od smilja.



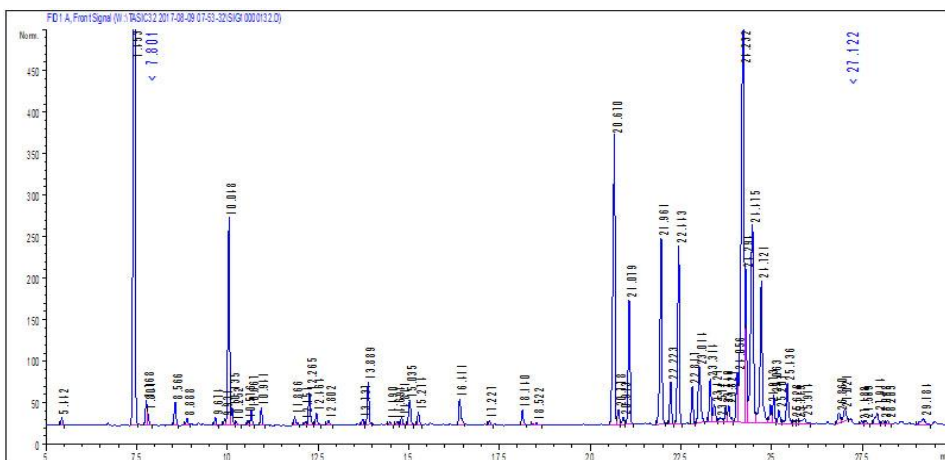
Slika 3. Destilacija vodenom parom radi dobijanja eteričnog ulja, destilerija u Bavaništu
Picture 3. The steam distillation to obtain essential oil, distillery in Bavaniste

Rezultati i diskusija

Domaći proizvođači eteričnog ulja su se okrenuli plantažnom uzgoju smilja. Smilje nije zahtevna poljoprivredna kultura u pogledu zemljišta, prihrane i zaštite. Dobro podnosi nedostatak vode i veliku insolaciju, te je idealna biljna vrsta za ekološku i organsku poljoprivrednu proizvodnju. Smilje se razmnožava generativno semenom i vegetativno reznicama ili deljenjem busena. Direktna setva semena se ne preporučuje. Veoma je važno proizvesti kvalitetan rasad. Seme smilja je vrlo sitno, 1 g semena sadrži 32 000 do 37 000 semenki, čija je klijavost oko 50%. Za 1 m² potrebno je 0,3-0,5 g semena. Na površini od 1m² može se proizvesti 300-400 rasadnica, što znači da za površinu od 1 ha treba 120-150 m² prostora, odnosno 40-60 g semena. Sadnja se na manjim površinama obavlja ručno, a na većim mašinski, pomoću sadilica. Iako smilje nema značajne zahteve za vlagom, mlade rasade je poželjno zalivati u početnoj fazi rasta biljaka. Međurednom kultivacijom se smanjuje pojava korova, okopavanje se obavlja najčešće 2 do 3 puta tokom vegetacije posebno u prvoj godini uzgoja. Lekovito i aromatično bilje je preporučljivo i potrebno uključiti u sastav ekološke i organske proizvodnje, samim tim upotreba sintetičkih mineralnih đubriva se isključuje, a primenjuju se đubriva koja imaju dozvolu korišćenja u ekološkoj i organskoj proizvodnji (Berenji, 2012).

Žetva, za proizvodnju eteričnog ulja, se obavlja u trenutku pune tehnološke zrelosti odnosno kada je biljka u fazi punog cvetanja. Odsecaju se cvetovi iznad prvih listova na dužinu 15 do 20 cm. Prinos varira zavisto od starosti rasada i limitirajućih uslova spoljne sredine (Vučinić i Pešić, 2001). Zasad je najproduktivniji između 3. i 8. godine uzgoja, kada se može postići prinos od 7 do 8 t/ha svežeg cveta odnosno 3,5 do 4 t/ha suvog cveta. Prinos eteričnog ulja varira od 8 do 12 kg/ha jer se od oko približno 750 kg sveže herbe dobije kilogram eteričnog ulja (Stepanović i sar., 2009).

U eksperimentu sa smiljem u Kačarevu dobijeni rezultati pokazuju da je odabrana početna populacija smilja odličnog genetičkog potencijala rodnosti i odličnog kvaliteta ulja. Dobijen je prosečan prinos po hektaru od 12 kg ulja u letnjem košenju do 14 kg ulja u jesenjem ubiranju, odnosno 7840 kg sveže herbe po hektaru u letnjoj berbi do 9800 kg sveže mase u jesenjoj berbi po hektaru. Rezultati su bolji i u pogledu količine sveže herbe, jer je potrebno između 560 kg do 700 kg za dobijanje 1 kg ulja.



Tab. 1. Hemijska karakterizacija smilja, prosečan uzorak populacije
Chemical characterization of Immortelle, average population sample

