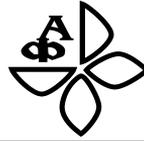




UNIVERZITET U
KRAGUJEVCU
AGRONOMSKI FAKULTET U
ČAČKU



UNIVERSITY OF
KRAGUJEVAC
FACULTY OF
AGRONOMY
ČAČAK

XXII SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNİK RADOVA 1 -



Čačak, 10 - 11. Mart 2017. godine

XXII SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova 1 -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

**Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku**

Organizacioni odbor

prof. dr Gordana Šekularac, dr Pavle Mašković, dr Milun Petrović, dr Gorica Paunović, prof. dr Milomirka Madić, dipl. ing. Srđan Bošković

Programski odbor

prof. dr Leka Mandić, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Dragutin Đukić, prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Milica Cvijović, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Radoš Pavlović, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Gordana Šekularac, prof. dr Biljana Veljković, dr Nikola Bokan, dr Drago Milošević, dr Lenka Ribić-Zelenović, dr Vladimir Kurćubić, dr Goran Marković, dr Ljiljana Bošković-Rakočević, dr Gorica Paunović, dr Milun Petrović, dr Milan Lukić, dr Slavica Vesković

Tehnički urednici

dr Milun Petrović, dipl. ing. Dušan Marković, dipl. ing. Srđan Bošković

Tiraž: 180 primeraka

Štampa

Grafička radnja štamparija Bajić, V. Ignjatovića 12, Trbušani, Čačak

PREDGOVOR

Pored osnovne obrazovne delatnosti na osnovnim, master i doktorskim akademskim studijama, kao i realizaciji posebnih programa za stalno stručno usavršavanje, Agronomski fakultet u Čačku obavlja i niz drugih delatnosti kao što su: izvođenje naučno-istraživačkih projekata samostalno i/ili u saradnji sa drugim organizacijama iz zemlje i inostranstva, primena tehničko-tehnoloških rešenja u praksi, publikovanje naučnih i stručnih radova kroz sopstvenu izdavačku delatnost i organizovanje naučnih i stručnih skupova.

Značajna aktivnost Agronomskog fakulteta u Čačku, preko dvadeset godina, je organizovanje naučno-stručnog skupa Savetovanje o biotehnologiji. Osnovni cilj savetovanja je upoznavanje šire naučne i stručne javnosti kao i poljoprivrednih proizvođača i prerađivača sa rezultatima najnovijih naučnih istraživanja domaćih i inostranih naučnih radnika iz oblasti primarne poljoprivredne proizvodnje i prerade. Na taj način fakultet nastoji da omogući primenu naučnih rezultata široj proizvodnoj praksi.

Zbornik radova XXII Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem sadrži 112 radova iz oblasti: Ratarstva, Povrtarstva i krmnog bilja, Vinogradarstva i voćarstva, Stočarstva, Prehrambene tehnologije i Zaštite bilja, proizvoda i životne sredine.

Pored naučnih radnika iz gotovo svih visokoobrazovnih i naučnih institucija Republike Srbije, na ovogodišnjem savetovanju učestvuju i naučni radnici iz Bosne i Hercegovine, Makedonije, Bugarske i Crne Gore.

XXII Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem održaće se pod pokroviteljstvom Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, uz materijalnu pomoć grada Čačka i donatorskih firmi iz oblasti primarne poljoprivredne proizvodnje i prerade.

Programski i organizacioni odbor XXII Savetovanja o biotehnologiji izražava veliku zahvalnost svim institucijama, organizacijama i kolegama koji su direktno učestvovali ili na bilo koji način pomogli u organizaciji ovog skupa.

U Čačku, marta 2017. godine

Programski i Organizacioni odbor
XXII Savetovanja o biotehnologiji

SADRŽAJ

Sekcija: Ratarstvo, povrtarstvo i krmno bilje

<i>Miodrag Jelić, Gordana Šekularac, Vera Đekić, Goran Dugalić, Aleksandar Paunović, Milomirka Madić, Ivica Đalović: SADRŽAJ I MOBILNOST GVOŽĐA U KISELIM ZEMLJIŠTIMA CENTRALNE SRBIJE</i>	11
<i>Desimir Knežević, Aleksandar Paunović, Mirjana Menkovska, Pavle Mašković, Danijela Kondić, Milica Zelenika, Milomirka Madić, Veselinka Zečević: PROTEINI GLUTENA – DETERMINANTA KVALITETA PŠENICE</i>	17
<i>Ivica Đalović, Yinglong Chen, Zed Rengel, Srđan Šeremešić, Željana Prijčić, Miodrag Jelić: ARHITEKTURA KORENOVOG SISTEMA KUKURUZA ZA EFIKASNIJE USVAJANJE FOSFORA: NOVIJA SAZNANJA</i>	23
<i>Anja Dolapčev, Slaven Prodanović, Vladimir Sikora, Tomislav Živanović, Sanja Vasiljević, Đura Karagić, Snežana Katanski: ANALIZA ODNOSA VISINE BILJKE I DUŽINE METLICE U NS-KOLEKCIJI LINIJA OPRAŠIVAČA SIRKA ZA ZRNO</i>	31
<i>Livija Maksimović, Dušan Adamović, Larisa Merkulov-Popadić, Borivoj Pejić, Vera Popović: UTICAJ SISTEMA GAJENJA U PROMENLJIVIM VREMENSKIM USLOVIMA NA PRINOS BOSILJKA</i>	37
<i>Gorica Cvijanović, Svetlana Roljević, Nenad Đurić, Gordana Dozet, Vojin Đukić, Vojin Cvijanović: UTICAJ RAZLIČITIH VARIJANTI ĐUBRENJA NA KVANTITET I KVALITET ZRNA PŠENICE.....</i>	45
<i>Svetlana Roljević Nikolić, Gorica Cvijanović, Jelena Marinković: PRINOS ZRNA RAZLIČITIH SORTI PŠENICE U ORGANSKOJ PROIZVODNJI U ZAVISNOSTI OD RIZOSFERNE MIKROFLORE</i>	53
<i>Ljubiša Kolarić, Tihomir Gujaničić, Goran Jaćimović, Vera Popović, Jela Ikanović, Ljubiša Živanović: UTICAJ GUSTINE USEVA NA PRINOS I KVALITET KORENA ŠEĆERNE REPE</i>	61
<i>Gordana Dozet, Gorica Cvijanović, Slobodan Milenković, Nevena Ninkov, Ljubiša Kostov, Dragana Kaluđerović: KOMPONENTE PRINOSA PASULJA U ZAVISNOSTI OD PRIMENE GUANITA I MIKROBIOLOŠKIH ĐUBRIVA.....</i>	69
<i>Ljubica Šarčević - Todosijević, Ljubiša Živanović: MIKROBIOLOŠKA AKTIVNOST ZEMLJIŠTA TIPA ČERNOZEM U ZEMUN POLJU</i>	75
<i>Gordana Dozet, Vojin Đukić, Svetlana Balešević-Tubić, Nenad Đurić, Zlatica Miladinov, Jovica Vasin, Snežana Jakšić: UTICAJ PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA NA PRINOS U ORGANSKOJ PROIZVODNJI SOJE</i>	81
<i>Aleksandar Paunović, Milomirka Madić, Desimir Knežević, Miodrag Jelić, Vladanka Stupar: SPECIFIČNOSTI ĐUBRENJA JEČMA</i>	87
<i>Nebojša Gudžić, Miroljub Aksić, Slaviša Gudžić, Miodrag Jelić, Aleksandar Vuković: EFEKAT TRI NIVOVA KALCIFIKACIJE NA SADRŽAJ MOBILNOG AI I KISELOST KOD DISTRIČNO SMEDEG ZEMLJIŠTA</i>	93
<i>Zoran Jovović, Dragan Mandić, Novo Pržulj, Ana Velimirović, Željko Dolijanović: GENETIČKI RESURSI PŠENICE (<i>Triticum</i> sp.) U CRNOJ GORI</i>	99

<i>Zoran Jovović, Milana Šilj, Ana Velimirović, Novo Pržulj, Dragan Mandić: GENETIČKI RESURSI JEČMA (Hordeum sativum Jess.) U CRNOJ GORI</i>	109
<i>Dalibor Tomić, Vladeta Stevović, Dragan Đurović, Nikola Bokan, Milomirka Madić: UTICAJ KALCIZACIJE ZEMLJIŠTA NA PRINOS SORTI ŽUTOG ZVEZDANA U TREĆOJ GODINI PROIZVODNJE</i>	117
<i>Dragica Spasova, Adrijana Burovska, Biljana Atanasova, Dusan Spasov, Mite Ilievski: ANALYSIS OF THE QUALITY OF OATS (AVENA SATIVA L.) GROWN IN CONDITIONS OF ORGANIC PRODUCTION</i>	123
<i>Dragoslav Đokić, Rade Stanisavljević, Dragan Terzić, Jasmina Milenković, Goran Jevtić, Saša Barać, Bojana Milenković: ANALIZA KVALITETA I KOLIČINE SEMENA VIŠEGODIŠNJIH TRAVA PRI PROCESU DORADE</i>	131
<i>Dragutin Đukić, Leka Mandić, Aleksandra Stanković-Sebić, Vladeta Stevović, Marijana Pešaković, Milica Zelenika, Vesna Đurović: INFICIRANJE LEGUMINOZNIH BILJAKA SA KVRŽIČNIM BAKTERIJAMA</i>	137
<i>Goran Perković, Aleksandra Govedarica-Lučić, Andrija Tomić: UTICAJ RAZLIČITIH NAČINA GAJENJA PAPIRIKE NA DEBLJINU PERIKARPA PLODA</i>	147
<i>Goran Perković, Siniša Berjan, Branka Govedarica, Igor Đurđić, Radimir Bodiroga, Andrija Tomić: ORGANSKA POLJOPRIVREDA U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA RURALNIH PODRUČJA REPUBLIKE SRPSKE</i>	153
<i>Gorica Đelić, Snežana Branković, Mirjana Staletić, Milivoje Milovanović: UTICAJ SOLI NATRIJUMA NA KLIJANJE SEMENA I RAZVOJ KLIJANCA JEČMA (HORDEUM VULGARE L.), JARE SORTE JADRAN</i>	159
<i>Hristofor Kirchev, Stefka Dobрева, Angelina Muhova: PRODUCTIVITY AND QUALITY OF DURUM WHEAT (TRITICUM DURUM DESF.) AT INCREASING RATES OF NITROGEN FERTILIZATION UNDER LONG-TERM ACCUMULATION OF NUTRIENTS IN PELIC VERTISOLS</i>	165
<i>Ivan Yanchev: PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BULGARIAN LAVENDER VARIETIES</i>	171
<i>Jordan Marković, Snežana Anđelković, Tanja Vasić, Ivica Kostić, Snežana Babić, Dragoslav Đokić, Mirjana Petrović: PRINOS SUVE MASE LUCERKE U ZAVISNOSTI OD SORTE, FAZE RAZVIČA I OTKOSA</i>	177
<i>Ljubiša Živanović, Vera Popović, Jela Ikanović, Ljubiša Kolarić: UTICAJ KOLIČINE I OBLIKA AZOTA NA PRODUKTIVNOST OZIME PŠENICE</i>	183
<i>Marijana Dugalić, Ljiljana Bošković-Rakočević, Nikola Bokan, Aleksandar Paunović, Fejzo Begović: UTICAJ RAZLIČITE DOZE I NAČINA PRIMENE MINERALNIH ĐUBRIVA NA PRINOS KROMPIRA</i>	189
<i>Milomirka Madić, Aleksandar Paunović, Miodrag Jelić, Desimir Knežević, Dragan Đurović: PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA ZRNA OZIMOG DVOREDODG JEČMA GAJENOG NA KISELOM ZEMLJIŠTU</i>	195
<i>Svetla Kostadinova, Galia Panayotova: REACTION OF BARLEY VARIETIES TO NITROGEN-POTASSIUM FERTILIZATION</i>	201
<i>Vera Đekić, Jelena Milivojević, Mirjana Staletić, Jelić M., Vera Popović, Snežana Branković, Terzić D: UTICAJ MINERALNE ISHRANE NA PRINOS OZIME PŠENICE (Triticum aestivum L.)</i>	207

<i>Vera Popović, Vladimir Sikora, Ljubiša Živanović, Milić Čurović, Dragan Terzić, Ljubiša Kolarić, Vera Rajčić, Jela Ikanović: SORTA FACELIJE NS PRIORA ZA PROIZVODNJU BIOMASE U CILJU DOBIJANJA VOLUMINOZNE STOČNE HRANE</i>	213
--	-----

Sekcija: Voćarstvo i vinogradarstvo

<i>Mlađan Garić, Vera Vukosavljević, Ivana Radojević, Miloš Ristić: PRINOS I KVALITET KLONOVA SORTE KABERNE SOVINJON U NIŠKOM REJONU</i>	223
<i>Tatjana Popović, Armin Kalač, Danijela Raičević, Radmila Pajović: RODNOST I KVALITET GROŽĐA SORTE ŽIŽAKU PODGORIČKOM VINOGORJU</i>	231
<i>Mirko Kulina, Gorica Paunović, Mirjana Radović, Andrijana Mitrović: FIZIČKO–HEMIJSKA SVOJSTVA PLODA NEKIH SORTI KRUŠKE (Pyrus communis L.) NA PODRUČJU SARAJEVSKE REGIJE</i>	239
<i>Dijana Stojanov: STANJE, PROBLEMI I PERSPEKTIVA PROIZVODNJE VOĆA U ZLATIBORSKOM OKRUGU</i>	247
<i>Jaćimović Vučeta, Božović Dina: POMOLOŠKE OSOBINE SORTI ORAHA U AGROKOLOŠKIM USLOVIMA BIJELOG POLJA</i>	253
<i>Томо Милошевић, Небојша Милошевић, Иван Глишић: НЕКИ АТРИБУТИ ВЕГЕТАТИВНОГ РАСТА, ПРИНОСА И КВАЛИТЕТА ПЛОДА КАЈСИЈЕ (Prunus armeniaca L.) У ЗАВИСНОСТИ ОД СОРТЕ И ПОДЦИОГЕ</i>	257
<i>Slavko Mijović, Saša Ilić, Ranko Popović, Tatjana Popović: UTICAJ FOLIJARNE PRIMJENE MAKRO I MIKRO ELEMENATA NA AGROBIOLOŠKE KARAKTERISTIKE SORTE MUSKAT ITALIJA NA ČEMOVSKOM POLJU</i>	267
<i>Nebojša Milošević, Ivana Glišić, Milan Lukić, Milena Đorđević: BIOLOŠKO-POMOLOŠKE OSOBINE AUTOHTONIH SORTI ŠLJIVE U AGROKOLOŠKIM USLOVIMA ČAČKA</i>	273
<i>Blaga Radovanović, Jasmina Dimitrijević, Aleksandra Radovanović, Jelena Mladenović, Nedeljko Manojlović: KINETIC STUDY OF OXIDATION DEGRADATION OF POLYPHENOLS IN SOUR CHERRY AND BLACKBERRY EXTRACTS DURING STORAGE</i>	281
<i>Ivan Glišić, Miloš Perišić, Tomo Milošević, Gorica Paunović: UTICAJ UKLANJANJA PRVIH SERIJA IZDANAKA NA VEGETATIVNI RAST, PRINOS I KVALITET PLODA KUPINE (Rubus fruticosus L.)</i>	289

Sekcija: Zaštita bilja, proizvoda i životne sredine

<i>Goran S. Marković, Jelena B. Popović–Đorđević, Nebojša Đ. Pantelić, Biljana P. Dojčinović, Aleksandar Ž. Kostić: ISPITIVANJE ODABRANIH FIZIČKO–HEMIJSKIH OSOBINA I SADRŽAJA MAKRO- I MIKROELEMENATA U VODI JEZERA GRUŽA</i>	297
<i>Grujica Vico, Danijel Mijić, Radomir Bodiroga: PRIMJENA POSLOVNE INTELIGENCIJE ZA ANALIZU PODATAKA I PODRŠKU ODLUČIVANJU U POLJOPRIVREDI</i>	303
<i>Slobodan Vlajić, Stevan Maširević, Rade Barać, Renata Iličić, Jelica Gvozdanović – Varga, Vladimir Božić: BOLESTI KUPUSA TOKOM 2016. GODINE</i>	309
<i>Markola Saulić, Ivica Đalović, Dragana Božić, Sava Vrbničanin: REZERVE SEMENA KOROVSKIH BILJAKA U KONVENCIONALNOM SISTEMU GAJENJA KUKURUZA .</i>	315
<i>Drago Cvijanović, Nataša Simić, Svetlana Vukotić: UPOTREBA ALTERNATIVNIH IZVORA ENERGIJE U POLJOPRIVREDI U CILJU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE</i>	321

<i>Emir Halilović, Alma Imamović, Nijaz Tihic, Adisa Ahmić, Amela Hercegovac, Amela Bećirović, Vildana Hadžić, Mirela Habibović:</i> MOLEKULARNA IDENTIFIKACIJA NETUBERKULOZNIH MIKOBakterIJA PRIMJENOM GENOTYPE MYCOBACTERIUM CM/AS TESTA	327
<i>Hristina Kutinkova, Miroslav Tityanov, Stefan Gandev, Vasiliy Dzhuvinov:</i> CONTROL OF ORIENTAL FRUIT MOTH <i>CYDIA MOLESTA</i> BUSCK BY MATING DISRUPTION IN PEACH ORCHARDS OF BULGARIA	333
<i>D. Milošević, Z. Mijajlović:</i> CIKADA IZ GRUPE <i>Cicadetta montana</i> NOVA ŠTETOČINA KUPINE U SRBIJI	339
<i>Filip Vukajlović, Dragana Predojević, Vesna Perišić, Sonja Gvozdenac, Snežana Tanasković, Snežana Pešić:</i> OTPORNOST SUŠENIH PLODOVA ŠLJIVE, KAJSIJE I VIŠNJE NA INFESTACIJU <i>Plodia interpunctella</i> (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)	345
<i>Gordana Šekularac, Miodrag Jelić, Miroljub Aksić, Milena Đurić, Nebojša Gudžić, Dušan Marković, Aleksandar Đikić:</i> PRORAČUN INTENZITETA EROZIJE ZEMLJIŠTA DELA SLIVA KAMENICE (ZAPADNA SRBIJA)	353
<i>Miroljub Aksić, Gordana Šekularac, Nebojša Gudžić, Borivoj Pejić, Slaviša Gudži, Jasmina Knežević:</i> EFEKAT NAČINA NAVODNJAVANJA NA INTENZITET POJAVE PLAMENJAČE PAPIRIKE	361
<i>Adin Mehić, Amela Hercegovac, Snježana Hodžić, Edina Hajdarević, Darja Husejnagić, Mirela Habibović:</i> UTICAJ RAZLIČITIH KONCENTRACIJA OLOVA, ŽELJEZA I BAKRA NA MITOTIČKU AKTIVNOST I HROMOZOMSKO PONAŠANJE MERISTEMA <i>ALLIUM CEPA</i>	367
<i>Aleksandra Govedarica-Lučić, Goran Perković:</i> UTICAJ SORTE I USLOVA USPIJEVANJA NA BROJ LISTOVA U GLAVICI SALATE	373
<i>Anita Vuković, Dinko Bećirspahić, Slobodan Vlajić, Slavica Jovanović:</i> INTEZIVNA POJAVA ŽUTE RĐE PŠENICE (<i>PUCCINIA STRIIFORMIS Westend</i>) NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA	379
<i>Atanas Vuchkov, Milena Kostova, Bojin Bojinov:</i> GENETIC VARIATION IN TWO BULGARIAN DOMESTIC GOAT BREEDS AS DETECTED WITH ISSR MARKERS ...	387
<i>Goran Marković, Jelena Mašković, Jelena Popović Đorđević, Jelena Pantović, Katarina Kekerić:</i> KVALITET VODE ZA PIĆE NASELJA ŽIČA (KRALJEVO)	395
<i>Grozi Delchev:</i> IMPACT OF SOME MIXTURES BETWEEN RETARDANTS AND ANTIGRAMINACEOUS HERBICIDES ON THE SOWING PROPERTIES OF THE DURUM WHEAT SOWING-SEEDS	401
<i>Grozi Delchev:</i> INFLUENCE OF SOME STIMULATORS ON THE GRAIN YIELD AND GRAIN QUALITY OF TWO DURUM WHEAT CULTIVARS	407
<i>Grujica Vico, Radomir Prodanović, Radomir Bodiroga:</i> DVOFAZNI PRISTUP VIŠEKRITERIJUMSKOM ODLUČIVANJU U BILJNOJ PROIZVODNJI	413
<i>Hristina Kutinkova, Vasiliy Dzhuvinov, Stefan Gandev, Miroslav Tityanov:</i> SUSTAINABLE CONTROL OF SOME IMPORTANT FRUIT MOTHS IN BULGARIA	419
<i>Maja Meseldžija, Jelena Šobić:</i> UTICAJ GLIFOSATA NA BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE KANADSKE HUDOLJETNICE (<i>Erigeron canadensis</i> L.)	425
<i>Sanida Bektić, Samira Huseinović, Amra Sejdulahović:</i> MORFOLOŠKA ANALIZA POPULACIJA VRSTA RODA <i>Plantago</i>	431

<i>Slaviša Gudžić, Siniša Nedeljković, Nebojša Deletić, Nebojša Gudžić, Miroљjub Aksić, Katerina Nikolić: BROJNOST POPULACIJE I FENOLOGIJA LETA ŠLJIVINOG SMOTAVCA U REONU LEPOSAVIĆA</i>	437
<i>Snežana Branković, Gorica Đelić, Zoran Simić, Radmila Glišić, Vera Đekić, Filip Grbovć, Marija Marin: BIOAKUMULACIJA METALA U BILJCI MATRICARIA INODORA L.</i>	441
<i>Snežana Tanasković, Branka Popović, Sonja Gvozdenc, Zsolt Karpati, Chengele Bognar, Matthias ERB: POPULATION DYNAMIC OF Z STRAIN OF EUROPEAN CORN BORER IN BEČEJ, VOJVODINA PROVINCE</i>	447
<i>Veselin Arnaudov, Svilen Raikov: BOX TREE MOTH – CYDALIMA PERSPECTALIS (WALKER, 1859) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), A NEW INVASIVE PEST FOR THE BULGARIAN FAUNA</i>	453
<i>Vesna Teofilović, Vladan Mičić, , Stefan Pavlović, Milovan Jotanović, Ivan Ristić, Jaroslava Budinski-Simendić, Nevena Vukić: METODE UKLANJANJE FENOLA IZ OTPADNE VODE</i>	461
<i>Vesna Teofilović, Jelena Pavličević, AyseAroguz, Mirjana Jovičić, Ljiljana Tanasić, Vojislav Aleksić, Jaroslava Budinski-Simendić: STRUKTURIRANJE I PRIMENA MATERIJALA NA OSNOVU BIOPOLIMERA HITOZANA</i>	467
<i>Vojislava Bursić, Gorica Vuković, Tijana Zeremski, Sonja Gvozdenc, Aleksandra Petrović, Ivana Ivanović, Aleksandra Popović: LC-MS/MS ODREĐIVANJE OSTATAKA PESTICIDA U VIŠNJAMA</i>	473

SADRŽAJ I MOBILNOST GVOŽĐA U KISELIM ZEMLJIŠTIMA CENTRALNE SRBIJE

Miodrag Jelić¹, Gordana Šekularac³, Vera Đekić², Goran Dugalić³, Aleksandar Paunović³, Milomirka Madić³, Ivica Đalović⁴

Izvod: U radu je dat pregled višegodišnjeg proučavanja sadržaja, mobilnosti i pristupačnosti gvožđa u kiselim zemljištima Centralne Srbije. Brojna istraživanja su pokazala nisku mobilnost i malu pristupačnost Fe u ovim zemljištima. Koncentracija ovog mikroelementa u razmenljivoj frakciji je iznosila 0.01%. Takođe, distribucija i mobilnost Fe u zemljišnim horizontima u različitim oksido-redukcionim uslovima je bila veoma heterogena. Najveće prisustvo Fe u kiselim zemljištima je bilo u rezidualnoj frakciji (preko 80%).

Gljučne reči: Centralna Srbija, kiselost, gvožđe, mobilnost, sadržaj, zemljište

Uvod

Zemljišta kisele reakcije u Republici Srbiji su znatno rasprostranjena. Nalaze se u raznim delovima Srbije, na kiselim supstratima ili područjima gde postoje drugi agroekološki uslovi koji dovode do ispiranja baza i degradacije zemljišta.

Dugogodišnja ispitivanja pokazuju da u Srbiji ima preko 60% kiselih zemljišta i da svojom niskom produktivnošću sve više postaju ograničavajući faktor biljne proizvodnje (Stevanović et al., 1995). Stalno povećanje površina kiselih zemljišta rezultat je intezivne tehnologije proizvodnje, nekontrolisane upotrebe mineralnih đubriva, uticaja kiselih kiša, kao i izostanak upotrebe organskih đubriva. To sve izaziva poremećaje u hemijskim, biološkim i fizičkim osobinama zemljišta (Jelić, 1996).

Gvožđe se ubraja u najvažnije konstitutivne elemente u litosferi. Prosečan sadržaj ovoga elementa u zemljinoj kori je oko 5%. Gvožđe igra veoma važnu i specifičnu ulogu u odnosu prema pojedinim biogenim elementima, preko uloge posredovanja između makro i mikro elemenata u čitavom živom svetu (biljaka, životinja i čoveka).

Zemljišta sadrže visok sadržaj gvožđa, prosečno 3.5% i njegov sadržaj je znatno povećan u teškim ilovastim, kao i nekim organskim zemljištima. Obojena zemljišta su u znatnoj meri vezana za sadržaj i forme prisutnih jedinjenja Fe. Geohemija, sadržaj i distribucija gvožđa u zemljištima je veoma kompleksna i određena je lakim i brzim promenama valentnosti pri reakciji na različite fizičko-hemijske osobine zemljišta. Otuda, sadržaj i distribucija Fe u profilima zemljišta koristi se za opis zemljišnih procesa i njihovu klasifikaciju. Dakle, specifičnost i distribucija jedinjenja Fe koriste se za tipologiju i determinaciju zemljišnih osobina (Zonn, 1982).

¹Univerzitet u Prištini- Kosovska Mitrovica, Poqoprivredni fakultat u Lešku, Kopaonička bb, 38219 Lešak (miodragjelic@pr.ac.rs);

²Centar za strana žita, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Srbija;

³Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija;

⁴Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksim Gorki 30, 21 000 Novi Sad, Srbija

Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane, nezamisliva je bez zaštite i očuvanja zemljišta od degradacije. Imajući u vidu aktuelnost problematike zaštite zemljišta od degradacije i očuvanja njegove plodnosti cilj ovoga rada je bio da razmotri sadržaj, mobilnost i pristupačnost gvožđa u kiselim zemljištima Centralne Srbije, odnosno da ukaže na specifičnost dinamike gvožđa u ovim zemljištima.

Sadržaj gvožđa u kiselim zemljištima

Zemljišta sadrže visok sadržaj gvožđa, prosečno 3.5% i njegov sadržaj je znatno povećan u teškim ilovastim, kao i nekim organskim zemljištima. Sadržaj ukupnih formi Fe (HNO_3 -HF-HClO₄ ekstrakcija) u vertisolima centralnog dela Srbije iznosi 3.6% za livadska i 3.7% za njivska zemljišta (Jelić et al., 2011), a najčešće se za "normalna zemljišta" njegov sadržaj kreće u intervalu od 0.5 do 5% (Lyon et al., 1982). Prema istim autorima, sadržaj pristupačnih oblika Fe u 0.1M HCl (25-144 mg kg⁻¹) u vertisolima Srbije je visok. Međutim, prema sadržaju pristupačnog Fe u 0.005M DTPA mogu se izdvojiti dve grupe zemljišta: sa niskim sadržajem Fe čije se vrednosti kreću od 7 do 10 mg kg⁻¹ i zemljišta koja su dobro obezbeđena ovim elementom (22-86 mg kg⁻¹), što ukazuje na veću selektivnost ove metode određivanja (Jelić et al., 2011). Drugi autori (Lindsay and Norvell, 1978) navode da je obezbeđena adekvatna ishrana biljaka Fe ukoliko njegova vrednost u DTPA ekstraktu prelazi 4.5 mg kg⁻¹.