Sample Name: <i>Helichrysum italicum</i>							
Instrument 1 10.08.2017 9:04:45							
Acq. Operator		Vladan Pešić			Seq. Line : 1		
Area Percent Report							
Sorted By : Signal							
Multiplier: : 1.0000							
Dilution: : 1.0000							
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs							
Signal 1: FID1 A, Front Signal							
Peak #	RetTime [min]	Type	Width [min]	Area [pA*s]	Height [pA]	Area %	
1	5.442	BB	0.0423	25.41028	9.28006	0.14001	3-hexanone
2	7.453	BB	0.0503	4014.17920	1174.97644	22.11769	a-pinene
3	7.768	BF	0.0502	95.59777	29.84342	0.52673	a-fenchene
4	7.801	VB	0.0345	33.86436	16.38284	0.18659	camphene
5	8.566	BB	0.0536	94.85228	27.65180	0.52263	b-pinene
6	8.888	BB	0.0463	24.09299	8.01320	0.13275	b-myrcene
7	9.674	BB	0.0507	32.30343	9.94008	0.17799	a-terpinene
8	9.931	BV	0.0482	23.08174	7.44051	0.12718	p-cymene
9	10.048	VV	0.0536	855.62769	249.46458	4.71441	limonene
10	10.135	VB	0.0464	61.86547	20.50580	0.34087	1,8-cineole
11	10.252	BB	0.0511	12.26996	3.65785	0.06761	b-ocimene, cis
12	10.576	BV	0.0499	18.72917	6.02182	0.10320	b-ocimene, trans
13	10.667	VB	0.0480	57.01727	18.47386	0.31416	isobutylangelat ?
14	10.941	BB	0.0506	68.08502	21.03848	0.37514	g-terpinene
15	11.866	BB	0.0617	44.94222	10.73259	0.24763	a-terpinolene
16	12.154	BV	0.0516	13.89070	4.26106	0.07654	
17	12.265	VB	0.0560	142.96489	38.59251	0.78772	linalool
18	12.464	BB	0.0540	50.76300	14.11116	0.27970	
19	12.802	BB	0.0546	19.40531	5.74265	0.10692	
20	13.737	BV	0.0552	25.47233	7.27716	0.14035	
21	13.889	VB	0.0503	162.47452	50.61360	0.89522	Mt=170;2,4dimethyloctan,3-5dion
22	14.490	BB	0.0567	13.40324	3.76515	0.07385	borneol
23	14.694	BV	0.0544	16.87225	4.91516	0.09296	
24	14.811	VB	0.0559	33.76869	9.31129	0.18606	terpinene-4-ol
25	15.035	BB	0.0630	120.18910	29.84284	0.66223	3,4-octan dion
26	15.274	BB	0.0563	53.01764	14.74886	0.29212	a-terpineole
27	16.411	BB	0.0613	129.03371	31.04573	0.71096	nerol
28	17.227	BB	0.0485	14.44708	4.71826	0.07960	linalyl acetate
29	18.140	BB	0.0516	61.88152	18.21936	0.34096	Mt=184, dione
30	18.522	BB	0.0667	14.99356	3.24437	0.08261	
31	20.670	BV	0.0610	1436.72083	347.98264	7.91617	neryl acetate
32	20.778	VV	0.0600	73.93988	18.58714	0.40740	a-ylangene
33	20.913	VV	0.0576	33.20629	8.96978	0.18296	
34	21.079	VB	0.0579	556.89325	149.38103	3.06842	a-copaene
35	21.961	BB	0.0600	886.48810	223.12154	4.88445	italicene (italicene-iso)
36	22.223	BB	0.0519	170.44624	50.92026	0.93914	bergamotene cis-a
37	22.443	BB	0.0584	792.52893	214.27303	4.36675	b-caryophyllene
38	22.817	BV	0.0522	149.10988	45.06459	0.82158	bergamotene trans-a
39	23.014	VB	0.0816	342.68823	66.60855	1.88817	Mt=210, italdione
40	23.314	BV	0.0553	184.88104	51.68732	1.01867	neryl propionate
41	23.421	VV	0.0718	92.22807	20.47387	0.50817	
42	23.574	VV	0.0969	33.25608	4.70337	0.18324	
43	23.740	VV	0.0536	65.95152	19.24741	0.36339	
44	23.821	VB	0.0647	89.28983	19.77943	0.49198	
45	24.056	BV	0.0598	239.34958	60.40276	1.31879	g-selinene
46	24.232	VV	0.0649	3078.70386	622.13464	16.96332	g-curcumene
47	24.294	VV	0.0437	524.89044	183.86238	2.89209	AR curcumene
48	24.475	VV	0.0889	1319.16504	237.03395	7.26845	b-selinene
49	24.721	VB	0.0667	779.58154	171.23389	4.29541	a-selinene
50	24.973	BV	0.0577	83.80673	22.16371	0.46177	Mt=224, italdione
51	25.063	VV	0.0549	119.48450	33.74670	0.65835	g-cadinene
52	25.201	VV	0.0625	65.48951	16.16299	0.36084	
53	25.436	VV	0.0650	214.18974	48.63693	1.18016	d-cadinene
54	25.628	VV	0.0545	17.96805	4.93600	0.09900	
55	25.719	VV	0.0554	15.41375	4.30346	0.08493	
56	25.914	VB	0.1254	67.60889	6.95696	0.37252	
57	26.860	BV	0.0850	64.60762	12.35645	0.35598	
58	27.021	VF	0.0820	75.22816	13.30117	0.41450	Mt=238, italdione
59	27.488	BV	0.0587	14.27197	3.82502	0.07864	
60	27.589	VB	0.0591	19.32543	4.95958	0.10648	
61	27.914	BV	0.0882	85.81918	13.41627	0.47285	
62	28.068	VV	0.0674	21.81994	4.80590	0.12023	
63	28.205	VB	0.0640	20.34165	4.78786	0.11208	
64	29.184	BB	0.1104	60.03995	7.35551	0.33081	
65	30.933	BB	0.0615	19.95300	5.11629	0.10994	

Sastav i sadržaj eteričnog ulja u biljci zavisi od stadijuma u razvoja biljke, klimatsko-pedološkim uslova, metoda izolacije i hemotipa same biljke. Miris, aromatičnog bilja, potiče od terpenkih jedinjenja (izoprenoida) koji su glavni sastojci eteričnih ulja. Smilje sadrži vrlo malo eteričnog ulja, manje od 0,05 % pa je potrebno više od tone biljaka da bi se dobio kilogram eteričnog ulja. U našim istraživanjima daleko manje, od 560 do 700 kg. Ulje smilja ima slatkast, slojevit i izuzetno parfemski miris, blede žute je boje, veoma složenog hemijskog sastava sa velikim brojem jedinjenja slične strukture i sličnih fizičko-hemijskih svojstava što značajno otežava njihovu identifikaciju. Veoma su zanimljiva istraživanja hemijskog sastava eteričnog ulja smilja u različitim fazama razvoja biljke (Politeo, 2003). Izolovano je ukupno i identifikovano iz svežeg biljnog materijala tokom različitih vegetacijskih perioda razvoja biljke 67 jedinjenja, koji spadaju u monoterpenke (C10), seskviterpenke (C15) i neterpenka jedinjenja, odnosno njihove ugljovodonike, alkohole, estere, kiseline, karbonilna jedinjenja i okside. U Tabeli 2. prikazane su vrednosti (%) najzastupljenijih jedinjenja u eteričnom ulju smilja.

Tab. 2. Najzastupljenija jedinjenja u eteričnom ulju smilja (Izvor: Politeo, 2003)
The most abundant compounds in the essential oil of Immortelle (Source: Politeo, 2003)

Glavna jedinjenja / <i>The main compounds</i>	Vrednost (%) / <i>Value (%)</i>
α-pinen	8,76 – 27,23
neril-acetat	5,75 – 20,79
2-metilcikloheksil-pentanoat	7,81 – 15,76
α-cedren	5,35 – 13,62
Kariofilen	3,41 – 6,73
Limonen	3,01 – 6,18
Nerol	1,74 – 5,47

Upoređujući vrednosti dobijenih rezultata u pogledu kvaliteta, može se reći da su gotovo kod svih, vrednosti u višim granicama kvaliteta. Uzimajući u obzir dobijeni prinos i vrednosti kvaliteta postoje velike mogućnosti i perspektive gajenja ove veoma unosne lekovite biljne kulture u Srbiji.

Zaključak

- Smilje može da zauzme značajno mesto u gajenju i upotrebi. Domaći proizvođači eteričnog ulja su se okrenuli plantažnom uzgoju smilja. Prirodni uslovi postoje kako u ravničarskom, tako i u brdsko-planinskom području Srbije do 600 m nadmorske visine. Najviše korišćeni biljni delovi su cvetovi i listovi, a primenjuju se i u lečenju zdravstvenih poremećaja poput alergija, prehlada, kašlja, kožnih bolesti, kao i u oboljenja jetre i žuči. Eterično ulje smilja složenog je hemijskog sastava i poseduje snažna biološka svojstva.
- Smilje kao lekovito i aromatično bilje je preporučljivo i potrebno uključiti u sastav ekološke i organske proizvodnje. Dobijeni rezultati pokazuju da je odabrana početna populacija smilja odličnog genetičkog potencijala rodnosti i odličnog kvaliteta ulja. Dobijen je prosečan prinos po hektaru od 12 kg ulja u letnjem košenju do 14 kg ulja u jesenjem ubiranju, odnosno 7840 kg sveže herbe po hektaru u letnjoj berbi do 9800 kg sveže mase u jesenjoj berbi po hektaru. Rezultati su bolji i u pogledu količine sveže herbe, jer je potrebno između 560 kg do 700 kg za dobijanje 1 kg ulja. Izolovano je ukupno i identifikovano iz svežeg biljnog materijala tokom vegetacionog perioda razvoja biljke 67 jedinjenja, koji spadaju u monoterpenka, seskviterpenka i neterpenka jedinjenja, odnosno njihove ugljovodonike, alkohole, estere, kiseline, karbonilna jedinjenja i okside.
- Najvažnija jedinjenja u eteričnom ulju smilja su neril-acetat, Nerol, α-pinen, 2-metilcikloheksil-pentanoat, α-cedren, Kariofilen, Limonen i dr. Hemijska karakterizacija pokazuje odlične vrednosti glavnih pokazatelja kvaliteta. To potvrđuje da Srbija ima mogućnosti i veliku perspektivu i može biti lider u regionu u proizvodnji smilja.

Literatura

1. *Morone F., Montemurro, C., Ruta C., Perrini, R., Sabetta, W., Blanco, A., Lorusso, E., Avato, P. (2010):* Essential oils genetic relationships and in vitro establishment of *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don ssp. *italicum* from wild Mediterranean germplasm. *Ind. Crops Prod.* 32, 639–649.
2. *Nostro, A., Bisignano, G., Angela Cannatelli, M., Crisafi G., Paola Germano, M., Alonzo, V. (2001):* Effects of *Helichrysum italicum* extract on growth and enzymatic activity of *Staphylococcus aureus*. *Int. J. Antimicrob. Agents* 17, 517–520.
3. *Berenji, J. (2012):* Doprinos alternativnih biljnih vrsta biodiverzitetu. I Otvoreni dani biodiverziteta, Zbornik referata. Institut "Tamiš", Pančevo, 53-69.
4. *Vučinić M., Pešić, V. (2001):* Ekološki aspekti održive poljoprivrede. Institut "Srbijis", Beograd, 1-134.
5. *Stepanović, B., Radanović, D., Turšić, I., Nemčević, N., Ivanec, J. (2009):* Uzgoj ljekovitog i aromatičnog bilja. Jan-Spider d.o.o., Pitomača.
6. *Politeo, O. (2003):* Sezonske varijacije kemijskog sastava i biološka aktivnost eteričnog ulja smilja, *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don. Magistarski rad, Prirodoslovno matematički fakultet Zagreb.

UDC: 633.88-114.7
Original Scientific paper

**POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES OF CULTIVATING IMMORTELE
(*HELICHRYSUM ITALICUM*) IN SERBIA**

*Z. Miloradović, V. Pešić, D. Simić, D. Trifunović**

Summary

Possibilities of cultivating Immortelle (*Helichrysum italicum*) in Serbia are more than beneficial. Natural conditions exist in both the plain and mountainous areas of Serbia up to 400 m above sea level. In the countries of the Mediterranean belt it has been a main topic of many scientific research over the last ten years, and the scientific community's interest in this plant species has been encouraged by its traditional application. The most widely used plant parts are flowers and leaves which are used in the treatment of health disorders such as allergies, cough, skin, as well as liver and bile disease. Essential oil of Immortelle is a complex chemical composition and possesses strong biological properties. This plant species is of great economic significance, which encourages its cultivation perspective as well as its applications in the pharmaceutical, pseudo-pharmaceutical and cosmetic industries. That is why great pressure was exerted on natural habitats in the surrounding countries (Croatia, Bosnia and Herzegovina, and lately Albania). In the last few years, due to increased market demand, several plantations of Immortelle have been planted in Serbia, and domestic products have become recognizable by consumers thanks to their quality. Our experiments with Immortelle in Kačare show that we have chosen the initial population of Immortelle of excellent genetic potential of fertility and excellent quality of oil. We obtained an average yield per hectare of 12-14 kg of oil, or 7840-9800 kg of raw weight per hectare. Chemical characterization shows excellent values of the main quality indicators. This confirms that Serbia has a great perspective and can be the leader in the region in the production of Immortelle.

Keywords: biological activity, essential oil, *Helichrysum italicum*, chemical characterization, population of Immortelle.

* M.Sc. Zoran Miloradović, Ph.D. student; Ph.D. Vladan Pešić, Associate Professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture. Ph.D. Divna Simić, Research Associate; Institute for Science Application in Agriculture. Dušan Trifunović, master's degrees student at the University of Tourism and Management in Skopje; Čuprija, Republic of Serbia.