Sadržaj gvožđa u testiranim vertisolima Srbije određenog upotrebom različitih metoda ekstrakcije ($X \pm \text{sd}$ i interval, mg kg⁻¹) (Jelić i sar., 2011)

Lokalitet	HF	HNO ₃	0.1 M HCl	0.005 M DTPA
Njiva (n=10)	37000±4516	31200±4036	53.5±14.3	24.6±19.1
	31000-44000	24500-36900	28.0-69.0	7.0-56.0
Livada (n=10)	36000±5869	30300±6015	60.6±43.1	30.3±25.3
	28000-44000	22200-36900	25.0-144.0	8.0-86.0
t-Test	0.2117 ^a	0.3709 ^a	0.7726 ^a	1.5102 ^a

Mineralne i organske komponente Fe se veoma lako transformišu u zemljištu. Organske materije imaju značajan uticaj na formiranje Fe oksida. Zavisno od spoljašnjih uslova oksidi Fe mogu biti: kristalni, semikristalni i amorfni. Mikroorganizmi pokazuju značajan uticaj na formiranje oksida gvožđa i njihovih formi. U akumulaciju i ciklus kruženja Fe uključene su pojedine bakterije, kao što su: *Tiobacillum*, *Metallogenium sp.* (Magonigal et al., 2003). Suma vezanih metala za okside Fe odnosno njegove forme (amorfni, kristalni) zavisi od osobina zemljišta. Tako, Jelić et al. (2011) navode da je u većini proučavanih kiselih zemljišta Srbije sadržaj formi Fe oksida u značajnoj zavisnosti od pH vrednosti zemljišta i kapaciteta razmene katjona (CEC).

Mobilnost i pristupačnost gvožđa u kiselim zemljištima

Dinamika Fe u zemljištu je tesno vezana za kruženje O, S i C, kao i za Eh-pH sistem spoljašnje sredine i faze oksidacije prisutnih jedinjenja Fe. Rastvorljivost neorganskog Fe je jako zavisna od pH vrednosti zemljišta, tako da nivo rastvorljivog Fe

dostiže minimum u intervalu pH vrednosti od 6.5 do 8.0 (Lindsay and Norwell, 1978). Isti autori, navode da se koncentracija Fe u zemljišnom rastvoru, pri normalnim pH vrednostima kreće od 30 do 550 $\mu\text{g l}^{-1}$, dok u jako kiselim zemljištima ona može dostići i do 2000 $\mu\text{g l}^{-1}$. Kisela zemljišta su više obogaćena neorganskim rastvorljivim gvožđem nego neutralna i bazna. Generalno, oksidacija i alkalni uslovi smanjuju, dok kiseli i redukcioni uslovi povećavaju rastvorljivost jedinjenja Fe. Rastvorljivost Fe u zemljištu je ograničena pojedinim procesima, prvenstveno procesima hidrolize i pojavom kompleksiranih vrsta. Lindsay and Norwell, (1978) navode da je mobilnost Fe u zemljištu u značajnoj meri kontrolisana odnosom rastvorljivosti Fe^{3+} i Fe^{2+} amorfnih oksida i hidroksida. Odnos aktivnosti $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ je važan parametar za rast biljaka u kiselim zemljištima, naročito izloženim anaerobnim uslovima. Dakle, kada su uslovi u zemljištu anaerobni povećanje aktivnosti Fe^{2+} , pri utrošku Fe^{3+} , je praćeno padom redoks potencijala, dok je u aerobnim uslovima slučaj obrnut.

Proučavani vertisoli Srbije imaju nizak sadržaj rastvorljivog gvožđa, koji ne odgovara njegovom ukupnom sadržaju, što ukazuje na nisku mobilnost i učestalost nedostatka ovoga elementa. Takođe, jaka pozitivna zavisnost između sadržaja Fe u HNO_3 i HF i njegovog sadržaja u primarnim i sekundarnim mineralima pokazuju nizak nivo gvožđa pristupačnog biljkama u ovom tipu zemljišta (Jelić et al., 2011).

Milivojević et al. (2003) su proučavali stanje Fe u vertisolima Srbije preko međusobnih korelacija između nađenih količina za ukupne, pseudo-ukupne i pristupačne sadržaje Fe, kao i preko korelacija oblika Fe u zemljištu prema osnovnim hemijskim i fizičkim karakteristikama ispitivanih zemljišta. Tako su, autori utvrdili značajnu zavisnost, između ukupnog sadržaja Fe i kapaciteta za adsorpciju katjona (CEC-a), što je u skladu sa opštim stavom da zemljišta koja imaju veće vrednosti CEC-a mogu da imaju i veći ukupni sadržaj teških metala (Adriano, 1986). Prema Milivojević (2003) na DTPA pristupačno Fe u vertisolima Srbije najveći uticaj pokazuje aktivna i supstituciona kiselost zemljišta, dok je uticaj pristupačnog sadržaja kalijuma i gline bio znatno smanjen. Isti autor, konstatuje da sa povećanjem kiselosti zemljišta raste rastvorljivost Fe, dok povećanje sadržaja gline (CEC-a) pojačava vezu između gline i Fe, pri čemu se smanjuje njegova rastvorljivost. Mobilnost mikroelemenata u nekim istraživanjima objašnjava se utvrđivanjem zavisnosti između sadržaja mikroelemenata i svojstava zemljišta kao što su pH vrednost, sadržaj organske materije, CEC-a i prisustva Fe i Al oksida.

Gvožđe povezano sa rezidualnom frakcijom (V) je u negativnoj korelaciji sa peskom, a pozitivnoj sa pH vrednosti zemljišta, pristupačnim kalijumom, glinom, CEC-om i frakcijom prah + glina. Tako, Jelić et al. (2011) su konstatovali da se najveći deo Fe u rezidualnoj frakciji vertisola nalazi vezan u česticama gline i praha, što pokazuje visoka pozitivna zavisnost između rezidualnog Fe i ovih mehaničkih frakcija, kao i negativna zavisnost sa frakcijom peska. Frakcija gline obično sadrži visoke količine Fe usled velike adsorpcije na česticama gline i sadržaja u kristalnoj rešetki, zbog čega je njegova pristupačnost za biljke smanjena. Dakle, značajna zavisnost između Fe u rezidualnoj frakciji i pH vrednosti zemljišta ukazuje na to da oksidacija i bazni uslovi sredine uslovljavaju taloženje Fe, a redukcioni uslovi njegovu hidrolizu (rastvaranje) (Kabata-Pendias i Pendias, 1989). Relativni sadržaj metala u frakciji oksida Fe i Mn (frakcija III) je visok i kreće se od 12.8 do 14.4 % (Tessier et al., 1979). Kod vertisola

Srbije u III frakciji Fe učestvuje sa 10.9 % od ukupnog sadržaja kod njive, odnosno 11.5 % kod livade (Milivojević, 2003). Isti autor, je utvrdio da na sadržaj Fe ekstrahovanog iz frakcije oksida Fe i Mn veliki uticaj imaju pH vrednost zemljišta, pristupačni fosfor i kalijum, kao i vrednosti CEC-a. Dakle, povećanjem pH vrednosti zemljišta smanjuje se sadržaj Fe u III frakciji, usled visokog stepena oksidacije jedinjenja divalentnog Fe i njihovog taloženja na fosfatima. Takođe je, konstatovano da su uzorci zemljišta sa pH vrednostima (u 1N KCl- u) iznad 6, imali pet puta manje količine Fe u ovoj frakciji u odnosu na uzorke čije su pH vrednosti bile oko 4.7. Sadržaj Fe u III frakciji se uglavnom smanjuje sa povećanjem pH vrednosti zemljišta i koncentracije fosfora i kalijuma. Visoka pH vrednost favorizuje oksidaciju Fe²⁺ do Fe³⁺ i prema tome taloženje Fe (III) soli (Milivojević, 2003).

U ispitivanim vertisolima Srbije frakcija (IV), odnosno Fe vezano sa organskom materijom, predstavlja malu frakciju, i kreće se od 0.23 do 1.03% (njiva) i od 0.27 do 1.12% (livada) (Milivojević, 2003). Prema istom autoru, količina Fe ekstrahovana iz organske frakcije pokazuje zavisnost sa vrednostima CEC-a i sadržajem gline. Organska materija kao pratilac gline je jako adsorpciono sredstvo i bitno utiče na vrednost CEC-a. Tako, se povećanjem vrednosti za glinu i CEC povećava i sadržaj Fe u organskoj (IV) frakciji.

Sadržaj Fe u frakciji (II) specifično adsorbovano Fe, kao i ono vezano za karbonate u vertisolima Srbije je nizak i iznosi 2.62 mg kg⁻¹ (njiva) i 1.0 mg kg⁻¹ (livada) (Milivojević et al., 2005). Takođe, pojedinačni uzorci pokazuju veliku heterogenost u sadržaju Fe u ovoj frakciji (0.7-6.3 mg kg⁻¹ za vertisole sa njiva i 0.6-17.4 mg kg⁻¹ za vertisole sa livada). Na sadržaj specifično adsorbovanog Fe kao i Fe vezanog za karbonate dominantan uticaj imaju: pH vrednost, sadržaj gline i CEC-a, kao i udeo čestica praha. Milivojević et al. (2005) ukazuju da se pri povećanju pH vrednosti zemljišta smanjuje rastvorljivost Fe u ovoj frakciji. Dakle, visoke pH vrednosti favorizuju oksidaciju Fe²⁺ do Fe³⁺ i izazivaju taloženje Fe (III) soli i oksida. Takođe, isti autori navode da se veći sadržaj Fe (veća zastupljenost) u ovoj frakciji javljaju pri pH vrednostima oko 4.7 u odnosu na zemljišta sa višim pH vrednostima. Dakle, koncentracija Fe u zemljišnom rastvoru, pri normalnim vrednostima pH zemljišta, se menja od 30 do 550 µg l⁻¹, a u jako kiselim zemljištima ona može dostići vrednosti i od 2000 µg l⁻¹ (Kabata-Pendias and Pendias, 1989). Minimalan sadržaj rastvorljivog Fe pojavljuje se pri baznim vrednostima pH. Takođe, pri povećanju sadržaja gline raste i vrednost CEC-a, odnosno jačina veze Fe i čvrste faze zemljišta, što ima za posledicu smanjenu mobilnost i pristupačnost Fe u frakciji II (Jelić et al., 2011). Milivojević et al. (2005) su utvrdili zavisnost između sadržaja Fe u frakciji II i praha, što ukazuje na labilnu vezu Fe sa česticama praha, jer sa povećanjem veličine čestica povećava se rastvorljivost Fe u ovoj frakciji.

Vodo-rastvorljivi, izmenljivo adsorbovano gvožđe i gvožđe kompleksirano u helatnim jedinjenjima predstavljaju labilne frakcije ovoga metala u zemljištu, koje su obično pristupačne biljkama (Takač, 2009). Sadržaj Fe u razmenljivoj frakciji je neznan u poređenju sa relativno visokim količinama u frakciji oksida Fe i Mn i rezidualnoj frakciji. Njegov relativni sadržaj u ovoj frakciji je reda veličine 10-4 % (Milivojević et al., 2005). Prema Milivojević-u (2003) količine ekstrahovanog Fe u razmenljivoj frakciji zemljišta tipa vertisol su prilično homogene bez obzira na prisutne

velike razlike u ukupnim sadržajima. Takođe, Jelić et al. (2011) konstatuju veoma nizak sadržaj razmenljivog i ukupno adsorbovanog gvožđa u kiselim vertisolima Srbije (ispod 0.5%) u odnosu na njegov ukupan sadržaj, kao i u zemljištu tipa pseudoglej (0.14 mg kg⁻¹) na istom području (Jelić et al., 2011.). Nalazi i drugih autora u svetu (Tessier et al., 1979) ukazuju da je sadržaj Fe u razmenljivoj frakciji veoma nizak (<0.1 %) u odnosu na njegov ukupan sadržaj u zemljištu. Dakle, utvrđeno je da najveći deo kiselih zemljišta u svetu ima nizak udeo lako rastvorljivog i razmenljivog gvožđa. Prema Kabata and Sadurski (2004) lako rastvorljive frakcije gvožđa, determinisane standardnim metodom sekvencionalne ekstrakcione analize čine od 0.01% do 0.1% ukupnog Fe, i razmenljive vrste računaju se od 0.05% do 0.21%. Koncentracija Fe u zemljišnom rastvoru pri običnoj pH vrednosti zemljišta nalazi se u nizu od 30 do 550 µg l⁻¹, ali u veoma kiselim zemljištima može preći 2000 µg l⁻¹. Prema tome, u krečnim i ilovastim zemljištima (pH 7.0-7.8), sadržaj Fe varira od 100 do 200 µg l⁻¹, dok u svetlo kiselim peskovitim zemljištima (pH u nizu 2.5-4.5), sadržaj Fe je od 1000 do 2223 µg l⁻¹ (Kabata-Pendias and Pendias, 1989).

Zaključak

Kisela zemljišta Centralne Srbije karakteriše visok sadržaj ukupnih i rezidualnih formi gvožđa, dok je sadržaj njegovih pristupačnih oblika veoma nizak (0.01%). Distribucija i mobilnost Fe u zemljišnim horizontima u različitim uslovima oksidoredukcije, vlage i temperature je veoma heterogena. Najveće prisustvo Fe u kiselim zemljištima je bilo u rezidualnoj frakciji (preko 80%).

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR 31054 koji finansira Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnologiju Republike Srbije.

Literatura

- Adriano, D. C. (1986): Trace elements in the terrestrial environment, Springer- Verlag, New York Inc.
- Jelić, M. (1996): Proučavanje mineralne ishrane pšenice gajene na lesiviranoj smonici. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1-121.
- Jelic, M., Milivojevic J., Trifunovic, S., Djalovic, I., Milosev, D., Seremesic, S. (2011): Distribution and forms of iron in the vertisols of Serbia. *J. Serb. Chem. Soc.*, 76 (5), 781-794.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (1989): Mikroelementi v počvah i rastenijah. Mir, Moskva.
- Kabata-Pendias, A., Sadurski, W. (2004): Trace elements and compounds in soil. In: Elements and their compounds in the environment, 2 eds. E. Merian, M. Anke, M. Ihnat, M. Stoeppler, 79-99, Wiley-VCH, Weinheim.
- Lindsay, W. L. Norwell, W. A. (1978): Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42, 421-428.

- Lyon, T.L., Buckman, H.O. and Brady, N.C. (1982): The nature and properties of soils. Macmillan, New York.
- Megonigal, J. P., Hines, M. E., Vischer, P. T. (2003). Anaerobic metabolism: Linkage to trace gases and aerobic processes. In: Treatise on Geochemistry, vol. 8, Biochemistry, eds. H. D. Holland, K. K. Turekian, 317-442. Elsevier/Pergamon, Amsterdam.
- Milivojević, J. (2003): Sadržaj i mobilnost mikroelemenata (Fe, Mn i Zn) u smonitama Srbije. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1-123.
- Milivojević, J., Jakovljević, M., Jelić, M. (2005): Content of different forms microelements in smonitza soils of Serbia. *Zemljište i biljka*, 2, 73-83.
- Stevanović, D., Jakovljević, M. (1995). Rešavanje problema kiselih zemljišta Srbije-preduslov povećanja proizvodnje hrane i zaštite zemljišta. Savetovanje o popravci kiselih zemljišta Srbije primenom krečnog đubriva "Njival Ca", Paraćin, 7-21.
- Takáč P., Szabová T., Kozáková L., Benková M. (2009): Heavy metals and their bioavailability from soils in the long-term polluted central Spiš region of SR, *Plant Soil Environ.*, 55 (4), Czech Academy of Agricultural Sciences Czech Republic, 167-172.
- Tessier, A., Campbell, P. G. C., Bisson, M. (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Anal. Chem.*, 51, 844-851.
- Zonn, S. V. (1982). Iron in soils. Publ. House, "Nauka", Moscow, 207 (in Russian).

CONTENT AND MOBILITY OF IRON IN ACID SOILS OF CENTRAL SERBIA

Miodrag Jelić¹, Gordana Šekularac³, Vera Đekić², Goran Dugalić³, Aleksandar Paunović³, Milomirka Madić³, Ivica Đalović⁴

Abstract

The paper gives an overview of many years investigation of Fe status in acid soils of Central Serbia in the term of its content, mobility and availability to cultivated plants. Numerous investigation showed low mobility and low availability Fe in acid soils. The concentration of this microelement in commutable fraction was 0.01%. Also, distribution and mobility of Fe in soils' horizons in different oxido-redox conditions was very heterogenous. The highest presence of Fe in acid soils was in form of residual fraction (over 80%).

Key words: acidity, Central Serbia, content, iron, mobility

¹University of Pristina, Faculty of Agriculture, Kopaonicka bb, 38219 Lesak, Kosovo and Metohija, Serbia (miodragjelic@pr.ac.rs)

²Small Grains Research Center, Save Kovacevica 31, 34000 Kragujevac, Serbia

³University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Cacak, Serbia

⁴Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorki 30, 21 000 Novi Sad, Serbia

PROTEINI GLUTENA – DETERMINANTA KVALITETA PŠENICE

Desimir Knežević¹, Aleksandar Paunović², Mirjana Menkovska³, Pavle Mašković², Danijela Kondić⁴, Milica Zelenika², Milomirka Madić², Veselinka Zečević³

Izvod: Gluten je kompleks glijadina i glutenina, koji ima značajnu ulogu u determinaciji osobina tehnološkog kvaliteta semena pšenice i gotovih proizvoda, a, može biti uzročnik alergijskih reakcija i nekih oboljenja probavnog trakta kod imunoosetljivih individua. U ovom radu je izučavano variranje sadržaja suvog glutena kod 10 genotipova pšenice, volumen hleba, sadržaj proteina, aleli glijadinskih alela sa 1A i 6A hromozoma i aleli sa visoko-molekularnih glutenina na sva tri *Glu-1* lokusa. Ustanovljeno je variranje: sadržaja suvog glutena u rasponu od 22,33% (G-3089) do 33,18% (Beogradjanka), sadržaja proteina od 10,80% (G-3089) do 14,80% (G-3617) i volumen hleba od 360ml (G-3089) do 560ml (G-3617). Na lokusu *Gli-A1* identifikovano je 3 alela (*a, b, f*), na *Gli-A2* je 5 alela (*b, g, e, l, k*). Determinisane su različite komponente visokomolekularnih glutenina i identifikovani aleli za te komponente. Ustanovljeno je prisustvo heterogenosti sorti na *Glu-A1* kod dve sorte (Aurora i Kavkaz) i na *Glu-D1* kod sorte Banačanka 2. Identifikovano je po tri različita lalala na *Glu-A1* (*a, b, c*) i *Glu-D1* (*a, c, d*) i 5 alela na *Glu-B1* (*a, b, c, d, h*), a ustanovljeno je 9 tipova kompozicije gluteninskih alela.

Ključne reči: gluten, pšenica, aleli, kvalitet, oplemenjivanje

Uvod

Variranje sadržaja i kvaliteta glutena kod genotipa pšenice je uslovljeno genetičkim faktorima, uslovima spoljašnje sredine i interakcije genotipa i spoljašnje sredine (Naeem et al., 2012). Proteini glutena su glijadini i glutenini koji predstavljaju oko 80% od ukupnog sadržaja proteina u brašnu. Kompozicija proteina glutena se nalazi pod kontrolom *Gli*- alela sa lokusa na kratkim kracima hromozoma 1A, 1B, 1D, 6 A, 6B i 6D, kao i *Glu*- alela sa lokusa na dugim kracima 1A, 1B, 1D hromozoma (Sozinov i Poperelya, 1980). Sadržaj glutena, zavisi od temperature, padavina, kao i doze i načina primene azotnih đubriva u toku vegetacionog razvića, a posebno u periodu posle cvetanja, u fazi nalivanja zrna (Lookhart i sar., 2001). Sadržaj proteinskih komponenti glutena se povećava pri ishrani većom količinom azotnim đubrivom, i u uslovima visokih temperatura, koje istovremeno uslovljavaju prekid sinteze skroba, što ima za rezultat i veći sadržaj glutena (Altenbach, 2012; Hurkman et al., 2011). Pšenični gluten predstavlja protein-lipid-ugljenohidratni kompleks, formiran kao rezultat specifičnih

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kosovska Mitrovica -Lešak, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Kosovo i Metohija, Srbija, e-dresa:deskoa@ptt.rs

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija;

³Univerzitet Ćirilo i Metodije, Institut za stočarstvo, Departman Tehnologija hrane i Biotehnologija, Skopje, Makedonija

⁴Univerzitet u Banja Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Republika Srpska Bosna i Hercegovina

⁵Univerzitet John Naissbit, Beograd, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Marsala Tita 2, Srbija

kovalentnih i nekovalentnih interakcija između komponenti brašna tokom zamesa testa (Békés, 2012). Mala rastvorljivost proteina glutena u vodi uslovljena je niskim sadržajem aminokiselina sa jonizujućim bočnim lancima, kao i visokim sadržajem glutamina i nepolarnih aminokiselina prolina i glicina (Delcour i sar., 2012). U dodiru sa vodom gluten bubri, obrazuje se fina mrežasta struktura stabilizovana disulfidnim vezama, vodoničnim vezama i hidrofobnim interakcijama i ima važnu ulogu u određivanju kvaliteta fizičkih osobina testa (rastegljivost, elastičnost), sposobnosti zadržavanja gasa i pecivnih osobina. Gluten pšenice karakteriše visoka koncentracija inter- i intra-disulfidnih veza između proteina (α/β -, i γ -gliadina) u čemu glavnu ulogu ima aminokiselina cistein (Zaidel et al. 2008). Kvalitet hleba i snaga testa od pšenice je uslovljena kompozicijom i proporcionalnim sadržajem glijadina i glutenina i distribucijom polimernih proteina.

Gluten može biti toksičan i kod približno 1% ljudske populacije je uzročnik alergije, bolesti gastrointestinalnog trakta (celijakija) kod osoba sa smanjenim imunitetom (Kagnoff, 2007). Glavne proteinske komponente glijadini i glutenini imaju visok sadržaj aminokiselina prolina oko 20% i glutaminske kiseline oko 40% što doprinosi otežanom varenju glutena u gastrointestinalnom traktu (Skovbjerg i sar., 2004), jer ljudi prirodno nemaju dovoljno endopeptidaza za cepanje veze između prolina i glutamina. Pri tom nastaju mnogi polipeptidi, koji kod imunogeno podložnih osoba uzrokuju celijakiju.

Cilj rada je izučavanje varijabilnosti sastava i sadržaja glutena i volumena hleba kod genotipova pšenice u različitim uslovima gajenja.

Materijal i metode rada

Seme 10 genotipova pšenice je korišćeno u analizi kompozicije glijadina i visokomolekularnih glutenina. Uradjena je ekstrakcija glijadina i glutenina po metodi (Sozinov i Poperelja, 1980). Glijadinski aleli su identifikovani prema metodi (Metakovsky i sar., 1991) a identifikacija *Glu-1* alela je uradjena SDS PAGE (Payne, 1987). Seme za ocenu osobina tehnološkog kvaliteta je dobijeno u dve godine istraživanja na oglednom polju Centra za strna žita Kragujevac. Sadržaj glutena je određen ispiranjem testa sa 2% slanim rastvorom, koji je osušen i izmeren na tehničkoj vagi, čija vrednost u proporciji sa polaznom masom uzorka predstavlja procentualni udeo suvog glutena. Pečenje i ocena zapremine hleba je uradjena po standardnoj laboratorijskoj metodi.

Vremenski uslovi u toku eksperimenta

U periodu eksperimentalnog istraživanja su varirali vremenski uslovi temperature i padavine. Na osnovu režima i prosečnih vrednosti temperature i atmosferskih padavina na mesečnom nivou, dve eksperimentalne godine su se razlikovale. Takodje, vremenski uslovi u dve eksperimentalne godine su se razlikovali u poredjenju sa prosečnim vrednostima desetogodišnjeg perioda (tab. 1).

Tokom vegetacionog perioda u prvoj godini istraživanja prosečna temperatura je bila (8.3°C) neznatno manja nego prosečna vrednost tokom desetogodišnjeg perioda (8.5°C) a značajno manja nego u drugoj eksperimentalnoj godini (11.0 °C) a prosečna količina padavina (533.7mm) je bila značajno veća nego u drugoj godini istraživanja

(369.9mm) kao i u odnosu na desetogodišnji prosek padavina (417.8mm). U drugoj godini prosečna vrednost temperature (11.0°C) je bila veća nego u prvoj godini istraživanja i veća od prosečne vrednosti za period od deset godina. Ukupna količina padavina (369.9mm) u drugoj eksperimentalnoj godini bila je značajno manja nego u prvoj godini i u odnosu nego za desetogodišnji prosek (417.8mm).

Tabela 1. Prosečne mesečne temperature i ukupna mesečna količina padavina
 Table 1. Monthly and mean temperatures and monthly and cumulative precipitation

Mesec-Month	Temperatura °C -Temperature °C			Padavine (mm) -Precipitation (mm)		
	2005/06	2006/07	1990-2000	2005/06	2006/07	1990-2000
October	11.5	13.3	11.8	49.0	16.7	61.0
November	5.6	7.6	6.4	54.8	13.7	44.3
December	3.3	3.5	1.7	47.1	51.9	44.6
January	-1.7	6.1	-0.1	27.9	45.3	30.0
February	1.5	6.3	2.6	38.1	32.1	29.9
March	5.5	9.1	5.9	116.0	62.9	33.2
April	12.7	12.1	11.6	86.3	3.6	52.9
May	16.4	18.2	16.4	29.6	118.0	52.6
June	19.7	22.8	20.4	84.8	25.3	69.3
Prosek godini ⁻¹ Average year ⁻¹	8.3	11.00	8.5	59.3	41.1	46.4
Ukupno - Total	74.4	99.0	76.7	533.7	369.9	417.8

Rezultati istraživanja i diskusija

Vrednosti sadržaja suvog glutena kod 10 genotipova su bile različite, zavisno od genotipa i uslova u godini gajenja. Sadržaj glutena je varirao od 21,40% (G-3089) do 32,40% (Aurora) u prvoj godini istraživanja, a u drugoj godini istraživanja od 22,33% (G-3089) do 33,18% (Beogradjanka). Sadržaj sirovih proteina je varirao od 10,80% (G-3089) do 14,20% (G-3617) u prvoj godini a u drugoj od 11,10% (G-3089) do 14,80% (G-3617). Volumen hleba je varirao od 360ml (G-3089) do 560ml (G-3617) u prvoj i od 380ml (G-3089) do 560ml (G-3617) u drugoj godini istraživanja (tabela 2).

Variranje vrednosti sadržaja glutena, sadržaja proteina, zavisi od genetičkih faktora, faktora spoljašnje sredine i interakcije genotipa i faktora spoljašnje sredine (Altenbach, 2012). Plodnost zemljišta, vreme i doza primene đubriva, količina padavina i vrednosti temperature u fazi nalivanja zrna pšenice imaju značajan uticaj na sadržaj i kvalitet proteina (Hurkman i Wood, 2011; Knežević i sar., 2016a). Temperatura predstavlja značajan faktor u rastu i razviću biljke, tako da optimalna vrednost za razvoj biljke pšenice je oko 16°C, a pri značajno povišenim temperaturama se ubrzava sazrevanje i menja sadržaj i sastav gluten, što utiče na kvalitet testa (Moldestad i sar., 2011).

Kod izučavanih sorti na lokusu *Gli-A1* identifikovano je tri alela (*a*, *b*, *f*) koji kodiraju neke od γ - i ω glijadina, a na *Gli-A2* je pet alela (*b*, *g*, *e*, *l*, *k*) koji kontrolišu sintezu nekih od α - i β - glijadina. Polimorfizam *Gli*- alela je nadjen u drugim istraživanjima (Menkovska i sar., 2002; Djukić i sar., 2011). Takođe, su identifikovani aleli za HMW glutenine i to na *Glu-A1* (*a*, *b*, *c*) i *Glu-D1* (*a*, *c*, *d*) i 5 alela na *Glu-B1* (*a*, *b*, *c*, *d*, *h*). Kod 7 sorti je nadjeno prisustvo kombinacije alela **b** koji kodira komponentu 2* sa *Glu-A1* i alela

d koji kodira subjediničice 5+10 sa *Glu-D1*, kod kojih su visoke vrednosti sadržaja glutena i volumena hleba. Kod 5 sorti identifikovan je alel *c* koji kodira subjediničice 7+9 sa *Glu-B1* lokusa. Ovi aleli glutenina, imaju pozitivnu vezu sa osobinama kvaliteta brašna, testa i hleba. U analizi 10 sorti je nađeno 9 različitih kombinacija gluteninskih alela što ukazuje na genetičku divergentnost. (tabela 2).

Sastavni proteini glutena, glijadini i glutenini se razlikuju u determinaciji tehnološkog kvaliteta (Knezevic i sar., 2016b). Glijadini sa nekovalentnim međusobnim interakcijama i sa molekulima glutenina, imaju veliki doprinos za povećanje viskoznosti i elastičnosti testa, a glutenini u velikoj meri određuju elastičnost glutena i stvaranje većih polimera glutenina (Wrigley et al., 2006; Li i sar., 2008). Mala elastičnost glutena, kao i ekstremno velika elastičnost glutena je povezana sa malom zapreminom hleba, usled otežanog širenja ćelija gasa i razvoja testa. Pored proteinskih komponenti na funkcionalne osobine brašna utiču i druge komponente kao što su lipidi, skrob i neskrbni polisaharidi u međusobnim interakcijama (Békés, 2012).