E-mail of the corresponding author: vladanpesic@agrif.bg.ac.rs

UDK: 035.27:351.777.83:(497.11)
Pregledni rad

ZNAČAJ I ZASTUPLJENOST CVEĆA NA JAVNIM ZELENIM POVRŠINAMA GRADA BEOGRADA

A. Vujošević, S. Popović, Đ. Moravčević, T. Batalo*

Izvod: U radu su prikazane površine i struktura površina pod cvetnim vrstama na teritoriji Grada Beograda kao nezamenljivog i neizostavnog dekora jedne urbane sredine. Sagledavajući postojeće površine na jednoj strani, demografsku sliku i ekonomski razvoj grada na drugoj, očekivanja su da će se potrebe za cvetnim vrstama povećavati, što će direktno uticati na povećanje obima cvečarske proizvodnje. To bi značilo veću investicionu aktivnost u realizovanju ciljeva i prioriteta razvoja cvečarske industrije, kao uslov njene tehničke i tehnološke modernizacije. Tako bi se stvorili uslovi za povećanje broja radnih mesta i produktivnost rada u ovoj oblasti poljoprivredne proizvodnje, čime bi se proširio i proizvodni asortiman cveća koji bi mogao da doprinese i lepšem i „novom“ izgledu grada u celini.

Ključne reči: Beograd, cvetne vrste, javne zelene površine, struktura.

Uvod

Beograd je jedan od najstarijih gradova u Evropi. Pored Atine, predstavlja najveću urbanu celinu na Balkanu. Nalazi se u centralnom delu Srbije i leži na ušću dveju reka - Save u Dunav. Prema poslednjem popisu stanovništva iz 2011. godine, u Beogradu živi oko 1,7 miliona stanovnika što čini 15,8 % ukupnog stanovništva Srbije. Kao takav, nalazi se na četvrtom mestu po broju stanovnika u Evropi (www.beograd.rs).

Kao glavni i najveći grad u Republici Srbiji prostire se na površini od 360 km², čime zauzima 3,6 % ukupne teritorije Srbije. Grad ima status posebne teritorijalne jedinice, koja ima svoju autonomnu gradsku upravu.

Njegova teritorija je podeljena na 17 gradskih opština i to: Barajevo, Vračar, Grocka, Zvezdara, Zemun, Lazarevac, Mladenovac, Novi Beograd, Obrenovac, Palilula, Rakovica, Savski Venac, Sopot, Stari Grad, Surčin, Čukarica (Slika 1). Najveća gradska opština je opština Palilula (44 661 ha), a najmanja je opština Vračar (292 ha).

U Beogradu se stvara 30% društvenog proizvoda Srbije. Najrazvijenija je metalska, metaloprerađivačka, elektronska industrija, trgovina i bankarstvo. Pored toga, područje Beograda zbog izuzetno povoljnih uslova klime, poljoprivrednog zemljišta, vodotokova i razvijene prerađivačke industrije ima potencijala za dalje unapređenje savremene poljoprivredne proizvodnje.

Od ukupne teritorije grada, 70% čini poljoprivredno zemljište (322 292 ha). U okviru poljoprivrednog zemljišta, obradive površine iznose 220 797 ha, a oranične površine 178 523 ha.

U strukturi oraničnih površina žita učestvuju sa oko 58%, industrijsko bilje sa 4%, povrće sa 13% i krmno bilje sa 20%. Proizvodna struktura se iz godine u godinu menja. Zahvaljujući većoj kupovnoj moći stanovništva i tražnji tokom cele godine, poslednjih godina i proizvodnja cvetnog i dekorativnog sadnog materijala na teritoriji Grada Beograda beleži izraziti porast.

Takođe, cveće predstavlja neizbežni i neizostavni dekor jedne urbane sredine, što dodatno doprinosi razvoju ove poljoprivredne grane.

* Dr Ana Vujošević, docent; mast. inž. Sandra Popović; dr Đorđe Moravčević; vanredni profesor. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet. Tatjana Batalo, dipl. inž.; JKP „Zelenilo“, Beograd, Republika Srbija.
E-mail prvog autora: ana@agrif.bg.ac.rs



Slika 1. Opštine grada Beograda

Picture 1. Municipalities of Belgrade

Proizvodnja cveća u Beogradskim opštinama

Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku (RSZ 2016), proizvodnjom cveća na teritoriji Grada Beograda bavi se 247 gazdinstava na ukupnoj površini od 40,76 ha. Najveći deo proizvodnje, preko 90% se odvija na porodičnim gazdinstvima. Proizvodnja je skoncentrisana po obodu grada, u teritorijalno većim opštinama, a sve u cilju lakše prodaje i plasmana proizvedenog cveća. Preostalih 10% proizvodnje organizuje se od strane pravnih lica (preduzeća) čija je osnovna namena proizvodnja cvetnog i dekorativnog sadnog materijala za potrebe ozelenjavanja javnih zelenih površina Grada Beograda. Najznačajnije i najveće preduzeće koje se bavi proizvodnjom i prometom sadnog materijala za potrebe grada je JKP „Zelenilo“. Ovo preduzeće proizvodi sav sadni materijal cveća, ukrasnog drveća, šiblja i drugog ukrasnog bilja za potrebe 10 gradskih opština (Voždovac, Vračar, Zvezdara, Zemun, Novi Beograd, Palilula, Rakovica, Savski Venac, Stari Grad i Čukarica). Za potrebe preostalih sedam opština Grada Beograda, proizvodnja se obavlja u samim opštinama (Mladenovac, Rakovica, Sopot, Surčin, Obrenovac, Lazarevac, Barajevo).

Zastupljenost cveća na javnim zelenim površinama Grada Beograda

Udeo javnih zelenih površina (površine pod kulturom) u odnosu na ukupnu javnu površinu razlikuje se po opštinama. Javne zelene površine, kao i struktura zasada na tim površinama u najvećoj meri je određena veličinom teritorije opštine, kao i položajem date opštine. Najveću ukupnu javnu površinu ima opština Novi Beograd sa oko 750 ha, od čega 82,3% površine čine zelene površine. Na opštini Čukarica od ukupne javne površine (oko 300 ha) zelene javne površine čine 92,4%. Udeo javnih zelenih površina na opštini Voždovac je najmanji (66%) u odnosu na ukupnu javnu površinu (244 ha).

U svih 10 opština koje se u nadležnosti JKP „Zelenilo“ Beograd, preko 90% javnih zelenih površina čine travnjaci. U centralnim opštinama (Stari Grad, Vračar, Savski venac) pored travnjaka, značajno mesto zauzimaju i cvetnjaci. Takođe, na teritoriji ovih opština udeo cvetnjaka je veći u poređenju sa udelom cvetnjaka na ostalim opštinama (Voždovac, Zvezdara, Zemun, Novi Beograd, Palilula, Rakovica, Čukarica).

U pogledu zastupljenosti cvetnih vrsta, dominiraju jednogodišnje i dvogodišnje vrste cveća tzv. sezonsko cveće, višegodišnje cveće (perene) i ruže (Cvijanović i sar., 2015; Vujošević i Popović, 2015). Stanje u cvetnjacima na svim opštinama varira po sezonama. Površine na kojima se sadi sezonsko i višegodišnje cveće najviše variraju po sezonama, dok su površine pod ružama uglavnom nepromenjene.

Na osnovu podataka JKP „Zelenilo“, tokom 2017. godine (Tabela 1), u cvetnjacima su bile najzastupljenije višegodišnje cvetne vrste (perene), ruže a zatim sezonsko (jednogodišnje i dvogodišnje) cveće.

Tab. 1. Zastupljenost cvetnih vrsta na zelenim površinama Grada Beograda u deset opština tokom 2017. godine
Representation of flower species on green fields of ten City Municipality of Belgrade during the 2017ⁱⁿ year

Gradske opštine Municipality	Zastupljenost cvetnih vrsta (%) <i>Representation of flower species (%)</i>		
	Višegodišnje Cveće (Perene) Perennial flowers	Sezonsko (jednogodišnje i dvogodišnje) cveće Sezonal flowers	Ruže Roses
STARI GRAD	0,88%	0,41%	0,47%
PALILULA	0,10%	0,09%	0,03%
ZVEZDRA	0,08%	0,02%	0,01%
VRAČAR	0,71%	0,38%	0,12%
SAVSKI VENAC	0,11%	0,15%	0,14%
ČUKARICA	0,01%	0,01%	0%
RAKOVICA	0,01%	0,02%	0,01%
VOŽDOVAC	0,04%	0,02%	0,20%
NOVI BEOGRAD	0,06%	0,02%	0,03%
ZEMUN	0,15%	0,04%	0,17%

Podaci ukazuju na veće prisustvo ruža i perena na javnim zelenim površinama u svim prikazanim gradskim opštinama kao dominantnim vrstama u odnosu na zastupljenost sezonskog cveća.

Uzimajući u obzir proizvodnu strukturu i asortiman višegodišnjih cvetnih vrsta (perena), kao dominantnih, za potrebe ozelenjavanja grada koristi se 28 različitih vrsta, a najzastupljenije među njima su:

- *Achilea millefolium*
- *Kniphofia uvaria*
- *Mischantus sinensis*
- *Sedum spectabile*
- *Astilbe x arendsis*
- *Cortaderia selloana*
- *Penisetum alupecoroides*
- *Carex comans*
- *Lavandula angustifolia*
- *Ophiopogon japonicus*
- *Allium hollandicum*
- *Carex comans*
- *Festuca scoparia*
- *Santolina glauca*, *S. Viridis* • I dr.

Iz grupe jednogodišnjeg cveća, kao nezaobilaznog dekora zelenih površina, u sadnji je zastupljeno 19 vrsta u okviru kojih postoji veliki broj hibrida i varijeteta. Među njima ističu se sledeće vrste:

- *Ageratum houstonianum*
- *Begonia semperflorens*
- *Celosia argentea var. plumosa*
- *Coleus blumei*
- *Dahlia* *hyb.*
- *Impatiens walleriana*
- *Gazania* *hyb.*
- *Salvia splendens*
- *Tagetes erecta*
- *Tagetes patula*
- *Verbena* *hyb.*
- *Zinnia elegans*
- *Portulaca* *sp.*
- *Zinniasp.*
- *Pentas lanceolata*
- *Catharanthus roseus*
- *Pelargonium* *sp.*
- *Lobelia* *sp.*
- *Alyssum maritima*

Iz grupe dvogodišnjeg sezonskog cveća, za sadnju na javnim zelenim površinama koristi se pet vrsta i to:

- *Viola wittrockiana*
- *Bellis perennis*
- *Dianthus barbatus*
- *Myosotis alpestris*
- *Cherianthus cheiri*

Za potrebe ozelenjavanja javnih zelenih površina, biljke-rasada sezonskog cveća i perena većinom se obezbeđuju iz proizvodnje koja se organizuje u proizvodnim jedinicama i rasadnicima JKP "Zelenilo" ali i nabavkom od drugih proizvođača. Uglavnom se višegodišnje cveće (perene) nabavlja od drugih proizvođača na tržištu i to do 50% potrebnih količina, kada se pri tome obezbeđuju novi hibridi i varijeteti.

Zaključak

Sagledavajući postojeće površine na jednoj strani, demografsku sliku i ekonomski razvoj grada na drugoj, očekivanja su da će se potrebe za cvetnim vrstama povećavati.

Polazeći od činjenice da je Beogradski region ekonomski najrazvijeniji deo Srbije i da raspolaže značajnim zemljišnim resursima, pruža se mogućnost unapređenje ukupne proizvodnje cveća.

Povećanje proizvodnih površina pod cvećem direktno bi uticalo i na povećanje obima proizvodnje. Samim tim, javila bi se potreba za modernizacijom postojećih proizvodnih objekata ali i potreba za izgradnjom novih. Time bi se proširio proizvodni asortiman koji bi mogao da doprinese lepšem i „novom“ izgledu grada u celini.

To bi značilo veću investicionu aktivnost u realizovanju ciljeva i prioriteta razvoja cvećarske industrije, kao uslov njene tehničke i tehnološke modernizacije, kroz stvaranje uslova i za otvaranje novih radnih mesta i povećanje produktivnosti rada u ovoj visokointenzivnoj oblasti poljoprivredne proizvodnje.

Na taj način bi i ova grana poljoprivrede, mogla da doprinese u ostvarivanju bruto društvenog proizvoda u celini.