Tabela 2. Variranje *Gli-A1*, *Gli-2* i *Glu-1* alela, sadržaja glutena i zapremine hleba kod genotipova pšenice u različitim uslovima gajenje

Table 2. Variation *Gli-A1*, *Gli-2* and *Glu-1* alleles composition, content of gluten and bread volume in wheat genotypes under different growing conditions

Genotip – <i>Genotypes</i>	Gli aleli- <i>Gli alleles</i>		Podjedinice glutenina <i>High molecular weight glutenin subunits</i>	Glu-1 aleli <i>Glu-1 alleles</i>	Suvi gluten % - <i>Dry gluten %</i>		Sadržaj proteina u zrnu % - <i>Grain protein content %</i>		Zapremina hleba (ml) <i>Loaf volume (ml)</i>	
	<i>A1</i>	<i>A2</i>			2005/0 6	2006/0 7	2005/0 6	2006/0 7	2005/0 6	2006/0 7
Aurora	<i>b</i>	<i>b</i>	N 7+9 5+10 2* 7+9 2+12	<i>ccd bca</i>	32.40	33.00	13.80	14.40	510	520
Banačanka 2	<i>b</i>	<i>e</i>	2* 7+9 5+10 2* 7+9 2+12	<i>bcd bca</i>	30.20	29.60	12.40	12.50	460	450
Beogradjanka	<i>b</i>	<i>g</i>	2* 7+9 5+10	<i>bcd</i>	32.35	33.18	13.20	13.60	520	540
Brimstone	<i>f</i>	<i>l</i>	N 6+8 2+12	<i>cda</i>	30.64	31.22	12.40	11.80	410	400
Baranjka	<i>b</i>	<i>e</i>	1 6+8 2+12	<i>ada</i>	27.35	28.60	12.00	12.60	400	420
G-3046	<i>b</i>	<i>k</i>	2* 7+8 5+10	<i>abd</i>	30.60	32.24	12.40	13.10	480	490
G-3089	<i>f</i>	<i>e</i>	N 7 4+12	<i>cac</i>	21.40	22.33	10.80	11.10	360	380
G-3617	<i>a+b</i>	<i>e</i>	1 14+15 5+10	<i>ahd</i>	30.00	32.80	14.20	14.80	560	560
Kavkaz	<i>b</i>	<i>b</i>	2* 7+8 5+10 N 7+9 5+10	<i>bbd ccd</i>	31.53	32.86	12.60	13.40	520	500
Macvanka 1	<i>b</i>	<i>g</i>	N 7+9 5+10	<i>ccd</i>	27.82	30.86	12.40	12.20	420	420

Zaključak

Kod izučavanih sorti je ustanovljeno variranje sadržaja glutena, varijabilnost sastavnih proteina glijadina i glutenina i polimorfnost *Gli-A1*, *Gli-A2* i *Glu-1* alela, kao i sadržaj proteina i zapremine hleba. Genotipovi koji su bili nosioci alela *Glu-A1b* za

podjedinicu 2*, *Glu-D1d* za podjedinice 5+10, u kombinaciji *Gli-A1b*, i različitim alelim na *Gli-A2* su imale veće vrednosti sadržaja glutena, proteina i zapremine hleba.

Od izučavanih geotipova pšenice najmanji sadržaj glutena je nadjen kod G-3089 (21,40% i 22,33%). Ovaj genotip je poželjan u ishrani kod senzitivnih osoba na gluten sa izraženim alergijskim reakcijama i celijakijom i može se koristiti u oplemenjivanju na niži sadržaj glutena. Neophodno je usmeriti istraživanja u cilju korigovanja agronomskih mera i optimalne ishrane azotnim đubrivom, koji ima značajan uticaj na sadržaj proteina, na koji način bi se mogla utvrditi “toksičnost” pšenice, a a u cilju procene efekta svih faktora koji doprinose neželjene tegobe pri ishrani pšenicom.

Napomena: Istraživanja su deo projekta TR 31092 „Izučavanje genetičke osnove poboljšanja prinosa i kvaliteta strnih žita u različitim ekološkim uslovima”, koji finansira Ministarstvo Prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Literatura

- Altenbach, S. B. (2012). New insights into the effects of high temperature, drought and post-anthesis fertilizer on wheat grain development. *J. Cereal Science*, 56, 39-50.
- Békés, F. (2012). New Aspects in Quality Related Wheat Research:1. Challenges and Achievements. *Cereal Research Communications*, 40, 159–184.
- Delcour, J. A., Joye, I. J., Pareyt, B., Wilderjans, E., Brijs, K., Lagrain, B. (2012). Wheat gluten functionality as a quality determinant in cereal-based food products. *Ann Rev. of Food Sci. and Techn.*, 3, 469–492.
- Djukić, N., Knežević, D., Horvat, D., Živančev, D., Torbica, A. (2011). Similarity of cultivars of wheat (*Tr. durum*) on the basis of composition of gliadin alleles. *Genetika*. 43, 3, 527-536.
- Hurkman, W. J., Wood, D. F. (2011). High temperature during grain fill alters the morphology of protein and starch deposits in the starchy endosperm cells of developing wheat (*Tr. aestivum* L.) grain. *J.Agric.&Food Chem.* 59, 4938-4946.
- Li, Y., Zhu, R., Tian, J. (2008). Influence of wheat protein contents and fractions on dough rheological properties as determined by using a reconstitution method. *Agric. Sci. in China*, 7, 4, 395-404.
- Lookhart, G., Zečević Veselinka, Bean, S.R., Knežević, D. (2001). Breeding of Small Grains for Quality Improvement. In: Monograph Genetic and Breeding of Small Grains. (eds. S.Quarrie et all) pp. 349-375.
- Kagnoff, M.F. (2007). Celiac disease: pathogenesis of a model immunogenetic disease. *J. Clin. Invest.* 117, 1, 41–49.
- Knežević, D., Maklenović, V., Kolarić, Lj., Mićanović, D., Šekularac, A., Knežević, J. (2016a): Variation and inheritance of nitrogen content in seed of wheat genotypes (*T. aestivum* L.). *Genetika*. 48,2,579-586
- Knezevic, D., Rosandic, A., Kondic, D., Radosavac, A., Rajkovic, D. (2016b): Impact of quality of grain wheat on food value. *Növénytermelés*, 65:99-102.
- Menkovska, M., Knežević, D., Ivanoski, M. (2002): Protein allelic composition, dough rheology, and baking characteristics of flour mill streams from wheat cultivars with known and varied baking qualities. *Cereal Chemistry*. 79: 5. 720-725.
- Metakovsky, E. V., Knežević, D., Javornik Branka (1991): Gliadin allele composition of Yugoslav winter wheat cultivars. *Euphytica*. 54:285-295.
- Moldestad, A., Mosleth Fergestad, E., Hoel, B., Oddvar Skjelvag, A., Kjersti Uhlen, A. (2011). Effect of temperature variation during grain filling on wheat gluten resistance. *J. Cer. Sci.*, 53, 347-354.
- Naeem, H. A., Paulon, D., Irmak, S., MacRitchie, F. (2012). Developmental and environmental effects on the assembly of glutenin polymers and the impact on grain quality of wheat. *J. Cer. Sci.*, 56, 51-57.

- Payne, P. (1987). Genetics of wheat storage proteins and effect of allelic variation on bread-making quality. *Ann.Rev.Plants Physiol.*,38, 141-153.
- Skovbjerg, H., Koch, C., Anthonsen, D., Sjostrom, H. (2004). Deamidation and cross-linking of gliadin peptides by transglutaminases and the relation to celiac disease. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1690, 220–230.
- Sozinov, A.A., Poperella F.A. (1980). Genetic Classification of Prolamins and Its Use for Plant Breeding. *Annales de Technologie Agricole*, 28, 229-245.
- Zaidel, A.D.N., Chin, N.L., Abdul Rahman, R., Karim, R. (2008). Rheological characterization of gluten from extensibility measurement. *Journal of Food Engineering*, 86, 549-556
- Wrigley, C.W., Bekes, F., Bushuk, W. (2006). Gluten: a balance of gliadin and glutenin. In: Wrigley C, Bekes F, Bushuk W (eds) Gliadin and glutenin. The unique balance of wheat quality. AACC Int Press, St Paul, pp. 3–32

GLUTEN PROTEINS - DETERMINANT OF WHEAT QUALITY

Desimir Knežević¹, Aleksandar Paunović², Mirjana Menkovska³, Pavle Mašković², Danijela Kondić⁴, Milica Zelenika², Milomirka Madić², Veselinka Zečević³

Abstract

Gluten is complex of gliadina and glutenins which play main role in determining of technological quality properties of wheat seeds and wheat products, but may be cause of allergy and celiac diseases in imune sensitive people. In this analysis of 10 wheat genotypes were established differences for gluten content, protein content loaf volume in two year of studies under different conditions. The highest gluten content in first year had Aurora (32.40%) and the lowest had G-3089 (21.40%), while in second year the highest gluten content had Beogradjanka (33.18%) and the lowest (22.33%) was in G-3089. In both year of experiment, the genotype G-3617 had the highest protein content (14.210%; 14.80%), loaf volume (560ml; 560ml) while genotypes G-3089 the lowest value of protein content (10.80%; 11.10%) and loaf volume (360ml; 380ml). In analysed wheat genotypes were identified 3 alleles (**a**, **b**, **f**) at *Gli-A1* locus and 5 alleles (**b**, **g**, **e**, **l**, **k**) at *Gli-A2* locus. Also, identified 3 alleles (**a**, **b**, **e**) at *Glu-A1*, 3 (**a**, **c**, **d**) at *Glu-D1* and 5 alleles (**a**, **b**, **c**, **d**, **h**) at *Glu-B1*. The genotypes which possessed the alleles *Glu-A1b*, *Glu-D1d*, in combination *Gli-A1b*, had higher levels of gluten content, protein and bread volume.

Key words: gluten, wheat, alleles, quality, breeding

¹ University of Priština, Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica - Lesak, Kopaonicka bb, 38219 Lesak, Kosovo and Metohija, Serbia, e-dresa:deskoa@ptt.rs

¹University of Priština, Faculty of Agriculture, Kosovska Mitrovica - Zubin Potok – Lesak, Kopaonicka bb, 38219 Lesak, Kosovo i Metohija, Srbija, e-dresa:deskoa@ptt.rs

²University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (aco@kg.ac.rs)

³Ss. Cyril and Methodius University, Inst.of Animal Sci., Dept. Food Techn.&Biotechn, Skopje, Macedonia

⁴University of Banja Luci, Faculty of Agriculture, Banja Luka, Bulevar Vojvode Petra Bojovića 1A, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Hertzegovina

⁵University John Naissbit, Belgrade, Faculty for Biopharming, Bačka Topola, Marsala Tita 2 Serbia...

ARHITEKTURA KORENOVOG SISTEMA KUKURUZA ZA EFIKASNIJE USVAJANJE FOSFORA: NOVIJA SAZNANJA

*Ivica Đalović¹, Yinglong Chen², Zed Rengel², Srđan Šeremešić³, Željana Prijić⁴,
Miodrag Jelić⁵*

Izvod: Fosfor (P) je često jedan od deficitarnijih i nepristupačnijih elemenata u zemljištu. Slabija sposobnost korena da usvaja P iz zemljišta sa niskom koncentracijom ovog elementa je glavna prepreka za povećanje njegove iskorišćenosti. Arhitektura korenovog sistema zavisi od distribucije hraniva po profilu zemljišta, što je uslovljeno vrstom obrade tla, pH vrednošću rizosfere, sadržajem vode u zemljištu, kao i načinom i vremenom primene mineralnih đubriva. Razlike u korenovom sistemu pojedinih vrsta (ili genotipova), njihova sposobnost usvajanja, veličina i raspored korenskih dlačica i dr. odgovorni su za različitost usvajanja P u tlu. Kod kukuruza, razlike između pojedinih genotipova javljaju se u dužini primarnog korena, uglu grananja, broju i dužini lateralnih korenova, kao i izduživanju korenskih dlačica što pruža mogućnost za stvaranje hibrida sa poboljšanim korenovim sistemom za efikasnije usvajanje vode i mineralnih materija.

Ključne reči: korenov sistem, kukuruz, fosfor.

Uvod

Fosfor (P) je često jedan od deficitarnijih i nepristupačnijih elemenata u zemljištu. Prema pojedinim procenama 5,7 milijardi hektara svetskih obradivih površina je deficitarno u pogledu sadržaja raspoloživog P. Iako njegov ukupan sadržaj u zemljištu može biti relativno visok, često se nalazi u manje pristupačnim i/ili sasvim nepristupačnim oblicima. Koncentracija P u zemljišnom rastvoru je uglavnom ispod 10 μM , što je ispod optimalnog nivoa potrebnog za rast i razvoj biljaka (Vance et al., 2003.).

Fosfor je esencijalni nutritijent neophodan za razvoj korenovog sistema, formiranje semena i razvoj biljaka (Gahoonia et al., 1999.). Zauzima ključnu ulogu u većini metaboličkih i predstavlja komponentu brojnih biohemijskih procesa. Tipična reakcija biljaka na deficit P je razvoj korenovog sistema, odnosno korenskih dlačica i modifikacija rizosfere korenskim izlučevinama čime se povećava pristupačnost P (Singh & Rengel, 2007.). Novija istraživanja ukazuju na pozitivnu korelaciju između prinosa i veličine korenovog sistema koji ima sve važniju ulogu u efikasnom usvajanju vode i hraniva (Lynch, 2011.), potom tolerantnosti prema stresu (Uga et al., 2013.), kao i značajan uticaj na produktivnost biljaka (Narayanan et al., 2014.).

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksim Gorki 30, 21 000 Novi Sad, Srbija

²The UWA Institute of Agriculture, and School of Earth and Environment, The University of Western Australia, Australia

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg. D. Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Srbija

⁴Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Beograd, Srbija

⁵Univerzitet u Kosovskoj Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Lešak, Srbija

Cilj ovog rada bio je da se na osnovu najnovijih saznanja ukaže na ulogu korenovog sistema kukuruza sa aspekta efikasnijeg usvajanja fosfora.

Pristupačnost, usvajanje i simptomi nedostatka fosfora

Slaba rastvorljivost fosfornih jedinjenja u zemljištu, ograničavajući je činilac raspoloživosti P, odnosno biljci pristupačnih količina ovog elementa (Zhang et al., 2010.). S druge strane P je podložan interakcijama sa ostalim elementima, što takođe umanjuje njegovu bioraspoloživost. Pojedini istraživači ukazuju da su razlike u korenovom sistemu pojedinih vrsta (ili genotipova), njihova sposobnost usvajanja, veličina i raspored korenskih dlačica odgovorni za različitost usvajanja P u tlu (Fageria et al, 2008.). Simptomi nedostatka P kod kukuruza mogu se prepoznati kao: drastično zaostajanje u porastu, tanko izduženo stablo, korenov sistem je tanji i izdužuje se, a listovi uspravni i tamno ljubičasti usled povećane sinteze antocijana. Kod jače izraženog nedostatka, slabije se razvija koren, cvetanje i fiziološka zrelost biljaka kasne, smanjena je sinteza proteina uz povišen sadržaj amida i nizak sadržaj vitamina (Marschner, 2012.). Kod povećanog sadržaja P u tlu smanjeno je usvajanje cinka što je posebno značajno kod biljaka kukuruza kod kojih P često inducira deficit cinka uz akumulaciju većih količina gvožđa.

Arhitektura korenovog sistema kukuruza za efikasnije usvajanje fosfora

Arhitektura korenovog sistema (*Root System Architecture*, RSA) je osnovna komponenta produktivnosti biljaka i podrazumeva morfološke, anatomske i fiziološke osobine korena (Chen et al., 2015; Đalović i sar., 2016.).

Kukuruz ima veoma moćan korenov sistem žiličastog tipa, a glavna masa se nalazi do 30 cm dubine. Najveća dužina korenovog sistema se dostiže u fazi svilanja (Peng et al., 2012.). Aksijalni korenovi imaju veću sposobnost prodiranja u zemljište (Hund et al., 2009.), dok se formiranjem lateralnih povećava usisna moć biljke. U početku rasta i razvoja biljaka kukuruza embrionalni korenovi imaju značajniju funkciju, ali razvojem postembrionalnih korenova tu funkciju postepeno gube. Adventivni korenovi dominiraju u vegetativnoj fazi nakon prvih nekoliko nedelja i ostaju značajni u reproduktivnoj fazi (Yu et al. 2014.). Lateralni korenovi su najznačajni deo korenovog sistema i zauzimaju oko 90% dužine korena (Zobel et al., 2006.).

Faktori spoljašnje sredine u značajnom stepenu utiču na dužinu primarnog korena, biomasa, ugao korena i njegovo grananje (Desnos, 2008; Rengel & Djalović, 2017.). Koncentracija fosfora u zemljišnom rastvoru je od izuzetnog značaja za njegovo usvajanje i uslovljena je aeracijom i zemljišnom vlagom (Marschner, 2012.). Na osnovu rezultata višegodišnjih istraživanja utvrđeno je da se najviša koncentracija P, kao i gustina korena kukuruza nalazi na dubini do 10 cm (Anghinoni & Barber, 1980.). Slabija sposobnost korena da usvaja P iz zemljišta sa niskom koncentracijom ovog elementa je glavna prepreka za povećanje njegove iskorišćenosti, naročito na kiselim zemljištima na kojima veoma često, čak i uz primenu fosfornih đubriva izostaje efekat u pogledu efikasnosti usvajanja od strane biljaka.

Biljke su razvile različite morfološke, fiziološke i molekularne mehanizme adaptacije da se prilagode nedostatku P. Mehanizam koji utiče na rast korena usled nedostatka P, još uvek nije u potpunosti razjašnjen. Poznato je da niska koncentracija P u zemljištu dovodi do stimulacije i izduživanja lateralnih korenova (Wissuwa, 2005.). Pojedini istraživači (Aларcon et. al., 2009.) smatraju da je za to odgovorno obrazovanje etilena, dok druga istraživanja (Carvalhais et. al., 2011.), povezuju uticaj ugljenih hidrata i visoke koncentracije šećera u korenu sa njegovim izduživanjem i boljom apsorpcijom. Niska koncentracija P dovodi do pojave većeg broja korenskih dlačica i povećanja njihove dužine čime se površina korenovog sistema povećava. Zhao et al. (2014.) utvrdili su da na rast i razvoj lateralnih korenova posebnu ulogu ima uticaj mikrogena, absicisinske kiseline (ABA) i auksina. Poznato je da su promene u RSA pod uticajem niske koncentracije P povezane sa promenom sa sastavu i koncentraciji fitohormona i pod uticajem ekspresije više gena (Swarup et al., 2008.).

Arhitektura korenovog sistema je u visokoj pozitivnoj korelaciji sa distribucijom hraniva po profilu zemljišta, što je uslovljeno vrstom obrade tla, pH vrednošću rizosfere, sadržajem vode u zemljištu, kao i načinom i vremenom primene mineralnih đubriva (Niu et al. 2012.). Rastvorljivost P je povećana u no-till sistemu obrade zemljišta usled visoke aktivnosti fosfataza (Masciandaro & Ceccanti, 1999.), ali ukoliko se P dodaje površinski tada visoka koncentracija P ostaje u gornjih 5 cm površinskog sloja što dovodi do smanjenog izduživanja korenovog sistema. Jing et al. (2010.) su konstatovali da lokalizovana primena superfosfata uz amonijum-sulfat povećava mobilnost i usvajanje P kod biljaka kukuruza. Proučavanja sprovedena od strane Lynch & Brown (2008.); Chiou & Lin (2011.); Pe'ret et al. (2011.) nedvosmisleno pokazuju da je uticaj genotipa na promenu RSA u uslovima nedostatka P veoma značajan, pre svega sa aspekta boljeg i efikasnijeg usvajanja pomenutog makroelementa. Kod kukuruza razlike između pojedinih genotipova javljaju se u dužini primarnog korena, grananju korena, broju i dužini lateralnih korenova, kao i izduživanju korenskih dlačica. Genotipovi prilagođeni uslovima niske koncentracije P u zemljištu obrazuju više adventivnih korenova u poređenju sa manje tolerantnim genotipovima. Morfološke promene vezane za nedostatak P vezuju se za povećani odnos korena i nadzemnog dela (*root:shoot* ratio) usled povećanja dužine i broja lateralnih korenova i izduženja korenskih dlačica (Bates & Lynch, 2000.). Rezultati Barraclough et al. (1989) su pokazali da pri povišenoj koncentraciji P dolazi do pojave visoke gustine korena usled povećanog grananja lateralnih korenova (više od 9 grana cm^{-1}), ali se apsorpcija navedenog elementa od strane biljaka kukuruza nije povećala (Postma et al., 2014.). Visoka koncentracija P u zemljišnom rastvoru dovodi do povećanja osmotskog pritiska, a time i do oštećenja apikalnog meristema korena, kao i smanjene mogućnosti usvajanja vode (Dunbabin et al., 2002.).

Primena P đubriva u blizini korena u kombinaciji sa azotnim hranivima ima značajnu ulogu u stimulisanju izduživanja korena u ranim fazama razvoja biljke. Efekat azota i fosfora na grananje lateralnog korena kukuruza proučavali su Postma et al. (2014.) i utvrdili da većina genotipova ima grananje lateralnog tipa korena koji zavisi od pristupačnosti i sadržaja oba elementa. Ovi autori su utvrdili da je manje od 7 grana cm^{-1} optimalno za usvajanje nitrata, a više od 9 grana cm^{-1} optimalno za usvajanje fosfora. Lokalizovana primena amonijačnih đubriva u kombinaciji sa fosforom značajno

povećava sadržaj hlorofila u listu i utiče na njihov rast u rasponu od 20 do 50%. Istovremeno doprinosi povećanju dužine korena za 23 do 30%, kao i njegovu gustinu u sloju zemljišta od 0 do 15 cm (Postma et al., 2014.).

Genetske varijacije u RSA imaju važnu ulogu u usvajanju hranjivih materija posebno fosfora (P). Identifikacijom lokusa za kvantitativna svojstva (QTL) utvrđeno je da je morfologija korena regulisana genima sa malim efektom, te da je uticaj sredine izrazito značajan (de Dorlodot et al., 2007.). U uslovima sa niskom koncentracijom P, identifikovano je šest QTL lokusa za izduženje lateralnih korenova i jedan lokus za njihov broj (Zhu et al., 2005.). Identifikacijom kvantitativnih lokusa (QTL) utvrđeno je da geni RTH1 i RTH3 utiču na izduživanje korenskih dlačica (Hochboldinger & Tuberosa, 2009.). Ugao rasta korena takođe igra važnu ulogu u određivanju dubine korenovog sistema, kao i otpornosti prema suši (Uga et al. 2013.). Lynch (2013.) i Lynch & Wojciechowski (2016.) su definisali osobine korena (mala gustina lateralnih korenova i povećana dužina adventivnih) potrebne za poboljšanje metaboličke efikasnosti i smanjenje unutar korenske kompeticije i označili je kao SCD („steep“, „cheap“ and „deep“).

Zaključna razmatranja

Slaba rastvorljivost fosfornih jedinjenja u zemljištu, ograničavajući je činilac raspoloživosti P, odnosno biljci pristupačnih količina ovog elementa. Kapacitet korenovog sistema ima važnu ulogu u efikasnom usvajanju vode i hranjivih materija, posebno fosfora. Manipulacijom porasta korenovog sistema i procesima u rizosferi povećava se sposobnost usvajanja hranjivih materija i veća produktivnost biljaka, te je stoga od posebne važnosti da se u procesu oplemenjivanja biljaka posebna pažnja posveti stvaranju korenovog sistema poboljšanih osobina.

Napomena

Ovaj rad je deo projekta TR 31073 „Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uslovima stresa“ koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Alarcon M.V., Lloret P.G., Iglesias D.J., Talon M., Salguer J. (2009). Response of maize seedling roots to changing ethylene concentrations. [Russian Journal of Plant Physiology](#) 56 (4), 488–494.
- Anghinoni I., Barber S.A. (1980). Phosphorus application rate and distribution in the soil and phosphorus uptake by corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 44, 1041–1044.
- Barracough P.B., Kuhlmann H., Weir A.H. (1989). The Effects of Prolonged Drought and Nitrogen Fertilizer on Root and Shoot Growth and Water Uptake by Winter Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science* 163 (5), 352–360.

- Bates T.R., Lynch J.P. (2000). Plant growth and phosphorus accumulation of wild-type and two root hair mutants of *Arabidopsis thaliana* American Journal of Botany 87, 958–963.
- Carvalho L.C., Dennis P.G., Fedoseyenko D., Hajirezaei M.R., Borriss R., Von Wirén N. (2011). Root exudation of sugars, amino acids, and organic acids by maize as affected by nitrogen, phosphorus, potassium, and iron deficiency. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 174 (1), 3–11.
- Chen YL., Đalović I., Rengel Z. (2015). Phenotyping for root traits. In: Kumar J, Pratap A, Kumar S (eds.) Phenomics of crop plants: trends, options and limitations. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 101–128. doi: 10.1007/978-81-322-2226-2_8.
- Chiou T.J., Lin S.I. (2011). Signaling network in sensing phosphate availability in plants. Annual Review of Plant Biology 62, 185–206.
- de Dorlodot S., Forster B., Pagès L., Price A., Tuberosa R., Draye X. (2007). Root system architecture: opportunities and constraints for genetic improvement of crops. Trends Plant Sci. 12, 474–481.
- Desnos T. (2008). Root branching responses to phosphate and nitrate. Curr. Opin. Plant Biol., 11, 82–87.
- Dunbabin V., Diggle A.J., Rengel Z., vanHunten R. (2002). Modelling the interactions between water and nutrient uptake and root growth. Plant Soil 239, 19–38.
- Fageria N.K., Baligar V.C., Li Y.C. (2008). The role of nutrient efficient plants in improving crop yields in the twenty first century. J. Plant Nutr. 31, 1121–1157.
- Gahoonia T.S., Nielsen N.E., Lyshede O.B. (1999). Phosphorus (P) acquisition of cereal cultivars in the field of three levels of P fertilization. Plant and Soil 235, 269–281.
- Đalović I., Chen YL., Rengel Z., Prijić Ž., Adamović D. (2016). Karakterizacija korenovog sistema biljaka primenom savremenih metoda fenotipizacije. XXI Savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova 21 (23): 1, 33–40. ISBN 978–86–87611–40–5, 11–12, mart 2016. Agronomski fakultet–Čačak.
- Hochholdinger F., Tuberosa R. (2009). Genetic and genomic dissection of maize root development and architecture. Current Opinion in Plant Biology 12, 172–177.
- Hund A., Ruta N., Liedgens M. (2009). Rooting depth and water use efficiency of tropical maize inbred lines, differing in drought tolerance. Plant and Soil 318, 311–325.
- Jing J., Rui Y., Zhang F., Rengel Z., Shen J. (2010). Localized application of phosphorus and ammonium improves growth of maize seedlings by stimulating root proliferation and rhizosphere acidification. Field Crops Research, 119, 355–364.
- Lynch J.P., Brown K.M. (2008). Root strategies for phosphorus acquisition. Plant Ecophysiology 7, 83–116.
- Lynch J.P. (2011). Root phenes for enhanced soil exploration and phosphorus acquisition: tools for future crops. Plant Physiology, 156, 1041–1049.
- Lynch J.P. (2013). Steep, cheap and deep: an ideotype to optimize water and N acquisition by maize root systems. Annals of Botany 112, 347–357.
- Lynch J.P., Wojciechowski T. (2016). Opportunities and challenges in the subsoil: pathways to deeper rooted crops. Journal of Experimental Botany 66, 2199–2210.