Literatura

1. *Cvijanović, D., Bukvić, P., Lazarević, S., Popović, V., Simonović, V., Vujošević, A. (2005):* Revitalizacija i unapređenje proizvodnje cveća, Monografija. Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd; Šumarski fakultet Beograd, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
2. *JKP "Zelenilo" Beograd Godišnji izveštaj (2017).*
3. RSZ (2016): Statistički godišnjak Republike Srbije, Republički zavod za Statistiku, 2016.
4. *Vujošević, M. A., Popović, S. (2017):* The possibility of improving the production of flowers in the Republic of Serbia, 3rd International Symposium for Agriculture and Food – ISAF 2017, Faculty of Agricultural Sciences and Food – Skopje, 18 - 20th of October 2017, Ohrid, Macedonia. 409, ISBN978-9989-845-68-0.
5. www.beograd.rs.

UDC: 035.27:351.777.83:(497.11)
Review paper

SIGNIFICANCE AND REPRESENTATION OF FLOWERS ON GREEN AREAS OF THE CITY OF BELGRADE

*A. Vujošević, S. Popović, Đ. Moravčević, T. Batalo **

Summary

In this paper presents the surface and structure of the areas under flower species on the territory of the city of Belgrade as an irreplaceable and unavoidable decor of an urban environment. Looking at the existing areas on one side, the demographic picture and the economic development of the city on the other, it is expected that the needs for flower species will increase, which will directly affect the increase in the volume of flower production. This would mean greater investment in the realization of the goals and priorities of the development of the flower industry as a condition of its technical and technological modernization. This would create the conditions for increasing the number of jobs and productivity of work in this branch of agriculture, which would expand the product range of flowers that could contribute to a more beautiful and "new" look of the city as a whole.

Keywords: Belgrade, flower species, public green areas, structure.

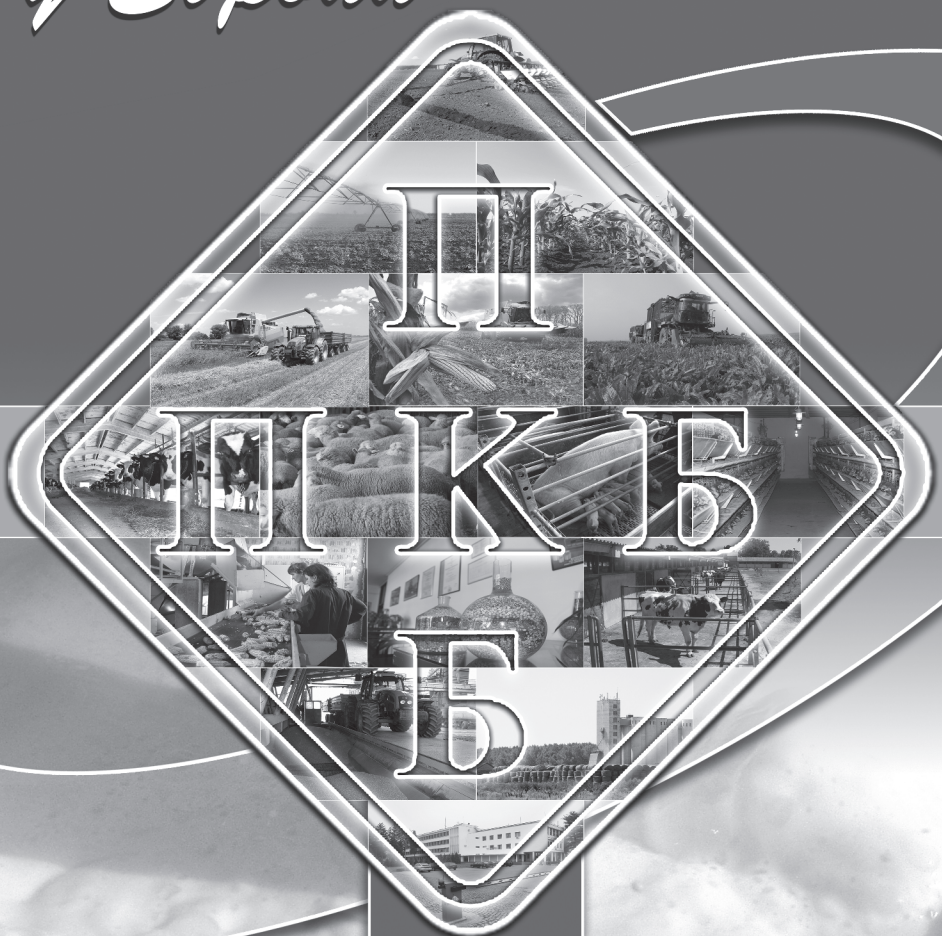
* Ph.D. Ana Vujošević, Assistant Professor; M.Sc. Sandra Popović; Ph. D. Đorđe Moravčević, Associate Professor; University of Belgrade, Faculty of Agriculture. Tatjana Batalo, B.Sc.; JKP „Zelenilo“, Belgrade, Republic of Serbia.
E-mail of the first author: ana@agrif.bg.ac.rs

**SPOZORI XXXII SAVETOVANJA
AGRONOMA, VETERINARA, TEHNOLOGA
I AGROEKONOMISTA**

**ZBORNIK NAUČNIH RADOVA ŠTAMPAN JE UZ POMOĆ
MINISTARSTVA PROSVETE, NAUKE I TEHNOLOŠKOG RAZVOJA
REPUBLIKE SRBIJE**

- **PKB KORPORACIJA**
- **EKO - LAB**
- **PKB AGROSEME**
- **PKB CENTAR ZA OSEMENJAVANJE**
- **POLJOINDUSTRIJA**
- **IMLEK**
- **IMES**
- **ELIXIR FEED ADDITIVES DOO**
- **DE HEUS DOO**
- **DUNAV OSIGURANJE**

Најбета фарма и Европи



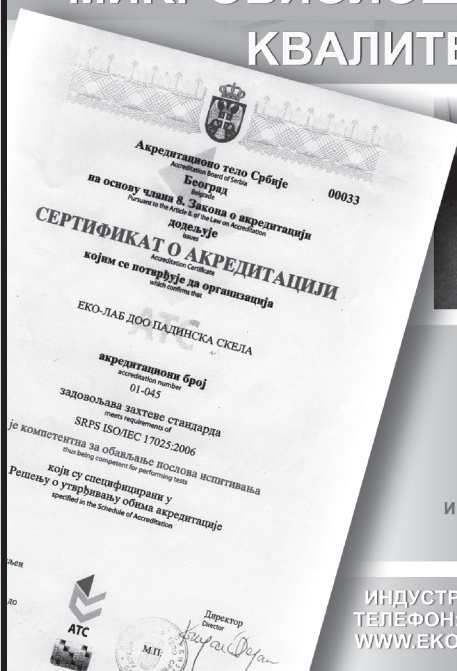
ПКБ КОРПОРАЦИЈА А.Д.
ТЕЛЕФОН: 011/8871-121
ФАХ: 011/8871-843
www.pkb.rs



ЕКО-ЛАБ

ДОО за управљање квалитетом

ФИЗИЧКО - ХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА
МИКРОБИОЛОШКА ИСПИТИВАЊА
КВАЛИТЕТ СЕМЕНА



КОРИСНИЦИ УСЛУГА:

МИНИСТАРСТВО ПОЉОПРИВРЕДЕ,
ШУМАРСТВА И ВОДОПРИВРЕДЕ
ПКБ КОРПОРАЦИЈА
ИМЛЕК АД
ПКБ ИНСХРА
ПКБ ИМЕС
АД ШТАРК – БЕОГРАД
ПКБ АГРОСЕМЕ
ИНСТИТУТ ЗА РАТАРСТВО И ПОВРТАРСТВО – НОВИ САД
ПКБ АГРОЕКОНОМИК
АД "ДРАГАН МАРКОВИЋ" – ОБРЕНОВАЦ

ИНДУСТРИЈСКО НАСЕЉЕ ББ, 11213 ПАДИНСКА СКЕЛА
ТЕЛЕФОН: 011/8871-401, 011/8871-794 ФАКС: 011/8871-534
WWW.EKO-LAB.CO.RS - E-MAIL: EKOLAB@SEZAMPRO.RS



Fabrika za doradu semena PKB AGROSEME

Fabrika za doradu semena - PKB Agro seme je jedan od pogona PKB Korporacije. Njena funkcija je sušenje, dorada i pakovanje visoko kvalitetnog semena biljnih kultura (kukuruz, pšenica, ječam, tritikale, ovas i lucerka)

To podrazumeva zdravo seme visokog procenta klijavosti i velike energije klijanja. Fabrika je stalno modernizovana u cilju poboljšanja kvaliteta dorade, proizvodnje i povećanja kapaciteta.

Modernizacijom su stvoreni uslovi za uvođenje široke lepeze pakovanja. Shodno zahtevima tržišta danas se u njoj može pakovati seme u težinskim i setvenim jedinicama. To znači od 5 kg do 1.000 kg, kao i od 10.000 zrna (semenska jedinica) do 100.000 zrna (semenska jedinica) po vreći.



Industrijsko naselje bb, 11213 Padinska Skela, Beograd
tel: +381 11 8871 434, +381 64 83 84 173; fax: +381 11 8871 726



PKB KORPORACIJA A.D.

Centar za stočarstvo

PKB Centar za reprodukciju i ET

PKB Centar za reprodukciju i ET je osnovan od strane PKB Korporacije 1968. godine, zbog potrebe i želje da se postigne postepen, ali siguran genetski napredak u proizvodnji mleka.

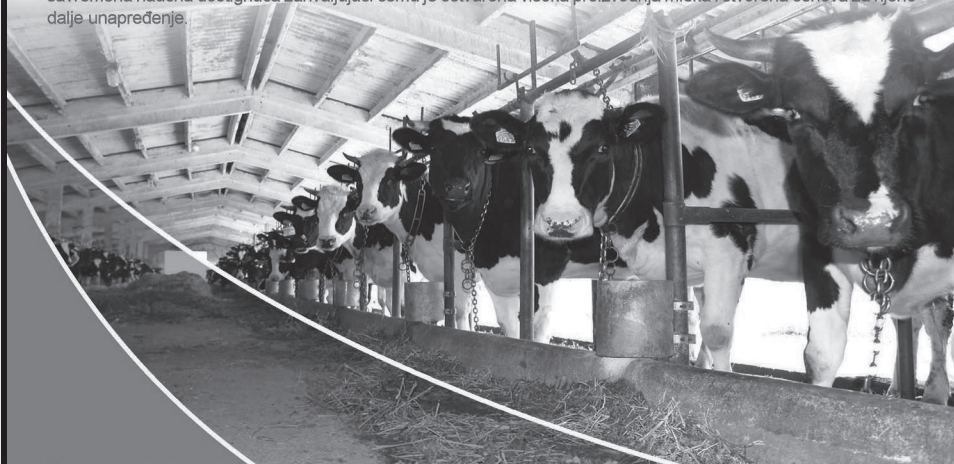
Tokom proteklih, skoro pola veka postojanja, u Centru su korišćene sve relevantne stručne informacije dobijene, pre svega sa farmi PKB Korporacije, kao i savremena naučna dostignuća iz oblasti genetskog unapređenja proizvodnje mleka. To je omogućilo da se, uz maksimalno uvažavanje paragenetskih faktora (pre svega uslova držanja i ishrane) stvori kvalitetna genetska osnova za visoku mlečnost zapata. U prilog navedenom, govori činjenica da prosečna mlečnost kćeri bikova iz PKB Centra za reprodukciju i ET uveliko premašuje 8000kg mleka u standardnoj laktaciji, a ne mali broj grla daje i preko 13000kg mleka. Genetski napredak u proizvodnji mleka na farmama PKB Korporacije možda najbolje ilustruje podatak da je proizvodnja povećana sa skromnih 4000kg po kravi 70-tih godina do 8400kg po kravi zadnjih godina, dok je ukupna dnevna proizvodnja mleka na farmama PKB Korporacije iznosila i preko 190000kg.

Naročito značajan uticaj na proizvodnju mleka u zapatu ostvarili su bikovi dobiveni iz prvog uspešnog embriotransfera, objavljenog 1988. godine (Bos, Kristal, Mihailo). U depou semena nalazi se genetski materijal koji potiče od vrhunskih svetskih bikova, potomaka rodonačelnika linija (RORA Elevation, Arlinda Chief, Starbuck, Aerostar i dr.). Bikovi koji su u samom vrhu interbull liste koriste se za osemenjavanje naših najboljih krava, bikovskih majki.

Mladi bikovi se testiraju osim na visoku mlečnost kćeri i na dobru građu, konstituciju, zdravstvene i reproduktivne osobine. Za priplod se ostavljaju samo bikovi čije kćeri imaju naglašenu kompaktnu građu vimena i visok kvalitet nogu i papaka. To su osobine koje omogućuju dug produktivni život grla u stadu.