- Masciandaro G., Ceccanti B. (1999). Assessing soil quality in different agro-ecosystems through biochemical and chemico-structural properties of humic substances. *Soil Tillage Res.* 51, 129–137.
- Marschner P. (2012). *Mineral nutrition of higher plants*. 3rd edn. London: Academic Press.
- Narayanan S., Mohan A., Gill K.S., Prasad P.V. (2014). Variability of root traits in spring wheat germplasm. *PLOS ONE* 9 (6): e100317.
- Niu F.Y., Chai S.H., Jin L.G., Wang H., Tang X.C., Zhang S.Y. (2012). Responses of root architecture development to low phosphorus availability: a review. *Ann. Bot.* 112 (2), 391–408.
- Peng Y.F., Li X.X., Li C.J. (2012). Temporal and spatial profiling of root growth revealed novel response of maize roots under various nitrogen supplies in the field. *PLoS One* 7, 1–11.
- Pe'ret B., Cle'ment M., Nussaume L., Desnos T. (2011). Root developmental adaptation to phosphate starvation: better safe than sorry. *Trends in Plant Science* 16, 442–450.
- Postma J.A., Dathe A., Lynch J.P. (2014). The optimal lateral root branching density for maize depends on nitrogen and phosphorus availability. *Plant Physiology* 166, 590–602.
- Rengel Z., Đalović I. (2017). Differential potassium – use efficiency in crops and genotypes. *Frontiers of Potassium – an International Conference*. Keynote lecture, pp. 66–73, 25–27. January, 2017. Rome, Italy.
- Singh B., Rengel Z. (2007). The role of crop residues. *In: Marschner P., Rengel Z. [ed.] Improving soil fertility in nutrient cycling in terrestrial ecosystem soil biology*, pp. 183–214.
- Swarup K. et al. (2008). The auxin influx carrier LAX3 promotes lateral root emergence. *Nat. Cell Biol.* 10, 946–954.
- Vance C.P., Uhde-Stone C., Allan D.L. (2003). Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157, 423–447.
- Uga Y., Sugimoto K., Ogawa S., Rane J., Ishitani M., Hara N., Kitomi Y., Inukai Y., Ono K., Kanno N., Inoue H., Takahisa H., Motoyama R., Nagamura Y., Wu J., Matsumoto T., Takai T., Okuno K., Yano M. (2013). Control of root system architecture by *DEEPER ROOTING 1* increases rice yield under drought conditions. *Nature Genetics* 45, 1097–1102.
- Yu P., White J.P., Hochholdinger F., Li C. (2014). Phenotypic plasticity of the maize root system in response to heterogeneous nitrogen availability. *Planta* 240, 667–678.
- Zhang F., Shen J., Zhang J., Zuo Y., Li L., Chen X. (2010). Rhizosphere processes and management for improving nutrient use efficiency and crop productivity: implications for China. *Adv. Agron.* 107, 1–32.
- Zhao Y., Xing L., Wang X., Hou Y.J., Gao J., Wang P., Duan G.C., Zhu X., Zhu K.J. (2014). The ABA receptor PYL8 promotes lateral root growth by enhancing MYB77-dependent transcription of auxin-responsive genes. *Sci. Signal.* 7, ra53 10.1126/scisignal.2005051.

- Zhu J., Kaeppeler S.M., Lynch J.P. (2005). Mapping of QTLs for lateral root branching and length in maize (*Zea mays* L.) under differential phosphorus supply. *Theoretical and Applied Genetics* 111, 688–695.
- Zobel R.W., Alloush G.A., Belesky D.P. (2006). Differential root morphology response to no versus high phosphorus in three hydroponically grown forage chicory cultivars. *Environ. Exp. Bot.* 57, 1, 201–208.
- Wissuwa M., Gamat G., Ismail A.M. (2005). Is root growth under phosphorus deficiency affected by source or sink limitations? *Journal of Experimental Botany* 56, 1943–1950.

MAIZE ROOT SYSTEM ARCHITECTURE FOR EFFECTIVE UPTAKE OF PHOSPHORUS: RECENT FINDINGS

*Ivica Đalović¹, Yinglong Chen², Zed Rengel²,
Srđan Šeremešić³, Željana Prijić⁴, Miodrag Jelić⁵*

Abstract

Phosphorus (P) is one of the most deficient and readily available element in the soil. Lower ability of roots to uptake P from soil with a low P content is the main obstacle to increase its utilization. The architecture of the root system depends on the distribution of phosphorus in soil profile in relation to tillage systems, rhizosphere pH, water content in the soil, as well as the type and time of application of mineral fertilizers. The differences of species (or genotype) in the root system design and their adsorption ability, size of root hairs etc., are responsible for the difference in uptake and movement of P in the soil. For maize, the differences between certain genotypes occur in the length of the primary root, root branching corner, the number and length of lateral roots and root hair elongation which gives the possibility of selecting the root to obtain hybrids with increased effect on phosphorus absorption as well as on other nutrients and water.

Key words: root system, maize, phosphorus (P).

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorki 30, 21 000 Novi Sad, Serbia

²The UWA Institute of Agriculture, and School of Earth and Environment, The University of Western Australia, Australia

³University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Sq. D. Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Serbia

⁴Ministry of Agriculture and Environmental Protection, Belgrade, Serbia

⁵University of Kosovska Mitrovica, Faculty of Agriculture, Lesak, Kosovo & Metohija, Serbia

ANALIZA ODNOSA VISINE BILJKE I DUŽINE METLICE U NS-KOLEKCIJI LINIJA OPRAŠIVAČA SIRKA ZA ZRNO

Anja Dolapčev¹, Slaven Prodanović², Vladimir Sikora¹, Tomislav Živanović²,
Sanja Vasiljević¹, Đura Karagić¹, Snežana Katanski¹

Izvod: Pri stvaranju eksperimentalnih hibrida sirka za zrno odgovarajućih performansi bitan je izbor roditeljskih komponenti koje su za odabrane agronomske osobine superiorne „per se“. Cilj rada je da se odredi da li je odnos visine biljke (M1) i dužine metlice (M2) stabilan kod različitih R linija sirka za zrno u NS-kolekciji i da li su najviše vrednosti ovog odnosa karakteristične za niže ili za više genotipove. Utvrđeno je da viši genotipovi imaju manje vrednosti odnosa M2/M1, kao i da odnos vrednosti visine biljke i dužine metlice varira 14,9%. Ispitivana populacija predstavlja dobar osnov za dobijanje novih interesantnih genskih rekombinacija za promene arhitekture biljke.

Gljučne reči: sirak, R linija, visina biljke, dužina metlice

Uvod

Sirak (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) je biljka koja dobija sve više na značaju u poljoprivredi, posebno u kontekstu klimatskih promena (Sikora i Berenji, 2011.). Radi se o biljnoj vrsti koja ima visoke potrebe za toplotom (Tadesse i sar., 2008.; Đukić, 2002.) i odlikuje je tolerantnost na sušu. Sirak u uslovima stresa izazvanog sušom uspeva da ostvari relativno visoke prinose. Za gajenje ove biljne vrste potrebna su relativno mala ulaganja. Sirak je moguće gajiti na različitim tipovima zemljišta. Na marginalnim zemljištima lošijeg mehaničkog sastava i lošijih vodnih osobina (slatine i peskovi), sirak za zrno ostvaruje bolje rezultate od kukuruza (Sikora i Berenji, 2005.). Zato se oplemenjivanju sirka posvećuje sve veća pažnja u Srbiji.

Danas se proizvode hibridi sirka, kod kojih se koristi heterozis, pojava da su potomci boljih osobina od roditelja (Liang i sar., 1972.). Za proizvodnju hibridnog sirka, koriste se linije majke i linije oprašivači koji sadrže gene za restauraciju muške fertilitnosti, i obeležavaju se kao R linije (Murty i sar., 1994.). Za oprašivače je bitno da imaju odgovarajuću visinu biljke u odnosu na majke, kao i da imaju što razvijeniju metlicu, kako bi proizveli dovoljnu količinu polena. Osnovna komponenta i uslov dobre razvijenosti metlice je dužina metlice.

Brojni naučnici analizirali su genetičku osnovu visine biljke sirka i identifikovali gene koji kontrolišu ekspresiju ove osobine (Quinby i Karper, 1954.; Ben-Israel i sar., 2012.). Packer i Rooney (2014.) utvrdili su da postoji genska interakcija između visine biljke sirka, fotoperioda i prinosa zrna. Dužini metlice posvećena je manja pažnja u istraživanjima, a najmanje je proučavan odnos visine biljke i dužine metlice sirka.

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija (anja.dolapcev@nsseme.com);

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija.

U ovom radu postavljeno je za cilj da se odredi da li je odnos visine biljke i dužine metlice stabilan kod različitih R linija sirka za zrno u NS-kolekciji, da li su najviše vrednosti ovog odnosa karakteristične za niže ili za više genotipove i ima li ispitivana populacija potencijal za dobijanje novih rekombinacija.

Materijal i metode rada

Genetički materijal koji je korišćen u ovom istraživanju činilo je 30 linija sirka za zrno (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Svih 30 linija spada u grupu R linija, odnosno, linija oprašivača sirka za zrno. Odabrane linije su iz kolekcije Gen banke Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu, Odeljenja za alternativne kulture u Bačkom Petrovcu.

Ogledi sa izabranim sortimentom postavljani su na poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, lokalitet Bački Petrovac, tokom 2015. godine. Oglednu parcelu činile su linije sirka za zrno posejane u redove dužine 8 m iz kojih su uzimane biljke za ispitivanje. Međuredni razmak iznosio je 0,7 m, a razmak između biljaka u redu bio je 0,1 m. Tokom istraživanja na ogledu je bila primenjena standardna agrotehnika za sirak. Predusev je bila soja. Za predsetveno đubrenje korišćen je NPK 15:15:15 u količini od 250 kg ha⁻¹. Tip zemljišta na lokalitetu Bački Petrovac je černozem.

Analizom su obuhvaćene dve kvantitativne agronomske osobine: visina biljke (M1, cm) i dužina metlice (M2, cm). Njihov odnos M2/M1 izračunat je za svaki genotip, na osnovu prosečnih vrednosti.

Statistička analiza podataka, obuhvatila je dobijanje sledećih deskriptivnih parametara za ispitivane osobine: prosečna vrednost, maksimalna vrednost, minimalna vrednost, interval variranja, standardna devijacija i koeficijent varijacije. Za određivanje odnosa vrednosti osobina korišćeni su prosti koeficijenti korelacije.

Rezultati istraživanja i diskusija

Statistički parametri dve merene agronomске osobine i njihovog odnosa kod svih ispitivanih R linija sirka za zrno u NS-kolekciji prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Statistički parametri osobina linija oprašivača sirka za zrno
Table 1. Statistical parameters of traits in grain sorghum pollinator lines

Parametar <i>Parameter</i>	Osobina <i>Trait</i>		
	Visina biljke M1 <i>Plant height M1</i> (cm)	Dužina metlice M2 <i>Panicle length M2</i> (cm)	Odnos M2/M1 <i>Ratio M2/M1</i>
Prosečna vrednost <i>Average value</i>	89,2	20,1	0,229
Maximalna vrednost <i>Maximum</i>	120,3	24,0	0,304
Minimalna vrednost <i>Minimum</i>	61,7	16,7	0,173
Interval variranja <i>Range</i>	58,6	7,3	0,131
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	15,4	2,2	0,034
Koeficijent varijacije (%) <i>Coefficient of variation (%)</i>	17,3	10,9	14,9

Uočava se da interval variranja za visinu biljke iznosi 58,6 cm, a što je približno visini najnižeg genotipa, odnosno najviši genotip (120,3 cm) je gotovo duplo veći od najnižeg (61,7 cm). Relativno variranje genotipova po visini biljke (17,3%) je veće nego po dužini metlice (10,9%). To ukazuje da je visina biljke osobina sa većim diverzitetom u NS-kolekciji linija oprašivača, odnosno sa različitim genskim osnovama, u odnosu na dužinu metlice. Pri promeni odnosa M2/M1 kod rekombinanata, pažnju bi trebalo usmeriti pre svega na izbor roditeljskih linija sa različitim visinama.

Odnos M2/M1 ima vrednost relativnog variranja (14,9%) između dve morfološke osobine od kojih zavisi, što je i logično. Srednja vrednost odnosa M2/M1 (0,229) ukazuje da 22,9% vršnog dela biljke zauzima metlica.

Prosečne vrednosti za dve merene osobine i njihov odnos kod R linija sirka za zrno predstavljene su u tabeli 2.

Tabela 2. Prosečne vrednosti osobina linija oprašivača sirka za zrno
 Table 2. Average values of traits in grain sorghum pollinator lines

Linija <i>Line</i>	Visina biljke M1 <i>Plant height M1</i> (cm)	Dužina metlice M2 <i>Panicle length M2</i> (cm)	Odnos M2/M1 <i>Ratio M2/M1</i>
Re 101	96,7	19,7	0,204
Re 102	108,3	21,0	0,194
Re 127	61,7	16,7	0,271
Re 130	106,0	22,3	0,210
Re 132	120,3	22,0	0,183
Re 139	106,7	23,7	0,222
Re 142	89,0	24,0	0,270
Re 147	116,7	21,7	0,186
Re 174	71,0	17,0	0,239
Re 175	75,3	18,3	0,243
Re 176	86,7	23,0	0,265
Re 177	91,3	21,0	0,230
Re 178	78,3	17,3	0,221
Re 181	78,7	19,7	0,250
Re 182	87,0	22,7	0,261
Re 183	74,0	18,0	0,243
Re 184	83,3	19,7	0,236
Re 185	86,3	17,7	0,205
Re 216	96,3	20,3	0,211
Re 217	112,0	20,7	0,185
Re 223	77,7	18,0	0,232
Re 224	64,7	19,7	0,304
Re 225	69,0	19,0	0,275
Re 234	77,3	19,3	0,250
Re 236	110,0	19,0	0,173
Re 264	89,3	22,3	0,250
Re 265	85,7	23,3	0,272
Re 275	95,0	19,7	0,207
Re 276	90,7	18,7	0,206
Re 279	92,0	16,7	0,182

Najveća vrednost odnosa M2/M1 (0,304) zabeležena je kod niske linije Re 224 (64,7 cm), a najmanja vrednost (0,173) kod visoke linije Re 236 (110,0 cm). Visoke vrednosti M2/M1 (0,275 i 0,272) imaju i genotipovi Re 225 i Re 265, koji su relativno niski (69,0 i 85,7 cm). Ovo ukazuje, na prvi pogled, da linije niže po visini imaju veću vrednost odnosa M2/M1 u odnosu na visoke. Ova tvrdnja je proverena korelativnom analizom, korišćenjem prostih korelacionih koeficijenata. Utvrđeno je da postoji negativna korelacija (-0,781**) između visine biljke i odnosa M2/M1. U oplemenjivanju sirka to znači da se za povećanje učešća metlice u ukupnoj visini moraju vršiti ukrštanja u kojima učestvuju niže biljke. Dužina metlice nije značajno uticala na odnos M2/M1, odnosno korelacija je bila vrlo slaba (0,122). Između visine biljaka i dužine metlice postojala je srednje jaka i statistički vrlo značajna pozitivna

korelacija (0,507**). Takva korelacija ukazuje da su ove dve osobine regulisane sličnim ili istim genima.

Iz prethodnih istraživanja poznato je da visinu biljke sirka kontrolišu četiri gena, *Dw1* – *Dw4* (Quinby i Karper, 1954.). Ova četiri gena nisu vezana i selekcionisana su fenotipski. Na svakom od četiri lokusa, alel za visoke biljke dominira nad drugim alelom.

Brown i sar. (2008.) su mapirali *Dw1* gen na hromozomu 9, a Morris i sar. (2013.) gen *Dw2* na hromozomu 6. Molekularna karakterizacija jednog od alela pokazala je da se radi o genu koji kodira za P-glikoproteinski transporter auksina (Multani i sar., 2003.). Li i sar. (2015.) koristili su rekombinovanu populaciju inbred linija i identifikovali poseban lokus kvantitativnih osobina (QTL) za visinu biljaka (*qHT7.1*) koji se nalazi blizu genomskog regiona u kojem je gen za transport auksina *Dw3*.

Zaključak

U procesu oplemenjivanja sirka potrebno je obratiti pažnju na činjenicu da su brojni autori istakli značaj gena koji učestvuju u prenosu auksina za ekspresiju visine biljaka. Auksini su hormoni rasta, te je logično da utiču ne samo na visinu biljke, nego istovremeno i na dužinu stabla, dužinu internodija i dužinu metlice. Drugim rečima, postoji biološka povezanost visine biljke i dužine metlice kod sirka, a što je potvrđeno i u ovom radu. Određeno je da se ispitivana populacija oprašivača odlikuje znatnom varijabilnošću odnosa M2/M1 (14,9%). Najveće vrednosti odnosa M2/M1 bile su karakteristične za niže linije oprašivače. Identifikovani su genotipovi (Re 224, Re 225 i Re 265) kod kojih je vrednost odnosa M2/M1 najveća i koji mogu biti potencijalni donori gena za ovu karakteristiku u narednim oplemenjivačkim programima. Može se zaključiti da ispitivana populacija predstavlja dobar osnov da se kroz odgovarajuće oplemenjivačke programe dobiju nove interesantne genske rekombinacije za promene arhitekture biljke.

Literatura

- Ben-Israel I., Kilian B., Nida H., Fridman E. (2012). Heterotic Trait Locus (HTL) Mapping Identifies Intra-Locus Interactions That Underlie Reproductive Hybrid Vigor in *Sorghum bicolor*. PLoS ONE 7(6): e38993.
- Brown P.J., Rooney W.L., Franks C., Kresovich S. (2008). Efficient Mapping of Plant Height Quantitative Trait Loci in a Sorghum Association Population With Introgressed Dwarfing Genes. Genetics 180 (1): 629-637.
- Đukić D.J. (2002). Biljke za proizvodnju stočne hrane. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. 242-249.
- Li X., Li X., Fridman E., Tesso T.T., Yu J. (2015). Dissecting repulsion linkage in the dwarfing gene *Dw3* region for sorghum plant height provides insights into heterosis. Proc Natl Acad Sci USA 112 (38): 11823-11828.
- Liang G.H., Reddy C.R., Dayton A.D. (1972). Heterosis, Inbreeding Depression, and Heritability Estimates in a Systematic Series of Grain Sorghum Genotypes. Crop Sci 12 (4): 409-411.

- Morris G.P., Ramu P., Deshpande S.P., Hash C.T., Shah T., Upadhyaya H.D., Riera-Lizarazu O., Brown P.J., Acharya C.B., Mitchell S.E., Harriman J., Glaubitz J.C., Buckler E.S., Kresovich S. (2013). Population genomic and genome-wide association studies of agroclimatic traits in sorghum. *Proc Natl Acad Sci USA* 110 (2): 453–458.
- Multani D.S., Briggs S.P., Chamberlin M.A., Blakeslee J.J., Murphy A.S., Johal G.S. (2003). Loss of an MDR transporter in compact stalks of maize *br2* and sorghum *dw3* mutants. *Science* 302 (5642): 81–84.
- Murty D.S., Tabo R., Ajayi O. (1994). Sorghum Hybrid Seed Production and Management. ICRISAT: 1-14.
- Packer D.J., Rooney W.L. (2014). High-parent heterosis for biomass yield in photoperiod-sensitive sorghum hybrids. *Field Crops Research* 167: 153–158.
- Quinby J.R., Karper R.E. (1954). Inheritance of height in sorghum. *Agron J* 46(5): 211–216.
- Sikora V., Berenji J. (2005). Perspektive gajenja sirka za zrno u nas. Zbornik radova, Sveska 41. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 451-458.
- Sikora V., Berenji J. (2011). Sirak za zrno i sirak metlaš kao alternativne kulture. Zbornik referata sa 45. Savetovanja agronoma Srbije. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 171-180.
- Tadesse T., Tesso T., Ejeta G. (2008). Combining ability of introduced sorghum parental lines for major morpho-agronomic traits. *Journal of SAT Agricultural Research* 6: 1-7.

ANALYSIS OF PLANT HEIGHT AND PANICLE LENGTH RATIO IN NS GRAIN SORGHUM POLLINATOR LINE COLLECTION

Anja Dolapčev¹, Slaven Prodanović², Vladimir Sikora¹, Tomislav Živanović², Sanja Vasiljević¹, Đura Karagić¹, Snežana Katanski¹

Abstract

Development of experimental hybrids of grain sorghum requires the selection of „per se“ superior parental components of certain agronomic traits. The aim of the research was to determine whether the ratio between plant height (M1) and panicle length (M2) is stable in different R lines of grain sorghum within the collection of NS cultivars, and if the highest values are typical for shorter or taller genotypes. Lower M2/M1 ratio was confirmed in taller genotypes, while plant height and panicle length variation was 14.9%. The tested population established a solid foundation for obtaining new, interesting genetic recombinations for plant architecture change.

Key words: sorghum, R line, plant height, panicle length

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia (anja.dolapcev@nsseme.com);

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia.

UTICAJ SISTEMA GAJENJA U PROMENLJIVIM VREMENSKIM USLOVIMA NA PRINOS BOSILJKA

*Livija Maksimović¹, Dušan Adamović¹, Larisa Merkulov-Popadić¹,
Borivoj Pejić², Vera Popović¹*

Izvod: Analiziran je uticaj vremenskih uslova, padavina i srednjih dnevnih temperatura vazduha u vegetacionom periodu 2012-2016. godine na prinos sirove mase bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) koji je gajen u sistemu organske i konvencionalne proizvodnje. Ispitivanja su vršena na zemljištu tipa černozem, na eksperimentalnim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Bačkom Petrovcu. Najveći prinos u prvom otkosu ostvaren je 2016, u drugom 2013. godine, dok je najmanji prinos u oba otkosa postignut 2012. Sistem gajenja nije značajnije uticao na prinos sirove mase bosiljka, dok su promenljivi vremenski uslovi, odnosno različite godine imale značajan ili veoma značajan uticaj na prinos.

Ključne reči: bosiljak, sistem gajenja, organska proizvodnja, prinos, vremenski uslovi

Uvod

Bosiljak je važna začinska i lekovita biljka koja se tradicionalno gaji u mnogim zemljama. Koristi se i kao obredna i ukrasna biljka. Ima dug period cvetanja, pa se upotrebljava i kao medonosna biljka. Osušeni nadzemni deo koristi se u narodnoj medicini. Sastavni je deo mnogih čajnih mešavina. Bosiljak je toploljubiva biljka. Nadzemni deo bosiljka najčešće se kosi dva puta u toku vegetacionog perioda. Zbog izuzetne osetljivosti na herbicide, u proizvodnji bosiljka primenjuju se alternativne mere borbe protiv korova. U poslednje vreme gaji se u sistemu organske proizvodnje (Adamović, 2012).

U ovom radu postavljen je cilj da se ispita uticaj vremenskih uslova u pet godina gajenja bosiljka u konvencionalnom i organskom sistemu.

Materijal i metode rada

Analiziran je uticaj vremenskih uslova, padavina i srednje dnevnih temperatura vazduha u vegetacionom periodu 2012-2016. godine na vlažnost zemljišta pod bosiljkom koji je gajen u sistemu organske i konvencionalne proizvodnje. Ispitivanja su vršena na zemljištu tipa černozem, na eksperimentalnim poljima Odeljenja za alternativne kulture i organsku proizvodnju u Bačkom Petrovcu, koji je deo Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Standardnim metodama je u akreditovanoj laboratoriji Instituta praćena plodnost zemljišta u oba načina gajenja. Vlažnost zemljišta

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija; livija.maksimovic@ifvns.ns.ac.rs

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija

određivana je dva puta mesečno termogravimetrijskom metodom tokom perioda vegetacije do dubine 40 cm, pošto bosiljak ima plitak korenov sistem. Vodni bilans zemljišta obračunat je pomoću meteoroloških podataka sa meteorološke stanice u krugu oglednih parcela. Sagledan je uticaj posmatranih parametara na visinu prinosa sirove mase bosiljka, po otkosima i sistemima gajenja.

Bosiljak je sejan direktno u polje ručnom sejalicom, kada su vremenski uslovi to dozvoljavali. Pred osnovnu jesenju obradu na konvencionalnoj parceli primenjeno je 400 kg ha⁻¹ 15:15:15 NPK. Na organskoj parceli uspostavljen je sistem smene useva: soja, pšenica, soja, pšenica i mirođija, bez đubrenja. Usev je prvi put košen u drugoj polovini jula, a drugi put u prvoj poljovini septembra.

Rezultati istraživanja i diskusija

Zemljišni uslovi

Poljski ogledi izvođeni su na zemljištu tipa černozem, povoljnih hemijskih svojstava i vodno-fizičkih osobina. Prosečne višegodišnje vrednosti osnovnih hemijskih svojstava zemljišta, do dubine 30 cm (Maksimović i sar., 2014; Maksimović et al., 2016) (Tabela 1), ukazuju da je zemljište humozno, srednje karbonatno, visoko obezbeđeno P i K, a srednje obezbeđeno totalnim N. Ovo je potvrda da se godinama dobro koristilo zemljište u oba sistema gajenja, te da su zadržana pogodna svojstva tipična za černozem.

Tabela 1. Vrednosti hemijskih analiza zemljišta na konvencionalnoj i organskoj parceli
Table 1. Soil samples chemical analyses of conventional and organic plots

Sistem gajenja <i>Growing system</i>	pH u KCl <i>pH in KCl</i>	pH u H ₂ O <i>pH in H₂O</i>	CaCO ₃ %	Humus %	Total N %	Al-P ₂ O ₅ mg 100g ⁻¹	Al-K ₂ O mg 100g ⁻¹
1.	7,38-7,53	8,22-8,32	2,51-5,56	2,37-2,565	0,176-0,190	22,4-46,7	25,5-32,7
2.	6,98-7,48	7,83-8,35	0,98-4,63	2,34-3,29	0,179-0,225	14,8-51,2	22,3-27,3

1. Konvencionalna-*Conventional*; 2. Organska-*Organic*

Klimatski uslovi

Na meteorološkoj stanici u Bačkom Petrovcu (N 45° 20', E 19° 40', 82 mm) preko trideset godina prate se osnovni meteorološki podaci. U klima dijagramu po Walteru (Grafikon 1) prikazan je vodni bilans za poslednjih pet godina, koje su analizirane, a koje su se među sobom veoma razlikovale. Karakteristike godine, pogotovu suma i raspored padavina i temperature vazduha bitno su uticali na vlažnost zemljišta (Tabela 2), i na prinos bosiljka (Tabela 3).

Ekstremno toplo i ekstremno sušno leto 2012. godine, bilo je najtoplije i jedno od najsušnijih od kada postoje merenja u Srbiji (Smajilagić i sar., 2012). Period od 32 ekstremno topla dana i 14 vrlo toplih u tom periodu, uslovilo je pojavu zemljišne suše koja je bila vrlo izražena i dugotrajna, sa vrlo niskom vlažnosti zemljišta u drugoj dekadi jula i u avgustu mesecu, na granici trajnog venjenja (Maksimović i sar., 2013).

Leto 2013. godine bilo je veoma toplo i sušno, ali je zbog početne rezerve vlažnosti i obilnih padavina u junu suša nastupila kasnije, te se vlažnost zemljišta tek polovinom avgusta spustila na nivo trajne vlažnosti venjenja. Neuobičajeno toplo i suvo vreme u zimskom periodu 2014. godine i prosečno toplo, ali izuzetno kišno i vlažno vreme u vegetacionom periodu, kada su u maju i julu zabeležene veoma obilne (178 i 146 mm) i intenzivne padavine stvorile su određene nepovoljne efekte na poljoprivrednu proizvodnju (Radičević, 2015). Na našim oglednim poljima vlažnost zemljišta pod bosiljkom u ovoj godini uglavnom je bila povoljna u oba sistema gajenja, mada nisu ostvareni posebno visoki prinosi u odnosu na druge godine (Tabela 3). Proizvodna sezona 2015. godine bila je najpovoljnija za proizvodnju bosiljka, sa temperaturom većom za 1,2°C i 54 mm više padavina od uobičajenih, kada je ostvaren najviši ukupni prinos sirove mase bosiljka u oba sistema gajenja (Tabela 3). Povoljne temperature i blagovremene padavine u kritičnim fazama formiranja otkosa doprinele su visokom prinosu. Uslovi za proizvodnju tokom 2016. godine bili su izuzetno povoljni. Tokom prvog dela vegetacionog perioda padavine i temperature su bile značajno više u odnosu na višegodišnji prosek, te je ostvaren najviši prinos u prvom otkosu, u poređenju sa ostalim godinama. U drugom delu vegetacije padavine su bile na nivou proseka, ali uz povoljan raspored.

Tab. 2 Vlažnost zemljišta (mas.%) u periodu 2012-2016. godine pod bosiljkom u konvencionalnoj i organskoj proizvodnji

Tab. Soil moisture (% w/w) in period 2012-2016 under basil in conventional and organic production

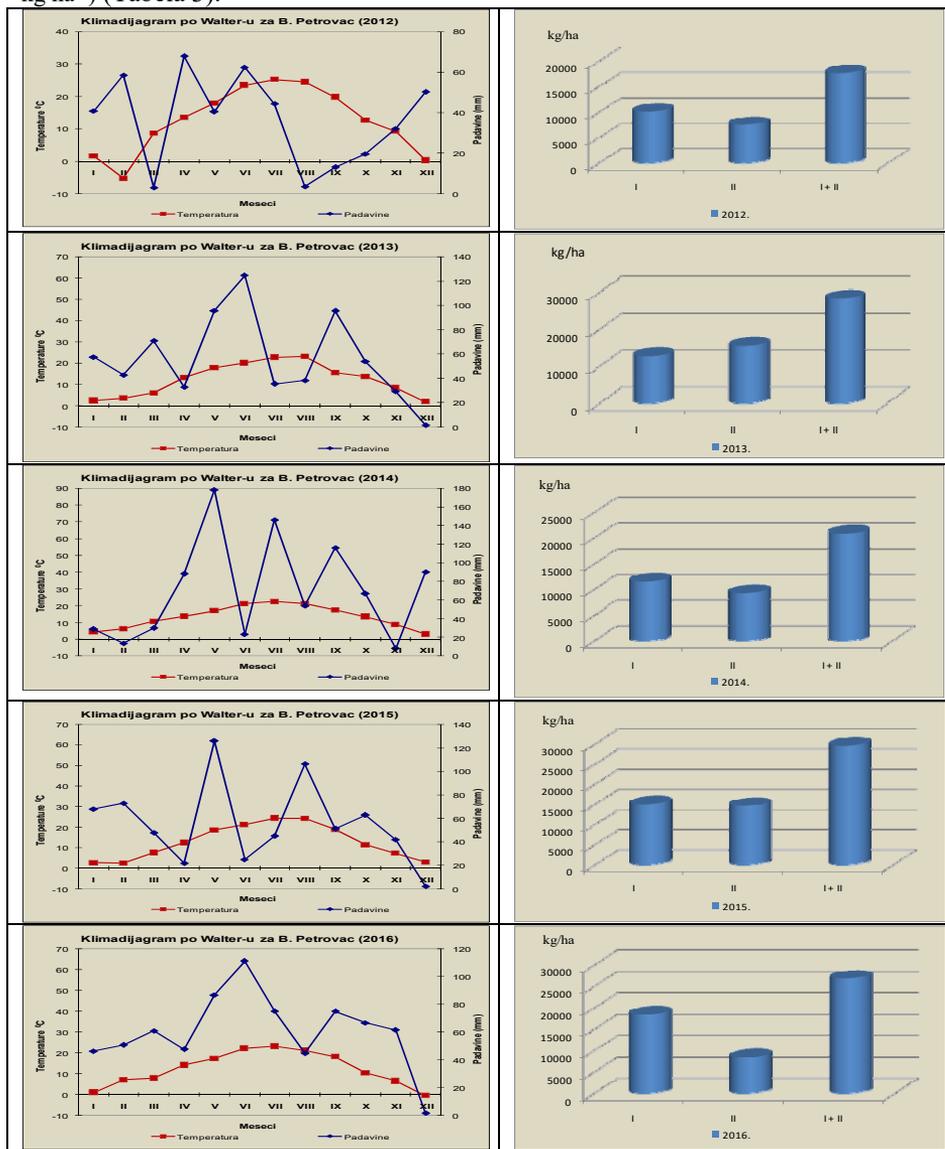
Godina	2012		2013		2014		2015		2016	
Datum	K	O	K	O	K	O	K	O	K	O
1.4										
15.4							18,01	17,74		
1.5							20,70	20,48		
15.5.			18,02	17,19	17,32	19,21	-	18,89	22,44	
1.6	16,58	19,66	-	-	21,25	17,85	15,14	20,42	18,49	15,57
15.6	13,22	17,93	-	16,00	17,55	16,62	20,83	21,28	20,84	20,81
1.7	8,60	8,62	14,40	15,15	19,60	15,65	16,09	13,87	21,33	22,01
15.7	9,91	9,21	11,35	14,66	20,69	18,37	17,61	15,00	13,72	13,74
1.8	10,04	10,12	14,54	9,78	17,54	17,84	15,31	14,97	18,32	14,33
15.8	11,85	7,16	4,54	7,91	19,90	18,49	13,46	13,64	15,02	16,28
1.9	-	-	15,20	16,27	15,36	16,18	15,31	16,40	15,37	15,38
15.9	17,70	8,75	15,68	14,30	24,07	23,83	20,97	20,17	20,28	-

K – konvencionalna proizvodnja - *conventional production*

O – organska proizvodnja - *organic production*

U organskoj proizvodnji povoljan vodni režim zemljišta od posebnog je značaja jer omogućava i poboljšava procese ishrane, mineralizacije i aktivnost i brojnost mikroorganizama u zemljištu (Adamović et al., 2015). S obzirom da se u organskoj proizvodnji ne primenjuju za ishranu biljaka mineralna đubriva, uočava se da je povoljnija vlažnost zemljišta na organskoj parceli (Tabela 2) vrlo povoljno uticala na dostupnost hraniva biljkama bosiljka, što je rezultiralo gotovo istom prinosu sirove

mase na organskoj parceli (24.331 kg ha⁻¹) kao i na đubrenoj konvencionalnoj parceli (24.945 kg ha⁻¹) (Tabela 3).



Graf. 1. Klima dijagrami za Bački Petrovac prema Walteru i prosečan prinos sirove mase bosiljka za sisteme gajenja u pet godina
 Graph. 1. Climate diagrams of Bački Petrovac, according to Walter and fresh mass average yield of basil for growing systems in five years

Tabela 3. Prinos sirove mase bosiljka u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja 2012-2016. godine (kg ha⁻¹)

Table 3. Yield of basil fresh mass (kg ha⁻¹) in conventional and organic systems (2012-2016)

Sistem System	Otkos Cut	Godine - Years					
		2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	Prosek Average
Konvencionalni Conventional	I	10.624	12.107	10.804	14.785	19.285	13.521
	II	7.688	16.574	10.179	14.536	8.145	11.424
	I+II	18.312	28.681	20.983	29.321	27.430	24.945
Organski Organic	I	9.630	13.286	12.339	15.267	17.589	13.622
	II	7.412	14.411	8.367	14.696	8.660	10.709
	I+II	17.042	27.697	20.706	29.963	26.249	24.331
Prosek Average	I	10.127	12.697	11.572	15.026	18.437	13.572
	II	7.550	15.492	9.273	14.616	8.402	11.067
	I+II	17.677	28.188	20.845	29.642	26.839	24.639

	LSD	Godina-Year (G)	Sistem gajenja- Growing system (S)	G x S
I otkos-cut	0,05	1.476	934	2.087
	0,01	1.987	1.257	2.811
II otkos-cut	0,05	1.541	975	2.180
	0,01	2.076	1.313	2.936
I+II otkos-cut	0,05	1.993	1.260	2.819
	0,01	2.684	1.697	3.796

Zaključak

Na osnovu analize pedoklimatskih uslova i njihovih uticaja na prinos bosiljka koji je gajen u dva sistema gajenja u periodu 2012-2016. godine na černozeu u srednjoj Bačkoj, može se zaključiti da:

- Godina, odnosno vremenski uslovi tokom vegetacije, veoma značajno utiču na visinu ostvarenog prinosa sirove mase bosiljka;
- Sistemi gajenja, odnosno proizvodnja u konvencionalnom i organskom sistemu gajenja nisu bitno uticali na visinu prinosa;
- Pravilnim korišćenjem zemljišta po principima održive poljoprivrede i preporukama za organsku proizvodnju može se očuvati plodnost zemljišta i visina prinosa na nivou konvencionalne proizvodnje;
- Najveći prinos u prvom otkosu ostvaren je 2016, u drugom 2013. godine, dok je najmanji prinos u oba otkosa postignut 2012.

Napomena

Rad je deo projekta TR 31072 „Stanje, tendencije i mogućnosti povećanja plodnosti poljoprivrednog zemljišta u Vojvodini“ i projekta TR 31013 „Farmakološki aktivne supstance i proizvodi na bazi lekovitog/aromatičnog bilja za primenu u farmaciji“, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Adamović S.D. (2012). Agronomic factors affecting yield and essential oil of *Ocimum basilicum* L. Proceedings of the 7th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries. Subotica, Republic of Serbia, 27th-31st May, 2012, 299–392.
- Adamović D., Đalović I., Mrkovački N. (2015). Microbial Abundance in Rhizosphere of Medicinal and Aromatic Plant Species in Conventional and Organic Growing Systems. *Ratpov* 51-7177, 52:1(2015) 1-6.
- Maksimović L., Adamović D., Sikora V. (2013). Uticaj vremenskih uslova u letnjem periodu na vlažnost zemljišta pod lekovitim biljnim vrstama. *Bilten za alternativne biljne vrste*, Vol. 45, No. 86, 16-23.
- Maksimović L., Sekulić P., Vasin J., Milić S., Sikora V., Brdar-Jokanović M. (2014). Monitoring plodnosti zemljišta na kome se odvija organska proizvodnja. Zbornik radova integrisanog skupa sa međunarodnim učešćem „Zemljište 2014“ i savetovanje „Uređenije korišćenje zemljištai deponija u funkciji održivog razvoja“, Zrenjanin, 12-14. Maja 2014, 31-37, CD.
- Maksimović L., Vasin J., Milić S., Sikora V., Đalović I., Pejić B., Jakšić S. (2016). Soil protection from degradation using organic fertilizers. XX International Eco-Conference, Safe Food, Proceedings, Novi Sad, Serbia (28-30.09.2016.), 37-44.
- Radičević Z. (2015). Proizvodna 2013/2014. pamtiće se po obilnim padavinama. „Poljoprivredni kalendar“, *Poljoprivrednik*, 73-75.
- Smajilagić J., Savović A., Nešić D., Malenković M., Zdravković S. (2012). Sezonski bilten – Klimatološka analiza leta 2012. god. za Srbiju. www.hidmet.gov.ra/ciril/meteorologija/klimatologija_produkti.php;

**EFFECT OF GROWING SYSTEM IN THE CHANGEABLE WEATHER
CONDITIONS ON THE YIELD OF BASIL**

*Livija Maksimović¹, Dušan Adamović¹, Larisa Merkulov-Popadić¹,
Borivoj Pejić², Vera Popović¹*

Abstract

The effect of weather conditions, precipitations and mean daily air temperatures in the vegetation period 2012-2016 on the fresh mass yield of basil (*Ocimum basilicum* L.) in the organic and conventional production systems was investigated. Trials were carried out on chernozem at the experimental fields of the Institute of Field and Vegetable Crops located in Bački Petrovac. The highest yield in the first harvest was obtained in 2016, in the second in 2013, while the lowest yield was recorded in both harvests in 2012. Growing system is not affect the yield of the basil fresh mass, while the changeable weather conditions in different years had a significant or highly significant effect to the yield.

Key words: basil, growing system, organic production, yield, weather conditions

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia;
livija.maksimovic@ifvcns.ns.ac.rs

²University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Serbia

UTICAJ RAZLIČITIH VARIJANTI ĐUBRENJA NA KVANTITET I KVALITET ZRNA PŠENICE

Gorica Cvijanović¹, Svetlana Roljević², Nenad Đurić¹, Gordana Dozet¹,
Vojin Đukić³, Vojin Cvijanović⁴

Izvod: U istraživanjima je ispitivan uticaj različitih načina đubrenja na masu 1000 zrna, visinu prinosa pšenice i sadržaj proteina. Za istraživanja se koristila pšenica sorte Pobeda. Ogljed je postavljen u dve varijante sa i bez primene diazotrofa. Za obe varijante ogljeda obavljeno je predsetveno đubrenje i zaorano kompleksno NPK mineralno đubrivo u četiri nivoa sa odnosom hraniva 8:24:16 i to za varijantu Đ₂ 250 kg ha⁻¹, Đ₃-375 kg ha⁻¹ i Đ₄ 500 kg ha⁻¹. Prilikom prihrane pšenice uneta je urea u količini Đ₂-108 kg ha⁻¹ Đ₃-196 kg ha⁻¹ Đ₄-260 kg ha⁻¹. Pred setvu je obavljena inokulacija semena sa smešom različitih vrsta diazotrofa *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*. Istom smešom diazotrofa je obavljen folijarni tretman u fazi vlatanja u količini od 5 l ha⁻¹. Na kraju vegetacije utvrđeno je da su ispitivane osobine bile povećane u varijanti sa primenom diazotrofa u svim varijantama đubrenja. Masa 1000 zrna bila povećana za 5,54%. Najveća masa 1000 zrna bila pri đubrenju Đ₂ 39,5 g. Visina prinosa pri inokulaciji bila je povećana za 7,78%. Postojala je korelativna zavisnost između količina primenjenog azota i visine prinosa, a linija regresije pokazuje trend rasta prinosa koji nije bio u visokoj korelaciji sa velikim količinama mineralnog azota. Sadržaj proteina bio je povećan za 7,38%.

Ključne reči: pšenica, đubrenje, masa 1000 zrna, prinos, proteini

Uvod

Po svom značaju u ukupnoj agrarnoj proizvodnji pšenica spada u grupu strateških proizvoda. Kao i soja pšenica predstavlja „hit robu“ jer cena pšenice na svetskim berzama diktira međudržavne trgovinske odnose, a često i političke ciljeve. Kao osnovna hlebna biljka u razvijenim zemljama je zastupljena sa 53%, a u nerazvijenim zemljama 85% od ukupne svetske proizvodnje (Pena, 2007). Zato pšenica ima naglašenu socijalnu funkciju, jer je bazični deo ishrane nižih slojeva stanovništva, dok u višim slojevima stanovništva ima specifičan status. Kao i u svetu i kod nas se pšenica uglavnom koristi za spravljanje hleba i drugih fermentisanih proizvoda. Globalno tržište pšenice se menjalo zadnjih nekoliko godina. Proizvodnja pšenice u svetu se odvija na više od 40% ukupnih obradivih površina. Prosečna godišnja proizvodnja pšenice u svetu od 1961-2015. godine iznosi oko 222,4 mil sa prosečnom proizvodnjom po glavi stanovnika oko 90 kg (Knežević i sar., 2016).

U poslednjih nekoliko godina, u cilju povećanja prinosa pšenice i zaštite okruženja

¹Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija (cvijagor@yahoo.com)

²Institut za ekonomiku poljoprivrede, Volgina 15, 11060 Beograd, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

⁴Poljoprivredni fakultet Zemun, Nemanjina 6, 11080 Beograd, Srbija

uključena su istraživanja iz primene različitih grupa mikroorganizama koji učestvuju u kruženju azota, fosfora, mineralizaciji organske materije, produkciji materija koje su promoteri rasta. Sve ovo je važno sa aspekata održivosti i zaštite agroekosistema (Kadar, 2007). Istraživanja iz ove oblasti su pokazala da jedna belančevinasta frakcija eksudata korena pšenice je sposobna da privlači bakterije familije *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonaceae*, *Azotobacteraceae* i uvećava njihovu azotofiksacionu sposobnost, čime je moguće povećanje prinosa pšenice i smanjenje količine mineralnih azotnih đubriva. Prema istraživanjima Andres et al. (2009) inokulacijom semena pšenice sa vrstama iz rodova *Azospirillum* i *Pseudomonas* može se povećati biomasa korena za 40% i prinos zrna za 16%. Primenom različitih grupa benefiitnih mikroorganizama-diazotrofa, doprinosi se boljoj njihovoj kolonizaciji na korenu biljaka pšenice, pojačanoj aktivnosti autohtone mikrobne populacije (Cvijanović et al., 2008). Osim toga uneti mikroorganizmi produkuju materije koje utiču na deobu i rast ćelija korena (Bashan and de-Bashan, 2010), povećanju broj bočnih i pomoćnih korenčića (Bhattachariia et al., 2012). Prema istraživanjima Hungria et al. (2010) vrsta *Azospirillum* je povezan sa fotosintetskim pigmentima, dok su Souza et al. (2004) utvrdili da se nanošenjem vrsta *Azospirillum* folijarno na list kukuruza ćelije bakterija grupišu na epidermisu ili blizu stoma.

Osim ukupne proizvodnje pšenice veoma je važan kvalitet zrna pšenice, jer direktno utiče na kvalitet brašna. Za dobar kvalitet brašna i hleba neophodno je poboljšati hemijski sastav zrna pre svega proteina čiji procentualni udeo se kreće od 8-15% (Shewry, 2009).

Zato je za cilj rada postavljeno da se utvrdi masa 1000 zrna, visina prinosa i sadržaj proteina u zrnu pšenice u uslovima primene različitih količina đubriva i inokulacije semena i folijarnog tretmana sa različitim vrstama diazotrofa.

Materijal i metode rada

Ispitivanja su obavljena na području Bačke Topole u 2012/2013 godini. Veličina ogledne obračunske parcelice bila je 5 m². Ogled je postavljen u dve varijante bez i sa primenom inokulacije semena i folijarnim tretmanom različitih vrsta diazotrofa. Na obe varijante ogleda su primenjena četiri nivoa đubriva. U jesen je zaorano kompleksno NPK mineralno đubrivo sa odnosom hraniva 8:24:16 i to za varijantu Đ₂ 250 kg ha⁻¹, za Đ₃-375 kg ha⁻¹ i za Đ₄ 500 kg ha⁻¹. U proleće za prihranu korišćena je Urea 46% i to:

Đ₁- kontrola;

Đ₂- 108 kg ha⁻¹ ukupna hraniva (80 kg N, 60 kg P₂O₅ 40 kg K₂O);

Đ₃- 196 kg ha⁻¹ ukupna hraniva (120 kg N, 90 kg P₂O₅ 60 kg K₂O);

Đ₄- 260 kg ha⁻¹ ukupna hraniva (160 kg N, 120 kg P₂O₅ 80 kg K₂O).

Sorta Pobeda je posejana u gustini 500 bilj m². Pred setvu seme je inokulisano tečnim inokulumom u kome se nalazila smeša različitih vrsta diazotrofa *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* i obavljen folijarni tretman u fazi vlatanja u količini 5 l ha⁻¹.

Ogled je postavljen po metodu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja. Sve agrotehničke mere su primenjene u optimalnim rokovima.

Na kraju vegetacije izmerena je masa 1000 zrna, prinos zrna i sadržaj proteina u zrnu.

Rezultati istraživanja i diskusija

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 brašnu. Masa 1000 zrna može da varira između sorti iste biljne vrste, da je zavisna od agrometeoroloških uslova i količine primenjenih đubriva. Na osnovu dobijenih rezultata masa 1000 zrna u proseku po varijantama đubrenja bila je 38,1 g u varijanti sa inokulacijom, što je više za 5,54%, u odnosu na varijantu bez inokulacije (36,1 g). Najveća masa 1000 zrna izmerena je pri đubrenju sa Đ_2 -80 kgN ha^{-1} , u varijanti sa inokulacijom (39,5 g), a u varijantama bez inokulacije masa 1000 zrna pri đubrenju Đ_3 i Đ_4 bila je idetična 36,2 g.

Analizirana je zavisnost nivoa đubrenja u uslovima sa i bez inokulacije. Na osnovu analize može se zaključiti da je korelativna zavisnost bila $r=0,98^*$ na nivou značajnosti od 5%. Linija regresije pokazuje trend smanjena mase 1000 zrna sa povećanjem količina mineralnog azota (graf.1). Koeficijent korelacije u varijanti bez inokulacije nije bio na nivou značajnosti.

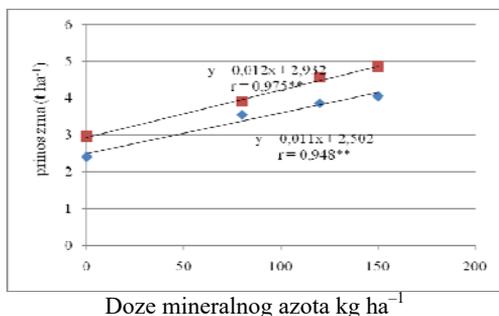


$r = 0,985^*$ – koeficijent korelacije u varijanti sa inokulacijom
 $r = 0,081$ – koeficijent korelacije u varijanti bez inokulacije

Graf. 2. Linearna regresija mase 1000 zrna (g)
 Graph. 2. Linear regressions of 1000 grain weight (g)

Prinosi pšenice variraju u zavisnosti od primenjenih agrotehničkih mera: rokova setve, ishrane (Pepo, 2007), zaštite i agrometeoroloških uslova (Zečević i sar., 2010).

Na osnovu rezultata istraživanja utvrđeno je da je na visinu prinosa visoko značajno uticala količina mineralnog azota u obe varijante inokulacije. Prosečan prinos zrna pšenice u varijanti bez inokulacije bio je $3,55 \text{ t ha}^{-1}$, dok je u varijanti sa inokulacijom prinos iznosio $3,83 \text{ t ha}^{-1}$ što je bilo više za 7,88%. Postojala je korelativna zavisnost između količina primenjenog azota i visine prinosa, a linija regresije pokazuje trend rasta prinosa koji nije bio u visokoj korelaciji sa velikim količinama mineralnog azota (graf. 2). Dobijeni rezultati su u korelaciji sa istraživanjima Fukami et al. (2016) koji su utvrdili da u zavisnosti od vrste diazotrofa koji se unose u zemljište može se smanjiti korišćenje đubriva za 25%.



$r = 0,978^{**}$ – koeficijent korelacije u varijanti sa inokulacijom
 $r = 0,948^{**}$ – koeficijent korelacije u varijanti bez inokulacije

Graf. 2. Linearna regresija prinosa pšenice (t ha⁻¹)
 Graph. 2. Linear regressions of the yield wheat (t ha⁻¹)

Proteini pšenice posebno glutenin i glijadin, imaju jedinstvene funkcionalne osobine koje su značajne za širok spektar prehrambenih proizvoda za ljudsku ishranu. Proteini semena pšenice, međutim, takođe su najčešći uzrok alergija, pa sastav proteina pšenice kao i njihove funkcionalne karakteristike zaokupljaju pažnju istraživača i proizvođača (Rasheed et al., 2014).

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja (tabela 2) može se reći da na količinu proteina u zrnu pšenice može uticati unošenje različitih grupa mikroorganizama kao dopuna ili zamena mineralnom azotnom đubrivu. Pri inokulaciji utvrđeno je povećanje proteina za 7,38%. Najveći sadržaj proteina bio je kod obe inokulacije (15,84-16,64%) pri najvećoj količini mineralnog azota. Najveći procenat (10,34%) povećane količine proteina pri inokulaciji bio je pri Đ₃ đubrenju u odnosu na varijantu bez inokulacije, a najmanji procenat (5,05%) povećane količine proteina bio je pri Đ₄ đubrenju.

Tabela 2. Sadržaj proteina (%) u zrnu pšenice
 Table 2. Protein content (%) in the grain of wheat

Vrsta inokulacije Type inoculation	Proteinis Proteins	Nivoi đubrenja Variants of fertilization				Prosek Average
		Đ ₁	Đ ₂	Đ ₃	Đ ₄	
Inokulisano Inoculation	%	14,60	15,30	16,12	16,64	15,55
	Indeksni Nivo	112,31	105,97	110,34	105,05	107,38
Ne-inokulisano No-Inoculation	%	13,00	14,44	14,65	15,84	14,48
	Indeksni Nivo	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Prosek Average	%	13,80	14,87	15,38	16,24	-
	Indeksni Nivo	100,00	107,75	111,45	117,68	-
		F test		p<0,05	p<0,01	
Inokulacija Inoculation		24.094**		0.724	1.098	
Đubrenje Fertilization		81.308**		-	-	
Interakcija Interaction		2.285		-	-	
Inokulacija x đubrenje Inoculation x fertilization				-	-	

Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da primena mikroorganizama koji proizvode materije koje stimulišu rast biljaka (Berg, 2009) ili se mogu koristiti kao biopesticidi (Lehr, 2010) predstavlja alternativno rešenje za održive sisteme proizvodnje hrane. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja u današnjem obimu nije održiva i moraju se obezbediti alternativni izvori i modifikovati agrotehničke mere.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je primena benefičnih mikroorganizama u proizvodnji pšenice opravdano, sa aspekta mase 1000 zrna, visine prinosa i sadržaja proteina u zrnu, pri manjim količinama mineralnog azota. S obzirom na izražen asocijativan odnos pšenice sa različitim diazotrofima dalja istraživanja treba usmeriti u iznalaženju najbolje kombinacije diazotrofa u inokulatu.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta III 46006 „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji strateških ciljeva Republike Srbije u okviru Dunavskog regiona“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Andres D.N., Latrónico A., Inés E. García de Salamone (2009). Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora European Journal of Soil Biology, Volume 45, Issue 1, 2009, 44–5.
- Awais Rasheed, Xianchun Xia, Yueming Yan, Rudi Appels, Tariq Mahmood, Zhonghu He (2014):Wheat seed storage proteins: Advances in molecular genetics, diversity and breeding applications Journal of Cereal Science.
- Berg G. (2009). Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. Appl Microbiol Biotechnol. 84: doi: 10.1007/s00253-009-2092-7,11–18.
- Bhattacharyya P.N., Jha D.K. (2012). Plant growth-promoting bacteria (PGPB): Emergence in agriculture. World J Microbiol Biotechnol. 28: doi: 10.1007/s11274-011-0979-9,1327–1350.
- Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Ivica Djalovic, Milica Cvijović, Aleksandar Paunović (2008). Nitrogenization and N fertilization effects on protein contents in wheat grain. Cereal Research Communications, Vol. 36 IF 1.037 DOI: 10.1556/CRC.36. 251-254.
- Hungria M., Campo R.J., Souza E.M., Pedrosa F.O. (2010). Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. Plant Soil. 331 doi: 10.1007/s11104-009-0262-0, 413–425.

- Josiane Fukami, Marco Nogueira, Ricardo Araujo, and Mariangela Hungria (2016); Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense* AMB Express. doi: [10.1186/s13568-015-0171-y](https://doi.org/10.1186/s13568-015-0171-y) 3-6.
- Kádár Imre: (2007). Sustainability of soil fertility nutrient levels. *Cereal Research Commun.* 35: 2. 573–576.
- Knežević D., Paunović A., Madić M., Kondić D., Menkovska M. (2016): Oplemenjivanje pšenice i ječma i očuvanje genetičkih resursa u poljoprivredi, XXI Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, ISBN 978-86-87611-40-5, Vol. 21(23), 11-12.03.2016. Čačak, 11-18.
- Lehr P (2010). *Biopesticides: The Global Market*. Report code CHM029B, BCC Research, Wellesley, Massachusetts.
- Pena, R.J. (2007). Current and future trends of wheat quality needs. In: Buck, H.T., Nisi, J. E., Salomon, N (eds.). *Wheat production in stressed environments*. Springer. 411-424.
- Pepó P. (2007). The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum*) production. *Cereal Research Communications* 35(2):917–920.
- Souza A.O., Pamphile J.A., Rocha CLMSC, Azevedo J.L.(2004). Plant-microbe interactions between maize (*Zea mays* L.) and endophytic microorganisms observed by scanning electron microscopy. *Acta Sci Biol Sci.*26: 357–359.

EFFECT OF FERTILIZATION ON DIFFERENT VARIANTS QUANTITY AND QUALITY OF GRAIN OF WHEAT

Gorica Cvijanović¹, Svetlana Roljević², Nenad Đurić¹, Gordana Dozet,¹ Vojin Đukić³, Vojin Cvijanović⁴

Abstract

The research examined the effect of different ways of fertilization on the 1000 grain yield and protein content of wheat. For research was used wheat variety Pobeda. The experiment was set in two variants with and without diazotrophs. For both variants was performed before seeding fertilization and tilled complex NPK fertilizer in four levels with a ratio of nutrients 8:24:16 and variant Đ₂ 250 kg ha⁻¹, Đ₃-375 kg ha⁻¹ and Đ₄ 500 kg ha⁻¹. During supplemental feeding wheat entered the urea in an amount of Đ₂-108 kg ha⁻¹ Đ₃-196 kg ha⁻¹ Đ₄-260 kg ha⁻¹. Inoculation of seeds with a mixture of different types of diazotrophs (*Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*) was conducted before seeding. The same a mixture of diazotrophe was conducted with foliar treatment in the phase of tillering in an amount of tillering 5 l ha⁻¹. At the end of the vegetation it has been established that the studied traits were increased in the variant with the application diazotrophs in all variants of fertilization. 1000 grain weight was increased by 5,54%. The highest 1000 grain weight was the variants Đ₂ 39,5 g. The height yield with inoculation was increased by 7.78%. There is a correlative relationship between nitrogen dose and the yield. The regression line shows the trend of rising yields, which was not in high correlation with large amounts of mineral nitrogen. The protein content was increased by 7.38%.

Key words: wheat, fertilization, 1000 grain weight, yield, protein

¹John Naisbit University Belgrade, Faculty of Biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia (cvijagor@yahoo.com)

²Institute of agricultural economics, Volgina 15, 11060 Belgrade, Serbia

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

⁴University of Belgrade, Faculty of Agriculture Zemun, Nemanjina 6, 11080 Belgrade, Serbia

PRINOS ZRNA RAZLIČITIH SORTI PŠENICE U ORGANSKOJ PROIZVODNJI U ZAVISNOSTI OD RIZOSFERNE MIKROFLORE

Svetlana Roljević Nikolić¹, Gorica Cvijanović², Jelena Marinković³

Izvod: Cilj rada je ispitivanje produktivnosti različitih sorti pšenice u zavisnosti od rizosferne mikroflore u uslovima organske tehnologije gajenja. Najveći prinos zrna u prvoj godini zabeležen je kod sorte krupnika, a u drugoj godini kod sorte obične meke pšenice kod koje je ustanovljeno i veće variranje prinosa u poređenju sa ispitivanim sortama alternativnih vrsta pšenice. Najmanji prinos zrna ustanovljen je kod sorte tvrde pšenice, Dolap, kod koje je zabeležen najmanji broj ispitivanih grupa mikroorganizama. Testiranjem značajnosti regresionog modela ustanovljeno je postojanje statistički značajne promene prinosa pšenice u zavisnosti od brojnosti *Azotobakter*-a ($r=0,76$), ali ne i od ukupnog broja mikroorganizama ($r=0,24$).