Seme bikova iz PKB Centra za reprodukciju i ET pokazuje dobru fertilitnost u programu VO. Vrednosti indeksa osemenjavanja se kreću između 1,5 kod junica i 2-2,5 kod krava.

Tokom proteklih decenija trudili smo se da koristimo sve važne informacije dobijene iz sopstvene proizvodnje, kao i savremena naučna dostignuća zahvaljujući čemu je ostvarena visoka proizvodnja mleka i stvorena osnova za njeno dalje unapređenje.



Није
потребно
кувати
Супер свеже



Квалитет који је растао са вама



imes



**GOLDEN EUROPE
AWARD FOR QUALITY**



SA NAŠIH FARMÍ



Elixir Feed Additives d.o.o. ; Savska bb; 15000 Šabac, Srbija
Tel/Fax +381 15 347 862 ; office@elixirfeed.rs

**EKSKLUZIVNI DISTRIBUTER
ZA SRBIJU**



LALLEMAND



*Ishrana
goveda*

*Koja vam
pomaže da
napredujete*



Naši proizvodi za ishranu muznih krava, junadi, teladi, ovaca i koza su prilagodeni potrebama životinja. Pored proizvoda, De Heus pruža farmerima posebna uputstva kako da postignu visoku proizvodnju mleka ili telesni prirast. Kombinacija hrane, uputstava i stručnih saveta daju vam vaš poseban program ishrane.

Mi imamo samo jedan cilj: da dostignemo optimalni proizvodni rezultat za Vas kao farmera.

Više na www.deheus.rs

Novi proizvodi!

WWW.DEHEUS.RS



de heus

powering progress

Живети лагодније, осећати се сигурније



Онај ко вредно ради, сеје, обрађује, гаји... више него било ко други заслужује осећај сигурности. Заслужује да зна да ће његов труд уродити плодом, а не бригама, зарадом, а не штетама. Зато смо ми, као највећа осигуравајућа кућа у земљи, с посебном пажњом развили програм осигурања усева, плодова и животиња, по мери и потребама наших пољопривредника.



ДУНАВ ОСИГУРАЊЕ

www.dunav.com

Нови Сад 021/ 44 23 33, 44 33 89, 44 34 88 Београд 011/ 322 40 01 Ваљево 014/ 22 10 65 Врање 017/ 42 39 70 Зајечар 019/ 42 33 22
Зрењанин 023/ 51 15 15 Јагодина 035/ 22 10 70 Краљево 036/ 23 43 66 Крагујевац 034/ 33 56 63 Крушевац 037/ 41 51 00
Лесковац 016/ 25 34 95 Ниш 018/ 24 87 33 Панчево 013/ 31 57 76 Пирот 010/ 31 12 77 Пожаревац 012/ 22 10 55 Смедерево 026/
22 10 23 Сомбор 025/ 46 41 00 Сремска Митровица 022/ 61 03 15 Ужице 031/ 51 71 33 Чачак 032/ 30 25 00 Шабац 015/ 34 63 31

Uputstvo za pripremu radova za štampanje u Zborniku naučnih radova

Rukopis pripremiti u formatu Envelope B5 (Width 17,6 cm; Height 25 cm).

Koristiti program Word for Windows, srpsku tastaturu, font Cambria veličine 9, justified, sa proredom 1.

Pri kucanju ne koristiti boldovanje, grafikone ili tabele iz drugih programa (Excel, Power point i sl.).

Naslove i zaglavlja tabela, grafikona i slika, kao i abstrakt prevesti na engleski jezik.

Originalni naučni rad – treba da sadrži neobjavljene rezultate naučnih istraživanja i ne treba da bude duži od 8 kucanih strana (zajedno tekst, tabele, grafikoni i dr.) i da ima sledeća poglavlja:

- 1. Naslov rada** – velikim slovima kucan,
- 2. Imena svih autora** - u fusnoti prve strane navesti puno ime i prezime autora, titulu, naziv i adresu institucije u kojoj je autor, zaposlen, e-mail prvog autora,
- 3. Izvod** - skraćeni prikaz rada u ne više od 200 reči u kojem se daju materijal, ciljevi i glavni rezultati istraživanja,
- 4. Ključne reči** - reči ili termini koji odgovaraju sadržaju rada, a važni su za brzu identifikaciju i klasifikaciju rada (po azbučnom redu),
- 5. Uvod,**
- 6. Materijal i metod rada,**
- 7. Rezultati istraživanja i diskusija,**
- 8. Zaključak,**
- 9. Literatura** - razvrstana po abecednom redu. Literaturni podatak treba da sadrži prezime i prvo slovo imena svih autora, godinu, naziv rada, časopis, broj volumena i stranice,
- 10. Naslov, summary** (izvod preveden na engleski), key words i fusnotu prevedene na engleski štampati na posebnoj strani.

Citiranje autora u tekstu je sa godinom publikovanja rada sa tim da se godina stavlja u zagradu ili ako je citiranje autora u zagradi, godina se navodi posle zarez. Citiraju se prezimena do dva autora, a ako ih ima više, navodi se prezime prvog iza kojeg sledi i sar.

Stručni rad – treba da sadrži neobjavljene rezultate naučnih istraživanja u ograničenom obimu (npr. jednogodišnja ispitivanja) i ne treba da bude duži od 6 strana. Priprema se po uputstvu za originalni naučni rad.

Pregledni rad -sadrži celovitu analizu određene naučne teme na osnovu već publikovanog materijala uz najmanje 10 autocitata. Tekst ne treba da bude duži od 15 strana i treba da sadrži: naslov rada sa autorima, ključne reči, analizu-diskusiju, literaturu i rezime.

Uputstvo za pripremu postera

Poster bi trebalo da bude određene veličine, 90 cm širine i 95 cm dužine; da sadrži naslov rada, imena autora, sa prepoznatljivim delovima (uvod, metode, rezultati istraživanja, zaključak, slike, grafikoni i sl.)

CIP – Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

63

ZBORNIK naučnih radova/ glavni i
odgovorni urednik dr Petar Stojić–Vol. 24,
br. 1-2 (2018) – Padinska Skela:
Institut PKB Ageoekonomik, 2018-
(Beograd: Proof). -24 cm

ISSN 0354- 1320 = Zbornik naučnih radova –
Institut PKB Agroekonomik
COBISS. SR- ID 105536775