Ključne reči: alternativne vrste, mikroorganizmi, organska proizvodnja

Uvod

Iz socialnih, kulturnih ili jednostavno ekonomskih razloga neke vrste roda *Triticum* kao što su *Triticum spelta* L, *Triticum durum* L, *Triticum monococcum* L, *Triticum dicocum* i mnoge druge postaju sve više interesantne. Nekada su se ove vrste bile veoma zastupljene u strukturi gajenja i svakodnevnoj upotrebi, ali su ih zahtevi za visokim prinosisima i stvaranje modernih sorti gajenih biljaka potisnuli u zaborav. Međutim, danas se one ponovo vraćaju u upotrebu i dobijaju imidž ekskluzivne i moderne hrane za koju su pronicljivi potrošači spremni da plate višu cenu nego za druge proizvode od savremenih sorti žita. Iz razloga što nemaju svakidašnju upotrebu, gaje se na veoma malim površinama, imaju specifična kvalitativna svojstva i namenu, ova žita se nazivaju i *alternativnim ili nedovoljno korišćenim vrstama*. Najčešće se povezuju sa alternativnim poljoprivrednim sistemima kakva je i organska poljoprivredna proizvodnja. Prema dosadašnjim ispitivanjima alternativne vrste i sorte žita najčešće daju manje prinose u poređenju sa komercijalnim sortama (Kovačević et al., 2014; Roljević, 2014), ali sa druge strane imaju druge prednosti, kada je u pitanju namena i kvalitet.

Produktivnost svih gajenih biljaka zavisi od plodnosti zemljišta. Glavni oslonac za biljnu organsku proizvodnju predstavljaju različite vrste organskih đubriva, koje povećanjem sadržaja organske materije u zemljištu doprinosi popravljaju njegove strukture i mehaničkog sastava (Six et al., 2004). Veći sadržaj organske materije u zemljištu obezbeđuje povoljne uslove za život velikom broju korisnih mikroorganizama koji imaju važnu ulogu u kruženju mineralnih materija i neophodan su činilac plodnosti i produktivnosti zemljišta (Milošević i Govedarica, 2001). Zbog toga je primena mikrobnih

¹Institut za ekonomiku poljoprivrede, ulica Volgina br. 15, 1160 Beograd, Srbija, tel: +381 11 6972-842, fax: +381 11 6972-848, e-mail: svetlana_r@iep.bg.ac.rs;

²Fakultet za biofarming, Univerzitet „Dzon Nezbit“, Maršala Tita 39,24300 Bačka Topola, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija;

preparata, kao što su biofertilizatori, u organskoj poljoprivredi od velikog značaja. Biofertilizatori su preparati koji sadrže odabrane kulture mikroorganizama koji se koriste kako bi se intenzivirali određeni mikrobiološki procesi kojima se povećava sadržaj hraniva pristupačnih za biljku (Jarak i Čolo, 2007), zatim otpornost prema nekim prouzročivačima bolesti i pomoću kojih se može obezbediti oko 25% ukupnih potreba za azotom (Noreen and Noreen, 2014). Pripadnici roda *Azotobacter* utiču na povećanje prinosa svih poljoprivrednih biljnih kultura od 10-12% (Jaga and Singh, 2011), a noričito značajnu ulogu imaju u povećanju prinosa pšenice (Noreen and Noreen, 2014).

Materijal i metode rada

U ispitivanju je korišćena metoda slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja. Eksperimentalni ogled je realizovan na „Radmilovcu“ (44°45'N, 20°35'E Beograd) eksperimentalnom školskom dobru Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Ispitivanje je obavljeno u toku dve sezone, 2009/10 i 2010/11. godine, u poljskim uslovima, na beskarbonatnom černoze mu. Organska tehnologija gajenja ozime pšenice uključivala je konvencionalnu obradu zemljišta, đubrenje organskim i mikrobiološkim đubrivom bez hemijske zaštite useva i četiri sorte različitih vrsta ozime pšenice. Smena useva u četvoropoljnom plodoredu bila je sledeća kukuruz - ozima pšenica - jari ječam + crvena detelina - crvena detelina.

U ispitivanje su bile uključene tri sorte različitih alternativnih vrsta pšenice (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* – sorta Nirvana, *Triticum durum* – sorta Dolap, *Triticum aestivum* ssp. *compactum* – sorta Bambi) i jedna sorta obične meke pšenice (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* – sorta NS 40S), selekcionisana, pre svega, za intenzivnu, konvencionalnu, proizvodnju.

Setva je obavljena ručno, krajem druge dekade oktobra meseca. Korišćeno je originalno seme Zavoda za strna žita iz Novog Sada.

Za održavanje i povećanje biološke plodnosti zemljišta ispitivane su dve varijante đubrenja: (1) đubrenje samo mikrobiološkim đubrivom u prihranjivanju (5 l ha⁻¹), (2) đubrenje biohumusom (3 t ha⁻¹) i mikrobiološkim đubrivom u prihranjivanju (5 l ha⁻¹); (0) kontrola-bez primene đubriva.

Uzorkovanje zemljišta za mikrobiološke analize vršeno je u proleće, posle prihranjivanja useva, na kraju fenofaze vlatanja. Analize biogenosti zemljišta vršene su u mikrobiološkoj laboratoriji Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu:

- ukupna brojnost zemljišnih mikroorganizama - metodom agarnih ploča sa zemljišnim ekstraktom (Pochon and Tardieux, 1962), iz 10⁻⁷ razređenja;
- brojnost *Azotobacter* spp. - na podlozi Fjodora sa manitnom metodom 25 fertilnih kapi (Anderson, 1965), iz 10⁻¹ razređenja;

Zasejane podloge inkubirane su na temperaturi od 28°C. Period inkubacije za ukupan broj mikroorganizama iznosio je sedam dana i za *Azotobacter* 24 časa. Nakon inkubacije izbrojane su kolonije i broj je preračunat na gram suvog zemljišta (Wollum, 1982).

Kombajniranje je obavljeno specijalnim žitnim kombajnom, prilagođenim za žetvu manjih oglednih parcelica. Prinos zrna je meren sa cele elementarne parcele, preračunat na 14 % vlage i izražen u kg ha⁻¹.

Obrada podataka vršena je u statističkom paketu Statistica V5.5. Korišćena je metoda analize varijanse (F test) za dvofaktorijalne ogledе, a značajnost razlika između tretmana testirana je LSD testom na nivou značajnosti $p < 0,01$ i $p < 0,05$. Za ispitivanje zavisnosti prinosa zrna ozime pšenice od rizosferne mikroflore, korišćena je metoda regresione analize.

Rezultati istraživanja i diskusija

Analiza varijanse prinosa zrna na osnovu LSD testa pokazala je da glavni izvori varijacije (sorte i đubrenje) kao i njihova interakcija imaju veoma značajan uticaj na produktivnost pšenice u uslovima organske proizvodnje. Ispitivane vrste i sorte pšenice raspolažu različitim potencijalom za rodnost te su i dobijene razlike u prinosu zrna među njima uglavnom statistički značajne (tabela 1 i tabela 2). Najveći prinos zrna u prvoj godini, koja je imala nešto nepovoljnije agrometeorološke činioce, zabeležen je kod krupnika, sorta Nivana, (3.714 kg ha^{-1}), dok je u godini sa povoljnijim vremenskim prilikama (2010/11) najveći prinos zrna zabeležen kod konvencionalne sorte obične meke pšenice NS 40S (5.170 kg ha^{-1}). Pored toga, kod sorte namenjene konvencionalnim uslovima proizvodnje zabeleženo je i najveće variranje prinosa. Najmanji prinos dobijen je kod sorte tvrde pšenice, Dolap (1.853 kg ha^{-1} i 3.138 kg ha^{-1}), kod koje je u obe godine ispitivanja konstatovan najmanji ukupni broj mikroorganizama, kao i najmanji broj *Azotobacter*-a (tabela 3).

Efekti primene đubriva na prinos prikazani su u tabeli 1. U proseku, povećanje prinosa na varijanti sa kombinovanom primenom đubrivom iznosilo je 48,5% i 41,7% u prvoj i drugoj godini, respektivno. Rezultati o pozitivnom delovanju kombinovane primene organskog đubriva i biofertilizatora na prinos pšenice saopšteni su velikom broju naučnih radova (Ahmed et al., 2011, Mohammed et al., 2012). Na varijanti sa samostalnom primenom mikrobiološkog đubriva prinos zrna u prvoj godini je bio nešto manji u poređenju sa kontrolom, dok je u drugoj godini primena ovog preparata značajno povećala prinos zrna, tačnije za 24%. Ispitivanja drugih autora takođe ukazuju na pozitivan uticaj biofertilizatora na prinos zrna pšenice (El-Razek and El-Sheshtawy, 2013; Kachroo and Razdan, 2006).

Tabela 1. Prosečni prinos zrna (kg ha^{-1}) ispitivanih vrsta/sorti pšenice u periodu 2009/10-2010/11.

Table 1. Average yield (kg ha^{-1}) of tested species/varieties of wheat during the period 2009/10-2010/11.

Godina Year	Vrste/sorte pšenice (A) Species/variety of wheat	Tretmani (B)/Fertilization			Prosek (A) Average
		B ₀	B ₁	B ₂	
2009/10	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> -NS 40S	2.021	2.333	2.372	2.242
	<i>Triticum durum</i> -Dolap	1.563	1.835	2.161	1.853
	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>compactum</i> -Bambi	1.649	1.659	3.007	2.105
	<i>Triticum spelta</i> -Nirvana	2.988	3.490	4.664	3.714
	Prosek/Average (B)	2.055	1.942	3.051	
2010/11	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> -NS 40S	4.264	5.575	5.671	5.170
	<i>Triticum durum</i> -Dolap	2.213	2.882	4.321	3.138
	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>compactum</i> -Bambi	3.454	3.994	4.113	3.854
	<i>Triticum spelta</i> -Nirvana	4.002	4.899	5.636	4.846
	Prosek/Average (B)	3.483	4.338	4.935	

Tabela 2. Analiza varijanse prinosa zrna
 Table 2. Analysis of variance of yield grain

Godina / Year		2009/10			2010/11		
Faktor / Factor		A	B	AB	A	B	AB
F test		***	***	***	***	***	ns
LSD	0,05	195,80	276,19	391,60	337,22	476,90	-
	0,01	268,53	379,75	537,05	462,47	654,03	-

Tabela 3. Ispitivani parametri biogenosti zemljišta
 Table 3. The tested parameters of soil biogeny

Godina / Year	Vrste/sorte pšenice / Species/variety of wheat	Tretmani / Fertilization			Prosek / Average
		B ₀	B ₁	B ₂	
Ukupni broj mikroorganizama (10 ⁷ /g zemljišta) u rizosferi ispitivanih vrsta/sorti pšenice u periodu 2009/10-2010/11. / The total number of microorganisms (10 ⁷ /g soil) in the rhizosphere tested species/varieties of wheat during the period 2009/10 - 2010/11.					
2009/10	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> -NS 40S	296,40	208,65	319,20	274,75
	<i>Triticum durum</i> -Dolap	206,60	298,60	297,80	267,67
	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>compactum</i> -Bambi	305,35	355,45	369,75	343,52
	<i>Triticum spelta</i> -Nirvana	246,90	228,30	343,45	272,88
2010/11	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> -NS 40S	453,70	477,20	449,70	460,20
	<i>Triticum durum</i> -Dolap	191,40	220,40	225,20	212,33
	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>compactum</i> -Bambi	411,50	378,30	428,20	406,00
	<i>Triticum spelta</i> -Nirvana	253,20	268,20	281,00	267,47
Brojnost roda <i>Azotobacter</i> (10 ¹ /g zemljišta) u rizosferi ispitivanih vrsta/sorti pšenice u periodu 2009/10-2010/11. / The number of <i>Azotobacter</i> (10 ¹ /g soil) in the rhizosphere of tested species/varieties of wheat during the period 2009/10-2010/11.					
2009/10	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> -NS 40S	127,15	130,40	145,45	134,33
	<i>Triticum durum</i> -Dolap	108,35	128,70	118,90	118,65
	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>compactum</i> -Bambi	145,20	136,95	180,50	154,22
	<i>Triticum spelta</i> -Nirvana	131,40	149,90	157,15	146,15
2010/11	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>vulgare</i> -NS 40S	180,60	160,90	182,80	174,77
	<i>Triticum durum</i> -Dolap	111,50	136,70	122,40	123,53
	<i>T. aestivum</i> ssp. <i>compactum</i> -Bambi	115,70	115,30	147,70	126,23
	<i>Triticum spelta</i> -Nirvana	122,20	128,30	227,50	159,33

Na osnovu linearnog regresionog modela ($\hat{y}_i = a + b \cdot x_i$), određena je prosečna promena prinosa zrna pšenice (zavisno promenljiva- y_i) u zavisnosti od ispitivanih parametara biogenosti zemljišta, odnosno ukupnog broja mikroorganizama i brojnosti roda *Azotobacter* (nezavisno promenljive x_i).

Kada je u pitanju prinos zrna ispitivanih vrsta i sorti pšenice, na osnovu jednačina regresije, ustanovljeno je da povećanje ukupnog broja mikroorganizama u rizosfernoj zoni za 1×10^{-7} povećava prinos zrna pšenice za 3 kg ha^{-1} ($\hat{y}_i = 2325,07 + 3,321 \cdot x_i$), dok povećanje brojnosti *Azotobacter*-a za 1×10^{-1} u uslovima organske proizvodnje dovodi do povećanja prinosa zrna za 30 kg ha^{-1} ($\hat{y}_i = -945,228 + 30,322 \cdot x_i$).

Testiranjem dobijenih koeficijenata proste linearne korelacije primećena je statistički veoma značajna zavisnost između brojnosti *Azotobacter*-a i prinosa zrna pšenice ($r=0,76$),

dok, sa druge strane, nije utvrđena statistički značajna zavisnosti prinosa zrna od ukupnog broja mikroorganizama u rizosfernoj zoni ($r=0,24$).

Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih u ispitivanju produktivnosti različitih vrsta i sorti pšenice u uslovima organske proizvodnje mogu se doneti sledeći zaključci:

- ispitivane vrste i sorte pšenice imaju različit potencijal za rodnost, te su i dobijene razlike u prinosu među njima statistički značajne. Kod konvencionalne sorte ustanovljeno je veće variranje prinosa u poređenju sa sortama alternativnih vrsta pšenice;
- najmanji prinos zrna konstatovan je kod sorte tvrde pšenice, Dolap, kod koje je zabeležen najmanji broj ispitivanih grupa mikroorganizama;
- prinos zrna ispitivanih sorti se značajno može povećati primenom ispitivanih varijanti đubrenja, pri čemu je zapažena veća efikasnost kombinovane primene organskog i mikrobiološkog đubriva u poređenju sa samostalnom primenom mikrobiološkog đubriva;
- ustanovljena je statistički veoma značajna zavisnost između prinosa zrna ispitivanih sorti i brojnosti *Azotobacter*-a što ukazuje na značaj primene organskih i mikrobioloških đubriva u sistemu organske proizvodnje pšenice kako bi se povećao sadržaj azota u zemljištu i njegova pristupačnost biljkama.

Napomena

Rad predstavlja deo istraživanja na projektu 46006: „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva Republike Srbije u okviru dunavskog regiona“, kao i projekta 179028: „Ruralno tržište rada i ruralna ekonomija Srbije - diverzifikacija dohotka i smanjenje ruralnog siromaštva“ finansiranih od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Literatura

Ahmed M. A., Ahmed A. G., Mohamed M. H., Tawfik M. M. (2011). Integrated effect of organic and biofertilizers on wheat productivity in new reclaimed sandy soil, Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 7(1): pp. 105-114,

Anderson G.R. (1958). Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence, Soil Sci., vol. 86, pp. 57-62.

El-Razek Abd U.A., El-Sheshtawy A.A. (2013). Response of some wheat varieties to bio and mineral nitrogen fertilizers. Asian Journal of Crop Science, vol. 5, pp. 200-208

Jaga P.K. and Singh, V. (2010). Effect of biofertilizer, nitrogen and sulphur on sorghum-mustard cropping system. Proceedings of National Seminar on Soil Security for Sustainable Agriculture held at College of Ariculture, Nagypur (M.S. on February 27-28, 2010)

Jarak M., Čolo J. (2007). Mikrobiologija zemljišta, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

Kachroo, D., Razdan, R. (2006). Growth, nutrient uptake and yield of wheat (*Triticum aestivum*) as influenced by biofertilizers and nitrogen. *Indian Journal of Agronomy*, 51(1), 37-39

Kovačević, D., Roljević S., Dolijanović, Ž., Đorđević Snežana, Milić Vesna (2014). Different genotypes of alternative small grains in organic farming, *Genetika*, Vol.46.(1), pp. 169-178

Milošević, N., Govedarica, M. (2001). Mogućnost primene biofertilizatora u proizvodnji ratarskih neleguminoznih biljaka, *Zbornik radova*, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Vol. 35, str. 53-65

Mohammed S.S., Osman A.G., Mohammed A.M., Abdalla A.S., Sherif A.M., Rugheim A. M. E. (2012). Effects of organic and microbial fertilization on wheat growth and yield, *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* Vol.2(4), pp. 149-154

Noreen F., Noreen S. (2014). Effect of different fertilizers on yield of Wheat. *International Journal of Science and Research*, 3(11), 1596-1599

Pochon J., Tardieux P. (1962). *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*, Paris

Roljević S. (2014). Produktivnost alternativnih strnih žita u sistemu organske zemljoradnje, doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, UDC 631.147:633.11(043.3)

Six, J., Bossuyt, H., Degryze, S., Deneff, K. (2004). A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics, *Soil & Tillage Research*, Vol 79, pp. 7–31

Wollum II A.G. (1982). *Cultural Methods for Soil Microorganisms*, In: *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, Second Edition, Norman A. G., ed., Academic Press, Inc., New York, pp. 781-801

GRAIN YIELD DIFFERENT WHEAT VARIETIES IN ORGANIC PRODUCTION ACCORDING TO THE RHIZOSPHERE MICROFLORA

Svetlana Roljević Nikolić, Gorica Cvijanović², Jelena Marinković³

Abstract

The aim of this paper is testing the productivity of various wheat varieties depending on the rhizosphere microflora in terms of organic cultivation technology. The highest yield in the first year was recorded in cv spelt, and in the second year at ordinary soft wheat varieties for which it was established and greater variation in yield compared to alternative types of wheat varieties. The lowest yield was detected among varieties of durum wheat, Dolap, in which it recorded the lowest number of investigated microbial groups. By testing the significance of regression model was found a statistically significant change in the yield of wheat depending on the number of *Azotobacter* ($r = 0.76$), but not the total number of microorganisms ($r=0,24$).

Key words: alternative species, microorganisms, organic farming

¹Institute of agricultural Economics, Volgina 15, 1160 Belgrade, Serbia, phone: +381 11 6972-842, fax: +381 11 6972-848, e-mail: svetlana_r@iep.bg.ac.rs;

²Faculty of Biopharming, University „Dzon Nežbit“, Maršala Tita 39,24300 Bačka Topola, Serbia

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

UTICAJ GUSTINE USEVA NA PRINOS I KVALITET KORENA ŠEĆERNE REPE

Ljubiša Kolarić,¹ Tihomir Gujaničić², Goran Jaćimović³, Vera Popović⁴, Jela Ikanović,¹ Ljubiša Živanović¹

Izvod: U radu je proučavan uticaj gustine useva i sorti šećerne repe različitog tipa (Alfonsa- E tip, Marianka KWS- Z tip i Serenada KWS EPD – N tip) na prinos i kvalitet korena šećerne repe. Poljski mikroogledi su izvedeni u agroekološkim uslovima srednjeg Banata po metodu razdeljenih parcela (split plot) u pet ponavljanja, na zemljištu tipa karbonatni černozem.

Dobijeni rezultati su pokazali statistički vrlo značajne razlike u prinosu korena između ispitivanih genotipova u obe godine istraživanja. Na sadržaj šećera u korenu statistički vrlo značajan uticaj ispoljile su ispitivane sorte samo u 2014. godini. Najveći prinos korena dobijen je u gustini useva od 120.000 biljaka/ha (75,55 t ha⁻¹). U prinosne sorte Alfonsa utvrđen je najveći prinos korena (76,35 t ha⁻¹), a najmanji sadržaj šećera u korenu (13,64%).

Ključne reči: gustina useva, kvalitet, prinos, sorta, šećerna repa.

Uvod

U intenzivnoj proizvodnji šećerne repe pravilna gustina useva je, pored izbalansiranog đubrenja jedan od veoma važnih preduslova za ostvarivanje dobrih i stabilnih prinosa. Veliki broj istraživača koji se bavio tematikom određivanja optimalne gustine useva u svojim radovima navodi da se šećerna repa sa uspehom može gajiti u gustinama od 80-100.000 biljaka/ha (Nenadić i sar., 2000; Filipović i sar., 2009; Bahman, J. i sar., 2013; Hozayn, M., 2013; Jaramaz, Dragana, 2015). Pored ovoga, domaćim proizvođačima je na raspolaganju široka paleta kako domaćeg tako i stranog sortimenta čije seme je doručeno najnovijim inovativnim tehnologijama kao što je EPD (Early Plant Development) selekzione kuće KWS ili StartUp (SesvanderHave). Ovim postupcima seme se praktično „budi“-aktivira, ima brži početni porast, ujednačenije nicanje, brže sklapanje redova što na kraju rezultuje većom produktivnošću (Kolarić, 2015).

Cilj ovih istraživanja predstavlja prilog proučavanju i utvrđivanju optimalne gustine useva hibridnih sorti šećerne repe čiji je reproduktivni materijal dobijen različitim postupcima dorade semena.

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun, Srbija (kolaric@agrif.bg.ac.rs);

²Kompanija KWS;

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Maksima Gorkog 30, Novi sad, Srbija;

⁴Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija.

Materijal i metode rada

Tokom 2013. i 2014. godine ispitivan je uticaj gustine useva na prinos i kvalitet odabranih genotipova šećerne repe. Istraživanja su obavljena na zemljištu tipa karbonatni černozem na oglednom polju Poljoprivredne stručne službe u Zrenjaninu, lokalitetu “Zlatica”. Poljski mikroogledi su postavljeni po metodi potpuno slučajnog blok sistema u pet ponavljanja.

Istraživanjem su ubuhvacene tri sorte šećerne repe kompanije KWS: Alfonsa (E tip), Marianka (Z tip) i Serenada EPD (N tip). Površina elementarne parcele iznosila je 27-30 m² (šest redova dužine 10 m). Površina obračunske parcele iznosila je 18-20 m² (četiri reda). Međuredno rastojanje je bilo 50 cm, a rastojanja između biljaka u redu bila su: 25 cm, 20 cm i 16,7 cm, čime su postignute gustine od 80.000, 100.000 i 120.000 biljaka po hektaru.

U toku izvođenja ogleada bila je primenjena standardna agrotehnika za komercijalnu proizvodnju šećerne repe. Predusev u obe godine je bila ozima pšenica. Neposredno posle žetve pšenice u julu obavljeno je ljuštenje strništa na dubini od 10-15 cm. Osnovna obrada zemljišta obavljena je tokom septembra na dubini od 30-35 cm. Predsetvena obrada izvršena je na proleće prve godine u prvoj polovini aprila, a u drugoj godini sredinom februara. Setva šećerne repe obavljena je ručno prema planu setve u prvoj godini 18. aprila, a u drugoj 23. marta. Suzbijanje štetnih insekata u obe godine obavljeno je u dva navrata insekticidom Fastac, a tretman protiv korova je vršen u tri navrata preparatima Betanal AM New, Safari, Goltix, Lontrel 300 i Trend u različitim kombinacijama i količinama.

Vađenje repe je obavljeno ručno, u jednom danu. Nakon određivanja prinosa, uzorci za hemijsku analizu korena uzeti su sa svake parcele (po dvadeset repa). Laboratorijskim analizama je utvrđen sadržaj šećera (digestija) u korenu.

Rezultati istraživanja su obrađeni statistički, a ocena značajnosti LSD - testom i prikazani tabelarno.

Meteorološki uslovi

Toplotni uslovi u obe godine istraživanja na području srednjeg Banata su pokazivali rast srednjih mesečnih temperatura od aprila do jula, a potom smanjenje. U prvoj godini istraživanja prosečna temperatura vazduha za vegetacioni period šećerne repe, iznosila je 18,8°C, što je 0,4°C više od višegodišnjeg proseka.

U drugoj godini, prosečna temperatura vazduha, za vegetacioni period šećerne repe, iznosila je 17,2°C to je za 1,6°C manje od proseka u prvoj godini, a za 1,2°C manja od višegodišnjeg proseka.

Godine u kojima su obavljeni ogledi znatno su se razlikovale međusobno, kako u pogledu ukupne količine padavina u toku vegetacionog perioda šećerne repe tako i u pogledu njihovog rasporeda po mesecima. U prvoj godini ispitivanja, suma padavina u toku vegetativnog perioda iznosila je 376,3mm što je manje od višegodišnjeg proseka za 59,6 mm.

U drugoj godini, suma padavina u toku vegetacionog perioda iznosila je 652 mm što je za 275,7 mm više od sume padavina u prvoj godini i za 216,1 mm više od višegodišnjeg proseka sume padavina.

Zemljište na kome su izvedeni ogledi pripada tipu karbonatnog černoze. Zbog svoje prirodne plodnosti, povoljne reakcije zemljišnog rastvora, kao i fizičkih osobina, ovo zemljište ima veoma veliki potencijal za proizvodnju najvažnijih ratarskih biljaka (*Glamočlija*, 2010). Zbog male udaljenosti, između parcela na kojima su izvođeni ogledi, zemljišta su sličnih agrohemijskih osobina:

- prvoj godini ispitivanja: vrednost pH u vodi - 8,30; pH u KCl 7,53; P_2O_5 - 27 mg/100 g zemljišta; K_2O - 28,6 mg/100 g; sadržaj humusa - 8,3%, a sadržaj $CaCO_3$ - 8,5%,

- drugoj godini imali smo slične hemijske osobine zemljišta: sadržaj pH u vodi - 8,29; pH u KCl - 7,57; P_2O_5 - 15,98 mg/100 g zemljišta; K_2O - 26,83 mg/100 g; sadržaj humusa - 3,52% a sadržaj $CaCO_3$ - 5,64%.

Rezultati istraživanja i diskusija

U radu je analiziran uticaj različitih gustina useva (80.000, 100.000 i 120.000 biljaka/ha) kao i tri sorte šećerne repe različitog tipa na prinos korena i sadržaj šećera (digestija) u korenu šećerne repe.

Prinos korena

Prinos korena šećerne repe zavisi od agroekoloških uslova, primenjene agrotehnike kao i od karakteristika sorte (*Jaramaz Dragana*, 2015).

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je prinos korena, u proseku za ispitivane faktore, u dvogodišnjem periodu, iznosio 74,44 t ha⁻¹ (tabela 1). U povoljnijoj 2014. godini ostvaren je veći prinos korena za 22,5% ili 15,07 tha u odnosu na 2013. godinu.

U proseku za ispitivane sorte, sa povećanjem gustine useva od najmanje do najveće, prinos korena šećerne repe se povećavao od 73,72 t ha⁻¹ do 75,55 t ha⁻¹, odn. 2,5%. Razlike između gustina useva u pogledu prinosa korena statistički nisu značajne.

U proseku za proučavane gustine useva, sličan prinos korena izmeren je u genotipova Alfonsa i Serenada (76,35 odn. 76,10 t ha⁻¹). Najmanji prinos korena dala je sorta Marianka (70,86 t ha⁻¹). Razlika između sorti u pogledu prinosa korena statistički je vrlo značajna.

Prinos korena u 2013. godini

U proseku za genotipove obuhvaćene istraživanjima, najveći prinos korena je bio u najvećoj gustini useva (67,97 t ha⁻¹). Razlike između gustina useva u pogledu prinosa korena statistički nisu značajne.

U proseku za ispitivane gustine useva, najveći prinos korena postignit je u sorte Alfonsa (70,32 t ha⁻¹), a najmanji u sorte Marianka (64,23 t ha⁻¹). Razlika između sorti u pogledu prinosa korena statistički je vrlo značajna.

Prinos korena u 2014. godini

U proseku za ispitivane sorte, najveći prinos korena je bio u najvećoj gustini useva (83,13 t ha⁻¹), a najmanji u gustini useva od 100.000 biljaka/ha (80,45 t ha⁻¹). Razlike između gustina useva u pogledu prinosa korena statistički nisu signifikantne.

U proseku za ispitivane gustine useva, najveći prinos korena postignit je u sorte Serenada (86,04 t ha⁻¹), a najmanji u sorte Marianka (77,49 t ha⁻¹). Razlika između sorti u pogledu prinosa korena statistički je visoko opravdana.

Tabela 1. Uticaj gustine useva i sorte na prinos korena šećerne repe (t ha⁻¹)
 Table 1. The influence of plant density and cultivar on sugar beet root yield (t ha⁻¹)

Godina Year	Sorta Cultivar	Gustina useva- Plant density			Prosek Average	Indeks (%) Index
		I	II	III		
2013	Alfonsa	71,3	68,52	71,14	70,32	100,0
	Marianka	61,62	66,72	64,35	64,23	91,3
	Serenada	62,37	67,67	68,43	66,16	90,1
	Prosek Average	65,10	67,64	67,97	66,9	-
	Indeks (%) Index	100,0	103,9	104,4	-	100,0
2014	Alfonsa	81,17	82,77	83,2	82,38	100,0
	Marianka	79,9	73,98	78,59	77,49	94,1
	Serenada	85,93	84,59	87,59	86,04	104,4
	Prosek Average	82,33	80,45	83,13	81,97	-
	Indeks (%) Index	100,0	97,7	101,0	-	122,5
Prosek	Alfonsa	76,24	75,65	77,17	76,35	100,0
	Marianka	70,76	70,35	71,47	70,86	92,8
	Serenada	74,15	76,13	78,01	76,10	99,7
	Prosek Average	73,72	74,04	75,55	74,44	-
	Indeks (%) Index	100,0	100,4	102,5	-	-

LSD	2013.				2014.			
	A	B	BxA	AxB	A	B	BxA	AxB
0,05	3,97	2,45	4,24	5,27	5,02	4,11	7,13	7,67
0,01	5,78	3,32	5,75	7,42	7,31	5,58	9,66	10,71

Sadržaj šećera (digestija)

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je sadržaj šećera, u proseku za ispitivane faktore, u dvogodšnjem periodu, iznosio 14,24 % (tabela 2). U 2013. godini ostvaren je veći prinos korena za 29,5 indeksnih poena ili oko 5% u odnosu na 2014. godinu.

U proseku za ispitivane sorte, najveći sadržaj šećera u korenu utvrđen je u gustini useva od 100.000 biljaka/ha (14,45%), nešto manji u gustini od 80.000 biljaka/ha (14,21%), a najmanji u gustini od 120.000 biljaka/ha (14,06%). Razlike najmanjeg i najvećeg sadržaja šećera u korenu iznose samo 2,8%.

U proseku za proučavane gustine useva, identičan sadržaj šećera u korenu konstatovan je u sorti Marianka i Serenada (14,54%).

Sadržaj šećera (digestija) u 2013. godini

U proseku za genotipove obuhvaćene istraživanjima, najveći sadržaj šećera ostvaren je u srednjoj gustini useva (16,92%). U najmanjoj i najvećoj gustini useva registrovan je skoro isti sadržaj šećera u korenu (16,59 odn. 16,60%). Razlike između gustina useva u pogledu sadržaja šećera u korenu statistički nisu signifikantne.

U proseku za ispitivane gustine useva, uočen je ujednačen sadržaj šećera u korenu u sva tri genotipa. Najveća razlika između sorti u pogledu sadržaja šećera u korenu iznosi samo 1,1 indeksni poen i statistički nije opravdana.

Sadržaj šećera (digestija) u 2014. godini

U proseku za ispitivane sorte, najveći sadržaj šećera u korenu je bio u gustini useva od 100.000 biljaka/ha (11,98%), a najmanji u gustini od 120.000 biljaka/ha (11,52%). Razlike između gustina useva u pogledu sadržaja šećera u korenu statistički nisu značajne.

U proseku za proučavane gustine useva, približno isti sadržaj šećera u korenu konstatovan je u sorti Marianka i Serenada (12,29 odn. 12,34%). Bio je veći 15,1 i 15,5 indeksnih poena u odnosu na sortu Alfonsa (10,68%). Razlike između genotipova u sadržaju šećera u korenu statistički su značajne na nivou od 99%

Tabela 2. Uticaj gustine useva i sorte na sadržaj šećera u korenu šećerne repe (%)
 Table 2. The influence of plant density and cultivar on sugar content in root (%)

Godina Year	Sorta Variety	Gustina useva- Plant density			Prosek Average	Indeksni poeni Index
		I	II	III		
2013	Alfonsa	16,36	17,15	16,28	16,60	100,0
	Marianka	16,94	16,67	16,74	16,78	101,1
	Serenada	16,48	16,93	16,77	16,73	100,8
	Prosek Average	16,59	16,92	16,60	16,70	-
	Indeksni poeni Index	100,0	102,0	100,1	-	100,0
2014	Alfonsa	10,65	11,15	10,25	10,68	100,0
	Marianka	12,16	12,48	12,24	12,29	115,1
	Serenada	12,64	12,30	12,08	12,34	115,5
	Prosek Average	11,82	11,98	11,52	11,77	-
	Indeksni poeni Index	100,0	101,4	97,5	-	70,5
Prosek	Alfonsa	13,51	14,15	13,27	13,64	100,0
	Marianka	14,55	14,58	14,49	14,54	106,6
	Serenada	14,56	14,62	14,43	14,54	106,6
	Prosek Average	14,21	14,45	14,06	14,24	-
	Indeksni poeni Index	100,0	101,7	98,9	-	-

LSD	2013.				2014.			
	A	B	BxA	AxB	A	B	BxA	AxB
0,05	0,49	0,34	0,59	0,69	0,39	0,50	0,87	0,81
0,01	0,72	0,46	0,80	0,97	0,57	0,68	1,18	1,11

Zaključak

Na osnovu rezultata naših dvogodišnjih ispitivanja obavljenih u agroekološkim uslovima srednjeg Banata i na zemljištu tipa karbonatni černozem mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Veći prinos korena šećerne repe ostvaren je u meteorološki povoljnijoj 2014. godini, dok je veći sadržaj šećera u korenu utvrđen u 2013. godini.
- Na prinos i kvalitet korena najviše je uticala godina, zatim sorta, a najmanje gustina useva.
- Najveći prinos korena dobijen je u gustini useva od 120.000 biljaka/ha.
- Najveći prinos korena dala je prinosa sorta Alfonsa (E tip).
- Najveći sadržaj šećera u korenu utvrđen je u optimalnoj gustini useva (100.000 biljaka/ha).
- Veći sadržaj šećera konstatovan je u sorti Marianka (Z tip) i Serenada EPD (N tip) u odnosu na prinosa sortu Alfonsa.

Literatura

- Bahman, J., Ghorbani, R., Feizabady, A.Z., Ghaemi, A.R. (2013): Impact of Crop Density and Soil Fertilization on Sugar Beet. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, Vol. 5(24), pp. 2991-2999.
- Filipović, V., Glamočlija, Đ., Jaćimović, G. (2009.): Uticaj gustine useva i rokova vađenja na prinos i kvalitet različitih sorti šećerne repe. *Selekcija sementarstvo*, Novi Sad, Vol.15, br. 1, str. 45-53.
- Glamočlija, Đ. (2010.): Posebno ratarstvo, Industrijske biljke i krmne biljke. Mladost, biro, D. D., Zemun.
- Jaramaz, Dragana (2015.): Genotipske specifičnosti sorti šećerne repe u uslovima različite gustine useva. *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- Hozayin, M., Tawfik, M.M., Abd El-Ghany, H.M., Korayem, A.M. (2013): effect of Plant Density on Yield and Sugar Quality Characteristics of Sugar Beet. *Journal of Applied Sciences Research*, Vol. 9(1), pp. 1004-1009.
- Kolarić, Lj., Gujaničić, T., Živanović, Lj., Ikanović, Jela, Popović, Vera (2015): Uticaj roka vađenja i sorte na prinos i kvalitet korena šećerne repe. *Zbornik radova, XXIX savetovanje agronoma, veterinarara i tehnologa*. Institut PKB Agroekonomik, 25-26-2015., Vol. 21, br. 1-2, str. 65-70.
- Nenadić, N., Škrbić, Katica, Živanović, Lj. (2000): Effects of Crop Density on Root Yield and Quality of Sugar Beet Cultivars Grown On the Soil Infested and Uninfested by Rhizomania. *Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 45, No 1, pp.19-27.

THE INFLUENCE OF PLANT DENSITY AND VARIETY ON SUGAR BEET ROOT YIELD AND QUALITY

*Ljubiša Kolarić¹, Tihomir Gujaničić², Goran Jaćimović³, Vera Popović⁴,
Jela Ikanović¹, Ljubiša Živanović¹¹*

Abstract

In this work the influence of crop density and sugar beet varieties of different types (Alfonsa- E type, Marianka KWS- Z type and Serenade KWS EPD - N type) on the yield and quality of sugar beet roots was achieved. Field micro experiments were carried out in agroecological conditions of Central Banat using split plot method in five replications, on a calcareous chernozem soil type.

The results showed statistically significant differences in root yield between the genotypes in both years. On the sugar content in root statistically significant effect demonstrated the tested varieties only in 2014. The highest root yield was obtained in crop density of 120,000 plants ha⁻¹ (75.55 t ha⁻¹). Alfonsa variety is determined by the highest root yield (76.35 t ha⁻¹), and the lowest sugar content in root (13.64%).

Key words: plant density, quality, yield, variety, sugar beet.

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Serbia (kolaric@agrif.bg.ac.rs);

² KWS Company;

³ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Maksima Gorkog 30, Novi sad, Serbia;

⁴ Institute of field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia.

KOMPONENTE PRINOSA PASULJA U ZAVISNOSTI OD PRIMENE GUANITA I MIKROBIOLOŠKIH ĐUBRIVA

Gordana Dozet¹, Gorica Cvijanović¹, Slobodan Milenković¹,
Nevena Ninkov¹, Ljubiša Kostov¹, Dragana Kaluđerović¹

Izvod: Istraživanje je sprovedeno u Bačkoj Topoli na karbonatnom černozemu u 2016. godini po principima organske tehnologije gajenja pasulja. Ogled je bio postavljen po modelu podeljenih parcela gde su velike parcele bile sorte, a potparcele – tretman različitim đubrivima. Peletirano organsko đubrivo i mikrobiološka đubriva nisu doprinela statistički značajnom povećanju komponenti prinosa i prinosa. Razlike između upotrebljenih sorti su postojale. Kod svih ispitivanih svojstava sorta Zlatko je dala bolje rezultate. Za organsku proizvodnju pokazala se boljom sorta Zlatko u odnosu na autohtonu sortu koja je izabrana za istraživanje.

Ključne reči: komponente prinosa, mikrobiološko đubrivo, pasulj, peletirano organsko đubrivo

Uvod

Pasulj je jedna od osnovnih povrtarskih kultura koja se koristi u ishrani ljudi. Pripada leguminoznim biljkama, familiji *Fabaceae*. Na korenu pasulja formiraju se azotofiksirajuće bakterije. Za pospešivanje infekcije korena sa pomenutim bakterijama dobro je upotrebiti Nitragin namenjen za pasulj i boraniju. Zemljište u našem agroekološkom području postepeno gubi svoju plodnost i time traži veće količine đubriva kako bi ispunilo zahteve gajenih biljaka prema hranivima. Moderna poljoprivreda ponovo se vraća organskim agrotehničkim metodama i primeni organskih đubriva. Guano je đubrivo čija je osnova izmet šišmiša i delom morskih ptica. Sadrži sve makro i mikro elemente koje zahtevaju biljke u prirodnom obliku. Izvanredno je organsko đubrivo koje blagotvorno utiče na pozitivan balans hraniva u zemljištu. Ispoljava fungicidna i nematocidna svojstva (Shrinidhi i sar., 2013). Guanito je prirodna prihrana za biljke, koja u sebi sadrži visoke količine fosfora i azota. Poreklom je iz Perua, ima nizak nivo soli i blago kiselu pH vrednost. Obezbeđuje biljci kontinuiranu potrošnju hranljivih materija tokom životnog ciklusa. Sa poboljšanjem mikrobioloških procesa u zoni korenovog sistema, Guanito omogućava biljci da lakše usvaja stvorene hranljive materije. Osigurava velike prinose i aktivne supstance za porast, kao što su huminske kiseline, vitamini, amino kiseline, auksini i citokinini, zahvaljujući kojima biljka može lakše da iskoristi hranljive materije. Zamena azota iz mineralnog đubriva sa organskim i biološkim azotom ima ekološki efekat i pozitivno utiče na fizičke osobine zemljišta. Tečni preparat sa efektivnim mikroorganizmima (EM) se primenjuje pre setve za tretman zemljišta i folijarno. Pospešuje klijavost semena, bujnost korena, cveta i ploda i poboljšava plodnost zemljišta (Szymanski i sar., 2003). Tendencija je uvođenja

¹Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, Bačka Topola, Srbija (gdozet@biofarming.edu.rs);

u proizvodnju starih (autohtonih) sorti koje su tolerantne na bolesti i štetočine, posebno u organskom sistemu gajenja. Sprovođenje i održavanje svih principa organske tehnologije gajenja implicira da se upotrebljavaju đubriva za ishranu biljaka koja su dozvoljena u organskoj biljnoj proizvodnji.

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi uticaj različitih genotipova i primene kombinacija đubriva namenjenih organskoj proizvodnji na prinose i komponente prinosa. Rezultati istraživanja trebalo bi da posluže kao preporuka za implementaciju u organskoj proizvodnji.

Materijal i metode rada

Ogled je posejan ručno 12. i 13. aprila 2016. godine, na oglednim parcelama Fakulteta za biofarming na karbonatnom černozeu. Posejane su dve sorte pasulja i to autohtona sorta, semiindeterminantnog tipa rasta, koja je do sada pokazala najbolje rezultate na nadmorskoj visini od oko 650 m, bele boje semenjače, srednje krupno seme, donešena sa područja Dimitrovgrada i sorta Zlatko, determinantnog tipa rasta, koja je preporučena iz Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu za tehnologiju organskim sistemom gajenja, smeđe boje semenjače. U ogledu su primenjena dva faktora. Ogled je bio koncipiran po dizajnu split-plot (metod podeljenih parcela), gde je velika parcela predstavljala prvi istraživački faktor (sorta) i drugi faktor: posejane su 4 varijante u 3 ponavljanja. Varijante su bile: 1. kontrola, 2. predsetvena primena organskog peletiranog đubriva Guanito (G), 3. tretman mikrobiološkim đubrivom Nitragin (N) za pasulj i boraniju i predsetveno je unet Guanito i 4. tretman zemljišta - predsetveno je unet Guanito i primena mikrobioloških đubriva: Nitragin za pasulj i boraniju + efektivni mikroorganizmi (EM) - EM aktiv.

Guanito je peletirano organsko đubrivo sa formulacijom hranjivih elemenata N:P:K 6:15:3 + 10 Ca + 2 Mg. EM-Aktiv je preparat, koncentrat u tečnom stanju, u kojem je uzgajano više od 80 sojeva glavnih anabiotičkih organizama koji se u prirodi nalaze u zemljištu. Preparat ne sadrži genski izmenjene mikroorganizme već čvrstu zajednicu aerobnih i anaerobnih mikroorganizama. Guanito i EM-Aktiv se nalaze na zvaničnoj listi dozvoljenih sredstava za upotrebu u organskoj proizvodnji. U toku vegetacije primenjeno je ručno okopavanje. Primenjena je folijarna prihrana i zaštita biljaka od bakteriozne plamenjače. Nepovoljni vremenski uslovi doprineli su razvoju patogenih mikroorganizama i uzrokovali razvoj bakterioza. Usev pasulja je tretiran leđnom prskalicom sa bakarnim oksihloridom, u koncentraciji od 0,75% (75 g na 10 lit.) u tri tretmana: 25. maja, 8. juna i 16. juna. Istih datuma izvršila se folijarna prihrana biljaka mikrobiološkim sredstvom EM aktiv, što je bilo planirano i kao jedna od primenjenih tretmana u četvorj varijanti kod obe ispitivane sorte. Iz dva središnja reda, a ne računajući prvu i poslednju biljku, uzeto je po deset biljaka u fiziološkoj zrelosti za analize komponenti prinosa. Prinos po jedinici površine utvrđen je na osnovu prinosa osnovne parcelice i preračunat na hektar. Podaci su obrađeni po metodi dvofaktorijalnog split - plot ogleada u programu Genstat, gde su velike parcele bile sorte, a male (podparcele) različite varijante đubriva namenjenih za upotrebu u organskoj proizvodnji. Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana testirana je LSD-testom.

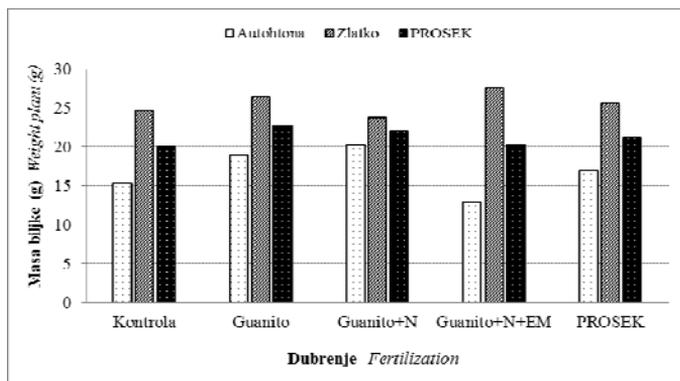
Uslovi uspevanja

Meteorološki uslovi koji su bili prisutni tokom vegetacionog perioda u 2016. godini prikazani su u tabeli 1. Preuzeti su sa validne meteorološke stanice Poljoprivredne stručne službe Bačka Topola. Srednja mesečna temperatura bila je na nivou višegodišnjeg proseka. Padavine u svim mesecima niže, izuzev avgusta od višegodišnjeg proseka. Palo je svega 203,2 l m⁻² u toku vegetacionog perioda, dok za isti period, višegodišnji prosek je izosio 294,1 l m⁻². Po potrebi je vršeno navodnjavanje sistemom veštačke kiše. Relativna vlaga vazduha bila je izuzetno visoka u poređenju sa višegodišnjim prosekom To je doprinelo i pojavi bakterioznog oboljenja kod pasulja.

Tabela 1. Meteorološki uslovi u vegetacionom periodu pasulja
Table 1. Meteorological conditions during the vegetation period beans

Mesec	Srednje mesečne	Višegodišnji	Padavine	Višegodišnji	Relativna	Višegodišnji
	temperat ure (°C)	prosek	(l m ⁻²)	prosek	vlaga vazduha (%)	nji prosek
	2016	1962-2016	2016	1962-2016	2016	1962-2016
April	14,1	11,8	17,2	44,1	81,	71
Maj	17,1	17,2	31,2	65,4	89	70
Juni	22,2	20,5	66,4	69,4	64	69
Juli	23,9	22,2	26,6	61,6	92	67
Avgust	21,7	21,6	61,8	53,6	89	69
Prosek						
/Suma	19,8	18,7	203,2	294,1	83	69

Rezultati istraživanja i diskusija

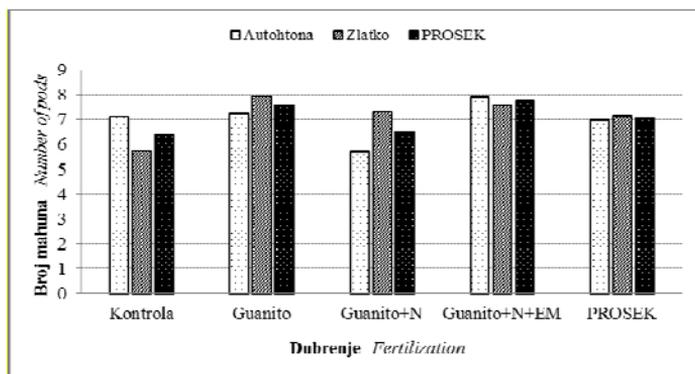


Graf. 1. Uticaj sorte i đubriva na masu biljke (g)

Graph. 1. The influence of varieties and fertilizers to plant weight (g)

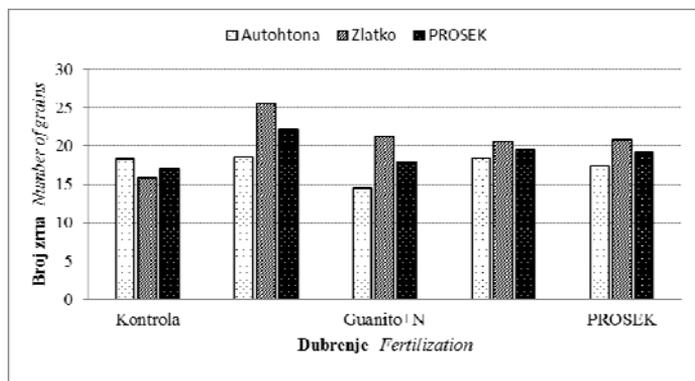
Masa biljke u fiziološkoj zrelosti važna je osobina, jer veća masa biljke upućuje na kondiciono jaču biljku koja produkuje veći broj mahuna, zrna i može da donese veći prinos. Masa biljke je u pozitivnoj korelaciji sa drugim komponentama prinosa i samim

prinosom (Dozet, 2009). Analiza varijanse za pomenuto svojstvo pokazala je da nije bilo statistički značajnog uticaja ispitivanih faktora na masu biljke. Prosečna masa biljke iznosila je 21,3 g (Grafikon 1). Sorta Zlatko imala je veću masu biljke u odnosu na autohtonu sortu. Na kontrolnoj varijanti ostvarena je najmanja masa biljke u poređenju sa varijantama primenjenih đubriva.



Graf. 2. Uticaj sorte i đubriva na broj mahuna
 Graph. 2. The effect of fertilizers on the number of pods

Broj mahuna i broj zrna po biljci ubrajaju se u značajne komponente prinosa. Iako su tretmani uticali na veće vrednosti broja mahuna i zrna to nije bilo i statistički značajno. U proseku, broj mahuna po biljci iznosio je 7,1 g (Grafkon 2). Autohtona sorta imala je manji broj mahuna od sorte Zlatko, dok je na kontrolnoj varijanti izbrojan najmnji broj mahuna (6,4) u poređenju sa ostalim varijantantama kombinacije đubrenja (7,6; 6,5; 7,7).



Graf. 3. Uticaj sorte i đubriva na broj zrna
 Graph. 3. The effect of fertilizers on the number of grains

Prosečan broj zrna po biljci u sprovedenom ogledu iznosio je 19,2 (Grafikon 3). Sorta Zlatko imala je veći broj zrna po biljci (23,8) u odnosu na autohtonu sortu (17,5). Broj mahuna i broj zrna su u jakoj pozitivnoj korelaciji, jer je zabeležen identičan trend. Rezultate u kojima primena mikrobioloških đubriva utiče na povećanje broja mahuna i zrna po biljci pasulja ističu Milić i sar. (2004). Tretmani sa đubrenjem uticali su na povećanje broja zrna po biljci, ali to nije bilo dovoljno da bi bilo i statistički značajno. Prosečan prinos postignut u ogledu iznosio je 3127 kg ha⁻¹ (Tabela 2). Između sorti postojala je statistički vrlo značajna razlika (p<0,01). Kod sorte Zlatko izmeren je za 33,4% veći prinos u odnosu na ispitivanu autohtonu sortu. Da je prinos visoko genetski uslovljeno svojstvo, takve rezultate navode u svojim istraživanjima Dozet i sar. (2015). Najmanji prinos je bio na kontrolnoj varijanti u poređenju sa varijantama gde je primenjivano đubrivo u različitim kombinacijama. Međutim, te razlike nisu bile dovoljne da bi bile i statistički značajne. To je u saglasnosti sa zaključcima koje iznose Abbas i sar. (2011). Oni su utvrdili da je pileći stajnjak primenjen u različitim nivoima u tri uzostopne sezone ispoljio pozitivan učinak na prinos u poređenju sa kontrolnom varijantom i varijantom primene mineralnih đubriva (urea+superfosfat).

Tabela 2. Uticaj sorte i đubrenja na prinos zrna pasulja (kg ha⁻¹)
 Table 2. The effect of fertilization on yield and beans

Đubrenje (B) <i>Fertilization (B)</i>	Sorta (A) <i>Variety (A)</i>		Prosek (B)	Faktor	LSD	
	Autohtona	Zlatko	<i>Average (B)</i>	<i>Factor</i>	1%	5%
Kontrola	2267	3367	2817	A	353	153
Guanito	2817	3967	3392	B	1628	1161
Guanito+Nitragin	2800	3433	3117	AxB	2303	1642
Guanito+Nitragin+EM	2833	3533	3183	BxA	1995	1424
Prosek A, <i>Average (A)</i>	2679	3575	3127			

Zaključak

Kod svih ispitivanih svojstava sorta Zlatko imala je bolje rezultate. Sorta Zlatko je prilagođenija agroekološkim uslovima u kojima se sprovedlo istraživanje – severnobački okrug, nego autohtona sorta koja se pokazala, kao neadaptivna u ispitivanim uslovima. Sorta Zlatko imala je veću masu biljke, broj mahuna, zrna i prinos u odnosu na autohtonu sortu, s tim da je prinos bio i statistički vrlo značajno veći. Svaka kombinacija primene Guanita, Nitagina i EM uslovlila je postizanje većih meernih vrednosti u poređenju sa kontrolom, ali to nije bilo i statistički značajno. Istraživanja bi trebalo nastaviti, kako bi se doneli sigurniji zaključci, te na osnovu toga moglo preporučiti organsko adekvatno đubrenje i sorta za organsku tehnologiju gajenja pasulja.

Napomena

Istraživanje je sprovedeno u saradnji sa Centrom za organsku proizvodnju Selenča u okviru projekta pod nazivom “Realizacija istraživačko-razvojnih aktivnosti od ideje do implementacije sa ciljem unapređenja proizvodnje organskih proizvođača” koji je podržala

Nacionalna agencija za regionalni razvoj u periodu od novembra 2015. do juna 2016. godine.

Literatura

- Abbas Abdalla Mohamed, Saifel Din Mohamed Elamin and Elamin Abdel Magid Elamin (2011). Effects of chicken manure as component of organic production on yield and quality of eggplant (*Solanum melongena* L.) fruits. *Journal of Science and Technology* 12(4), 1-8.
- 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.
- Dozet G., Cvijanovic G., Vasic M., Djuric N., Jaksic S., Djukic V. (2015). Effect of microbial fertilizer application on yield of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in organic production system. *Proceedings of XXIII International Conference »Ecological Truth«, 17-20 June 2015, Kopaonik, Serbia, 105-107.*
- Milić V., jarak M., Mrkovački N., Milošević N., Govedarica M., Đurić S., Marinković J. (2004): primena mikrobioloških đubriva I ispitivanje biološke aktivnosti u cilju zaštite zemljišta. *Zbornik radova, Sv.40, 153-169.*
- Shrinidhi Shetty, K.S. Sreepada, Rama Bhat (2013):Effect of bat guano on the growth of *Vigna radiata* L. *International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 3, 1-8.*
- Szymanski N., Patterson Robert A. (2003). *Effective microorganisms (EM) and wastewater systems*, New England: University of New England.

COMPONENT OF BEANS DEPENDING ON THE APPLICATION GUANITO AND MICROBIOLOGICAL FERTILIZERS

*Gordana Dozet¹, Gorica Cvijanović¹, Slobodan Milenković¹,
Nevena Ninkov¹, Ljubiša Kostov¹, Dragana Kaluđerović¹*

Abstract

The research was done in Bačka Topola on calcareous chernozem in the year 2016 by the principals of organic bean breeding technology. The experiment had a split-plot arrangement, with large plots as varieties, and subplots as various fertilizer treatments. Pelleted organic fertilizer and microbiological fertilizers did not contribute to a statistically significant increase of yield components and yield. There were differences between the applied varieties. The variety Zlatko gave better results by means of examined characteristics. The variety Zlatko has shown it self as better for organic production in comparison with the autochthonous variety which was chosen for examination.

Key words: yield components, microbial fertilizers, beans, pelleted organic fertilizer

¹University John Naisbitt, Belgrade, Faculty of biofarming, Bačka Topola, Serbia (gdozet@biofarming.edu.rs)

MIKROBIOLOŠKA AKTIVNOST ZEMLJIŠTA TIPA ČERNOZEM U ZEMUN POLJU

Ljubica Šarčević - Todosijević¹, Ljubiša Živanović²

Izvod: Zemljišni mikroorganizmi imaju ključnu ulogu u stvaranju i održanju plodnosti zemljišta.

Cilj ovog rada bio je ispitivanje mikrobiološke aktivnosti zemljišta tipa černoze u Zemun Polju, i to uticaja količine primijenjenog N đubriva, načina obrade zemljišta i fenofaze biljke na brojnost aminoheterotrofa.

Ispitivani parametar mikrobiološke aktivnosti zemljišta, brojnost aminoheterotrofa, pokazao je zavisnost od fenofaze biljke, načina obrade zemljišta i količine primijenjenog N đubriva.

Primijenjene manje količine N đubriva su uticale na povećanje brojnosti aminoheterotrofa, dok su visoke količine N đubriva djelovale inhibitoryno.

Ključne riječi: zemljište, mikroorganizmi, đubrivo, azot, kukuruz.

Uvod

Zemljište je kompleksna tvorevina, sistem u kojem su sve biohemijske aktivnosti vezane za mikrobiološke procese.

Svjetlosna energija protiče kroz zemljište i zadržava se u biološkim sistemima kao hemijska energija redukovanih jedinjenja. Mikroorganizmi razlažu organsku materiju do neorganskih jedinjenja, koje producenti ponovo uvode u lance ishrane (Simić, 1989).

Međutim, debljina ovog aktivnog sloja nije izrazita, a granične zone odvijanja biohemijskih procesa predstavljaju i granice rasprostranjenosti mikroorganizama po dubini zemljišta (Tintor i sar., 2006).

O intenzitetu određenog biohemijskog procesa u zemljištu, može se suditi na osnovu brojnosti mikroorganizama i enzimatske aktivnosti zemljišta. Mikrobiološka aktivnost zemljišta predstavlja jedan od najznačajnijih faktora njegove plodnosti (Šantrić i Radivojević, 2004, Jarak i sar., 2005).

Da bi se uspostavila i održala plodnost zemljišta, neophodno je da biogeni elementi, čija je količina u biosferi stalna i limitirana (Odum, 1972), neprestano kruže u sistemu zemljište – mikroorganizam – biljka. Među najznačajnijim su ugljenik i azot.

Mikrobiološka transformacija azota u zemljištu protiče kroz nekoliko faza, a sve su dio azotnog ciklusa, u kome se neprekidno i uporedo odvijaju procesi mineralizacije i imobilizacije.

Od naročitog značaja za agroekosisteme predstavlja činjenica da, iako jedinjenja azota u zemljištu odlikuje složena i nestalna priroda, organski azot uglavnom čini oko 90% ukupnog azota u zemljištu. Procjene biomase ukazuju da je većina organskog azota locirana izvan živih organizama, pa je od izuzetnog značaja poznavanje prirode i

¹VZSŠSS "Visan", Tošin bunar, 7a, Zemun, Beograd, Srbija (ljisarcevic@gmail.com)

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, Zemun, Beograd, Srbija

podložnosti mineralizaciji ovih jedinjenja od strane mikroorganizama do oblika pristupačnih višim biljkama.

Jedan od stupnjeva u ciklusu kruženja azota, od kojeg direktno zavisi plodnost zemljišta, je amonifikacija. Amonifikacija predstavlja proces mineralizacije organskih azotnih jedinjenja, u kojem nastaje amonijak. Mikroorganizmi koji učestvuju u procesu amonifikacije uglavnom obuhvataju aerobne, anaerobne i fakultativno anaerobne bakterije i gljive (Jakovljević i Kresović, 2005).

Utvrđivanje brojnosti aminoheterotrofa, kao velike grupe bakterija, aktinomiceta i gljiva, koja koristi organska jedinjenja azota i transformiše ih, uz nastanak amonijaka, kao i određivanje sposobnosti amonifikacije supstrata, predstavljaju sigurne pokazatelje plodnosti zemljišta.

Antropogeni uticaji na agroekosisteme, a time i na plodnost zemljišta, su veoma izraženi. Jedan od najznačajnijih antropogenih uticaja predstavlja primjena đubriva. Mineralna đubriva povećavaju biološku produktivnost agroekosistema (Marković i sar., 1985), pri čemu je azot jedan od najvažnijih faktora (Albinska et al., 2002, Popović, 2010, Glamočlija i sar., 2015), ali uzrokuju i promjene u njima posredstvom uticaja na mikroorganizme.

U ovom radu, određivana je mikrobiološka aktivnost zemljišta tipa černozeu u Zemun Polju, i to brojnost aminoheterotrofa, kao pokazatelja plodnosti, na različitim koncentracijama primijenjenog azotnog đubriva na ugaru i pod usjevom kukuruza.

Materijal i metod rada

Ispitivanje mikrobiološke aktivnosti zemljišta tipa černozeu, na različitim koncentracijama primijenjenog azotnog đubriva, na ugaru i pod usjevom kukuruza, obavljeno je na lokalitetu istočni Srem (Institut za kukuruz „Zemun Polje“). Stacionirani mikropoljski ogled postavljen je u zemunskom polju, na nadmorskoj visini od 88 m.

Ispitivanja su obuhvatila sledeće sisteme đubrenja kukuruza, kao i varijante na ugaru, tj. bez usjeva:

- 1 – kontrola (bez đubrenja),
- 2 – $P_{90} K_{60} N_{30}$ kg ha⁻¹ (osnova, fon),
- 3 – $P_{90} K_{60} N_{60}$ kg ha⁻¹,
- 4 – $P_{90} K_{60} N_{120}$ kg ha⁻¹,
- 5 – $P_{90} K_{60} N_{180}$ kg ha⁻¹.

U uzorcima zemljišta, osnovna hemijska svojstva su određivana sledećim metodama:

1. reakcija (pH u H₂O i KCl) zemljišta- elektrometrijskom metodom,
2. % CaCO₃ – metodom po Scheibler-u,
3. % humusa – metodom Tjurina, modifikacija Simankov-a,
4. % ukupnog azota – metodom po Kjeldahl-u,
5. sadržaja mineralnog azota (NO₃ i NH₄) – metodom po Bremner-u,
6. sadržaj P₂O₅ i K₂O – po AL- metodi (Egner and Reihm).

Tabela 1. Hemijske osobine karbonatnog černozema (Zemun Polje)
Table 1. Chemical analysis of soil (Zemun Polje)

Dubina (cm) Depth	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Ukupni N (%) Total N	Pristupačni N (ppm) Available N		mg u 100 g zemljišta mg in 100 g soil	
	H ₂ O	KCl				NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	P ₂ O ₅	K ₂ O
0-30	7,71	7,34	4,4	2,86	0,19	4,9	17,5	25,4	22,2

Na osnovu rezultata hemijskih analiza (tabela 1), obavljenih u agrohemijskoj laboratoriji Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu, može se zaključiti da je reakcija zemljišnog rastvora bila slabo alkalna. Humusom i ukupnim azotom ovo zemljište je srednje obezbjeđeno, a lakopristupačnim fosforom i kalijumom vrlo bogato.

Mikrobiološkim analizama utvrđena je brojnost aminoheterotrofa.

Uzorci zemljišta uzeti su (pod usjevom kukuruza i na ugaru) sa dubine do 30 cm u fenofazi cvjetanja klipa kukuruza i fenofazi zrenja biljke. Brojnost mikroorganizama određena je standardnom indirektnom metodom zasijavanja razređenih uzoraka zemljišta na selektivnu hranljivu podlogu, a zasijani uzorci su potom inkubirani na 28°C. Brojnost je izražena na g apsolutno suvog zemljišta.

U zemljištu je utvrđivana brojnost aminoheterotrofa, na podlozi hranljivi agar (MPA) (10⁻⁵).

Tabela 2. Hranljivi agar (MPA)
Table 2. Nutrient agar

Mesni ekstrakt Meat extract	3,0 g
Pepton Peptone	10,0 g
NaCl	5,0 g
K ₂ HPO ₄	2,5 g
Agar	16,0 g
Destilovana voda Distilled water	1000 ml

Rezultati istraživanja i diskusija

Brojnost aminoheterotrofa važna je komponenta opšte biogenosti zemljišta i, zajedno s brojnošću drugih ekofizioloških grupa mikroorganizama, siguran je pokazatelj plodnosti.

Bojnost aminoheterotrofa u černozemu Zemun Polja, kretala se od 17,4 – 671,5x10⁵g⁻¹. Analizom varijanse je utvrđeno da su na brojnost aminoheterotrofa u černozemu Zemun Polja veoma značajno uticali svi ispitivani faktori i njihove interakcije (tabela 3).

Tabela 3. Brojnost aminoheterotrofa u zemljištu u zavisnosti od fenofaze biljke, načina obrade zemljišta i količine azotnog đubriva (10^5g^{-1})

Table 3. The number of the aminoheterotrophs in soil depending on the phenophase of a plant, "ugar" or tillage and quantity of N fertilizer (10^5g^{-1})

A vrijeme Time	C N	B		\bar{x}
		ugar "Ugar"	pod usjevom Under crop	
fenofaza cvjetanja klipa Flowering	1.	69,3	24,5	46,9
	2.	37,1	18,9	28,0
	3.	55,2	43,6	49,4
	4.	81,0	35,3	58,15
	5.	40,7	17,4	29,05
	\bar{x}	56,66	27,94	42,3
fenofaza zrenja biljke Maturing	1.	526,1	399,6	462,85
	2.	641,2	248,2	444,7
	3.	671,5	562,6	617,05
	4.	583,1	622,8	602,95
	5.	358,2	106,0	232,1
	\bar{x}	556,02	387,84	471,93

		A	B	C	AB	AC	BC	ABC
L S D	0,05	2,08	1,42	3,29	2,95	5,31	4,66	8,73
	0,01	2,79	1,91	4,41	3,94	7,27	6,23	10,65

1. Kontrola; 2. $P_{90}K_{60}N_{30}$ kg ha⁻¹; 3. $P_{90}K_{60}N_{60}$ kg ha⁻¹; 4. $P_{90}K_{60}N_{120}$ kg ha⁻¹; 5. $P_{90}K_{60}N_{180}$ kg ha⁻¹

Fenofaza biljke djelovala je na brojnost aminoheterotrofa veoma signifikantno. Brojnost je izraženija u fenofazi zrenja biljke u poređenju s fenofazom cvjetanja klipa, što se može objasniti ujednačenijim temperaturama i većom količinom padavina u tom periodu.

Mikrobne populacije i njihove biohemijske aktivnosti u zemljištu podležu sezonskim fluktuacijama (Đorđević, 1998, Tabaković i sar., 2016). Ujednačene temperature i vlažnost stimulišu proliferaciju zemljišnih mikroorganizama, a dostupnost vode je ključni sredinski parametar koji utiče na kvantitet i diverzitet zemljišne mikroflore (Anderson, 1984).

U černozeu Zemun Polja, brojnost aminoheterotrofa je veoma značajno izraženija na ugaru u poređenju s usjevom kukuruza (tabela 3). S obzirom na to da ugar predstavlja zemljište bez biljnog usjeva, uočena veća ukupna brojnost mikroorganizama može se tumačiti odsustvom kompetitivnih odnosa s biljnim korijenjem za nutrijente.

Analizom varijanse utvrđene su značajne razlike u brojnosti aminoheterotrofa između različitih primijenjenih količina đubriva (tabela 3).

Najveća brojnost aminoheterotrofa u černozeu Zemun Polja utvrđena je pri primjeni N_{60} kg ha⁻¹ ($671,5 \times 10^5 \text{g}^{-1}$) i veoma je značajno izraženija u poređenju s

kontrolom. Ostale primijenjene količine đubriva takođe su stimulisale brojnost aminoheterotrofa, dok je količina N_{180} kg ha⁻¹ izazvala veoma značajno smanjenje brojnosti u odnosu na kontrolu (tabela 3).

Epanchinov (1975), proučavajući uticaj rastućih količina azota đubriva (N_{30} , N_{60} , N_{120} kg ha⁻¹) na černozeu pod usjevom kukuruza, ukazuje na stimulaciju brojnosti aminoheterotrofa svim primijenjenim količinama đubriva.

Nasuprot tome, Đukić i sar. (2003) navode da su različite količine azota đubriva (30, 60, 90 kg ha⁻¹) izazvale smanjenje brojnosti amonifikatora. Primijenjena azotna đubriva u manjim količinama povećavaju brojnost aminoheterotrofa (Đorđević, 1998, Hajnal-Jafari, 2010), što su potvrdili i rezultati ovih istraživanja.

Zaključak

Brojnost aminoheterotrofa u černozeu Zemun Polja kretala se od 17,4 – 671,5x10⁵g⁻¹.

Svi ispitivani faktori, količina primijenjenog azotnog đubriva, način obrade zemljišta i fenofaza biljke, djelovali su veoma značajno na brojnost aminoheterotrofa, kao posmatrani parametar mikrobiološke aktivnosti zemljišta tipa černozeu u Zemun Polju.

Brojnost aminoheterotrofa je izraženija u fenofazi zrenja biljke, na ugaru.

Najveća brojnost utvrđena je pri primjeni N_{60} kg ha⁻¹ i veoma je značajno izraženija u poređenju s kontrolom. Ostale primijenjene količine đubriva takođe su stimulisale brojnost aminoheterotrofa, dok je količina N_{180} kg ha⁻¹ izazvala veoma značajno smanjenje brojnosti u odnosu na kontrolu.

U Zemun Polju, pored povoljnih klimatskih uslova, i izražena mikrobiološka aktivnost zemljišta tipa černozeu, značajan je faktor koji doprinosi odličnim uslovima za ratarsku proizvodnju.

Literatura

- Albinska, D., Barabasz, W., Jansowska, M., Lipiec, J. (2002). Biological Effects of Mineral Nitrogen Fertilization on Soil Microorganisms. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 11. No. 3, 192-198.
- Anderson, J.P.E. (1984). Herbicide degradation in soil: influence of microbial biomass. Soil. Biol. Biochem. 16. 483-489.
- Đorđević, S. (1998). Aktivnost fosfomonoesteraza u zemljištu pod usevom kukuruza. Doktorska disertacija. Univeritet u Novom Sadu.
- Đukić, D., Pesaković, M., Mandić, L. (2003). Soil Ammonification Activity in the Conditions of Mineral and Organic Fertilizer Use. Faculty of Agronomy. Čačak. Serbia. Acta Agriculturae Serbica, 49-56.
- Epanchinov, A. (1975). Effect of mineral fertilizers on the microflora of corn roots. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. Russian, 258-263.
- Glamočlija, Đ., Janković, S., Popović, V., Kuzevski, J., Filipović, V., Ugrenović, V. (2015). Alternative ratarske biljke u konvencionalnom i organskom sistemu gajenju. Monografija. IPN Beograd, ISBN 978-86-81689-32-5; 1-355. p. 201-212.

- Hajnal-Jafari, T. (2010). Uticaj inokulacije na prinos i mikrobiološku aktivnost u zemljištu pod usevom kukuruza. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu.
- Jakovljević, M., Kresović, M. (2005). Azot u zemljištu. U: Azot-agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti (Kastori, R. ed.), Novi Sad, str. 37-79.
- Jarak, M., Milošević, N., Mrkovski, N., Đurić, S., Marinković, J. (2005). Mikrobiološka aktivnost-pokazatelj plodnosti i degradacije zemljišta. Ekonomika poljoprivrede, Vol. 52, br. 4, str. 483-493.
- Marković, N., Stevanović, D., Martinović, Lj., Kovačević-Tatić, R. (1985). Uticaj višegodišnjeg đubrenja na osobine zemljišta i prinos kukuruza. Agrohemijska, 351-357.
- Odum, E.P. (1972). Fundamentals of Ecology. Third Edition. W.B. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Popović, V. (2010). Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, 86-90.
- Simić, D. (1989). Mikrobiologija, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.
- Šantrić, Lj., Radivojević, Lj. (2004). Mikrobiološka aktivnost zemljišta posle primene nikosulfurona. Pestic. phytomed., 19, 55-60.
- Tabaković, M., Jovanović, S., Popović, V., Ranković, D., Stanisavljević, R., Štrbanović, R. (2016). Varijabilnost osobina hibridnog semena kukuruza različitih lokacija proizvodnje. XXX Savetovanja agronoma, veterinara, tehnologa i agroekonomista. Beograd. Vol. 22., 135-172.
- Tintor, B., Milošević, N., Sekulić, P. Nešić, LJ. (2006). Mikrobiološka svojstva černozema na lokalitetu Futog. Vol. 67, br. 1, str. 59-56.

MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL TYPE "CERNOZEM" IN ZEMUN POLJE

Ljubica Šarčević - Todosijević¹, Ljubiša Živanović²

Abstract

Soil microorganisms has a key role in creation and maintaining of fertility of soil. The aim of this research was to examine microbiological activity of soil type "cernozem" in Zemun Polje, namely how quantity of the applying N fertilizers, the way of tillage and the phenophase of a plant affects on the number of aminoheterotrophs. The number of aminoheterotrophs depend on a phenophase of a plant, "ugar" or tillage and the quantity of applied N fertilizer. Less quantity of applied N fertilizer affects the increase of a number of aminoheterotrophs, whereas higher concentration of applied N fertilizer has an inhibitory effect.

Key words: soil, microorganisms, fertilizer, nitrogen, maize.

¹High Medical - sanitary School of Professional Studies "Visan", Tošin bunar, 7a, Zemun, Belgrade, Serbia

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Belgrade, Serbia

UTICAJ PRIMENE VODENIH EKSTRAKATA NA PRINOS U ORGANSKOJ PROIZVODNJI SOJE

Gordana Dozet¹, Vojin Đukić², Svetlana Balešević-Tubić², Nenad Đurić¹,
Zlatica Miladinov², Jovica Vasin², Snežana Jakšić²

Izvod: Dvogodišnja istraživanja sa sojom, sprovedena su u okolini Bačke Topole. Poljski eksperimentalni ogled bio je postavljen po dizajnu slučajnog blok sistema. Cilj je bio da se utvrdi uticaj vodenih biljnih ekstrakata na prinos zrna soje u organskom sistemu gajenja. Urađena je analiza varijanse, a srednje vrednosti između primenjenih tretmana testirane su testom najmanje značajnih razlika. Primenjeni tretman ispoljio je statistički vrlo značajan uticaj. Između svih varijanti postojale su statistički značajne razlike. Najviši prinos ostvaren je kod folijarno primenjene kombinacija fermentisane korve i gaveza u tri navrata sa po dve nedelje razmaka između primena.

Gljučne reči: ekstrakti, organska proizvodnja, prinos, soja

Uvod

Soja (lat. *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 biodivzitet, kruženje materija i biološku aktivnost zemljišta (Kovačević i Oljača, 2005). U poljoprivrednoj proizvodnji, jedna od mera ciljeva i smernica je integralna i organska poljoprivreda, a to podrazumeva i iznalaženje alternativnih načina đubrenja kako bi se izbegle posledice degradacije zemljišta (Cvijanović i sar., 2010). Jedan od mogućih načina organske proizvodnje soje je uz upotrebu vodenih biljnih ekstrakata (koprive i gaveza), kao biljaka koje imaju fungicidno i insekticidno dejstvo, a fermentacijom predstavljaju značajan izvor hranjivih materija za ishranu biljaka putem prihrane. Upotreba biljnih ekstrakata ima ekološku i ekonomsku opravdanost. Dugoročno posmatrano, upotrebom vodenih biljnih ekstrakata postigli bi smanjenje zagađenja zemljišta, vazduha i životne sredine uz dobijanje zdravstveno bezbedne hrane, a bez smanjenja visine i kvaliteta prinosa. Pripremljeni biopreparati, od drugih biljaka, a namenjeni za primenu u gajenim kulturnim usevima, osim što osiguravaju izvesnu količinu hranjivih materija za biljke, također su delomično insekticidi i fungicidi zbog bioaktivnih hemikalija koje se nalaze u pripremljenoj otopini za tretman (Kim i sar., 2005). Ekstrakti pojedinih biljaka se sve češće koriste za đubrenje u organskoj proizvodnji. Jednostavno se pripremaju u industrijskim postrojenjima, ali i na

¹Univerzitet Džon Nezbit, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, Bačka Topola, Srbija (gdozet@biofarming.edu.rs);

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

manjim gazdinstvima. 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 istraživanja bio je da se utvrdi uticaj primene vodenih ekstrakata (korive i kopriva+gavez), kao i godine na prinos soje u organskom sistemu gajenja.

Materijal i metode rada

U dvogodišnjem istraživanju koje je sprovedeno na privatnoj proizvodnoj parceli kod Bačke Topole upotrebljena je sorta Galina, stvorena na Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Sorta soje NS 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. Galina je rana sorta, grupe zrenja 0, dužine vegetacije 115 do 120 dana. Optimalna gustina setve je 500.000 klijavih zrna po hektaru (<http://www.nsseme.com/?p=3858>).

Kopriva (*Urtica dioica*) – upotrebljava se kao insekticid da zaštiti druge biljke i kao đubrivo. Nalazi se u prirodi i ubrana je sa rudimentiranih staništa u neposrednoj blizini sponatno izraslog visokog drveća i žubunastog rastinja.

Gavez (*Pulmonaria officinalis*) – ubran je sa istog staništa gde i kopriva. Sadrži gvožđe, kalijum, kalcijum, fosfor i mangan pa i kompleks B-vitamina. Od njega se pravi odlično tečno organsko đubrivo koje svojim mineralnim sastojcima obogaćuje zemljište.

Vodeni biljni ekstrakti od koprive i gaveza pripremali su se tako što je ubrana mlada kopriva bez korena i 0,5 kg listova gaveza. Usitnjeno je po 1 kg koprive koja je stavljena u burad i prelivena sa 10 litara odstojale kišnice. U jednom buretu je satajala 3 dana, dok u drugom 15 dana. U trećem buretu je je preliveno 1 kg koprive i 0,5 kg gaveza i to je ostavljeno da odstoji 15 dana. Burad sa koprivom bila su postavljena na senovitom mestu. Isto to je ponavljano za pripremu drugog, odnosno trećeg folijarnog prskanja. Poljski mikroogled u uslovima suvog ratarenja bio je postavljen po dizajnu randomiziranog blok sistema u četiri ponavljanja sa po šest redova dužine od 5 m. Veličina osnovne parcelice iznosila je 15 m². Spoljašni redovi predstavljali su izolaciju, a za analizu su poslužile biljke četiri središnja reda. Postojale su četiri varijante tretmana: 1. varijanta - (kontrola), 2. varijanta - jedan prohod folijarnog tretmana sa koprivom koja je odstajala 3 dana u buretu i koprivom koja je fermentisala, jer je odstajala u buretu 15 dana. Prvo je proceđen ekstrakt i razređen sa vodom u razmeri 1:15. Tretman je bio u reproduktivnoj fazi soje i to u početku cvetanja (15. juna), 3. varijanta – biljke soje su folijarno tretirane vodenim biljnim ekstraktom koprive tri puta (15. juna, 01. jula, 15. jula) i 4. varijanta –folijarna primena fermentisane koprive i gaveza tri puta (15. juna, 01. jula, 15. jula). Folijarni tretmani izvedeni su leđnom ručnom prskalicom. U celom ogledu, seme je inokulisano mikrobiološkim đubrivom

„Nitragin“. Podaci su obrađeni u statističkom programu Genstat za dizajn ogleda slučajni blok sistem. Urađena je analiza varijanse, a srednje vrednosti između tretmana testirane su LSD - testom na nivou značajnosti od 5 i 1%.

Meteorološki uslovi

Sagledavajući meteorološke uslove obe godine, srednje mesečne temperature nisu mnogo odstupale od višegodišnjeg proseka i bile su povoljne sa aspekta zahteva biljaka soje za rastom i razvićem (Tabela 1). U obe godine suma količine padavina za vegetacioni period soje bila je veća (428,8 i 489,8 l m⁻²) u poređenju sa višegodišnjim prosekom (330,2 l m⁻²). U 2014. godini bio je bolji raspored padavina. Raspored padavina je često važniji u postizanju visokih prinosa od same sume padavina (Dozet, 2009).

Tabela 1. Vremenski uslovi u vegetacionom periodu soje 2013. i 2014. godine
Table 1. Weather conditions during the vegetation period of soybean 2013 - 2014

Mesec	Srednjemesečne temperature (°C)		Višegodišnji prosek 1964-2012	Padavine (lm ⁻²)		Višegodišnji prosek 1964-2012
	2013	2014		2013	2014	
April	13,1	12,7	12,3	52,2	39,8	43,1
Maj	17,4	15,6	17,5	127,3	168,0	65,7
Juni	20,5	20,0	20,9	126,7	48,0	63,3
Juli	23,2	21,9	22,8	19,2	88,2	60,8
Avgust	23,6	20,7	22,3	51,7	67,0	48,3
Septembar	16,3	17,0	17,4	105,7	78,8	49,0
Prosek/Suma	19,0	18,0	18,9	428,8	489,8	330,2

Rezultati istraživanja i diskusija

Analiza varijanse za prinos soje pokazala je da su postojali visoko značajni uticaji godine i folijarnog tretmana sa vodenim ekstraktom izabranih biljaka (Tabela 2).

Uticaj godine, odnosno vremenskih uslova u vegetacionom periodu soje na visinu prinosa utvrdili su u ranijim istraživanjima Dozet (2009), Dozet i sar. (2015, 2016).

Tabela 2. Analiza varijanse za prinos soje sa primenom koprive i gavez
Table 2. Analysis of variance for soybean yield with application of nettle and comfrey

Izvor varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F odnos	F verovatnoća
Ponavljjanje	3	34559	11520	7.99	
Godina (A)	1	2137278	213728	1481.81	<.001**
Eko folijarni tretman (B)	3	289480	96493	66.90	<.001**
Interakcija (AxB)	3	2,401	800	0.55	0.65
Pogreška	21	30,289	1442		
Ukupno	31	2,494,008			

*p<0.05; **p<0.01

Prosečan prinos za obe godine istraživanja iznosio je 2904 kg ha⁻¹, s tim da je u 2013. godini bio 2645 kg ha⁻¹, a 2014. godine 3162 kg ha⁻¹ (Tabela 3). U 2014. godini postignut je viši prinos za 19,5% u odnosu na 2013. godinu. Viši prinos u 2014. godini rezultirao je boljim vremenskim uslovima u 2014. godini, jer je bila niža temperatura, a padavine više u odnosu na 2013. godinu i višegodišnji prosek. Soji je posebno odgovaralo što je u julu mesecu bilo dovoljno padavina kada se soja nalazila u reproduktivnoj fazi punog cvetanja i početka formiranja mahuna. Najbolji prinos postignut je u varijanti gde je tri puta primenjen mešani vodeni ekstrakt koprive i gaveza (3020 kg ha⁻¹), dok je najniži prinos zabeležen na kontrolnoj varijanti (2769 kg ha⁻¹). Između svakog tretmana, računajući i kontrolu su postojale statistički visoko značajne razlike (p<0,01) u prinosu zrna soje. Usev soje bio je u kondiciono odličnom stanju u obe godine, bez pojave patogena ili napada štetočina. Takve rezultate u kojima se iznosi pozitivan efekat primene vodenog ekstrakta koprive na zdravstveno stanje biljaka iznose i drugi autori. Tako su Zavišić i sar. (2015) u svojim istraživanjima utvrdili da su ekstrakti od koprive sa periodom fermentacije od 14 i od 21 dan ispoljili inhibitorno delovanje na porast micelije gljive *Botrytis cinerea*.

Tabela 3. Uticaj koprive i gaveza i godine na prinos soje (kg ha⁻¹)
 Table 3. The effect of nettle and comfrey and years on soybean yield

Tretmani u vegetaciji (B)	Godina (A)			Faktor	LSD	
	2013	2014	Prosek (B)		p<0.01	p<0.05
Kontrola	2496	3042	2769	A	38	28
Kopriva 1x	2610	3122	2866	B	54	39
Kopriva 3x	2709	3210	2960	AxB	76	56
Kopriva+Gavez	2766	3274	3020			
Prosek A	2645	3162	2904			

Slične rezultate pozitivnog i značajnog uticaja primene biljnih ekstrakata, a posebno ekstrakta koprive na prinos zelene salate ističe u svom istraživanju Ljubojević (2015). Najbolji rezultati primenom ekstrakta koprive dobijeni su kod prosečne mase sveže nadzemne biljke salate i dužine korena salate.

Zaključak

Prosečni prinos za obe godine iznosio je 2904 kg ha⁻¹. Uticaj godine ispoljio je značajan statistički efekat. U 2014. godini prinos je bio viši za 19,5% u odnosu na 2013. godinu.

Primena vodenog ekstrakta koprive, kao i ekstrakta kopriva+gavez uticao je statistički značajno na povećanje prinosa. Najniži prinos bio je u kontrolnoj varijanti, a najviši u primeni kombinacije fermentisane koprive i gaveza u tri navrata.

U organskoj tehnologiji gajenja soje preporučljiva je primena vodenog ekstrakta koprive i gaveza u svrhu preventivne zaštite useva od bolesti i štetočina i kao folijarna prihrana. Upotrebom vodenih biljnih ekstrakata postigli bi smanjenje zagađenja

zemljišta, vazduha i životne sredine uz dobijanje zdravstveno bezbedne hrane, bez smanjenja visine i kvaliteta prinosa.

Napomena

Istraživanja predstavljaju deo rezultata sa projekta III46006: „Održiva poljoprivreda i ruralni razvoj u funkciji ostvarivanja strateških ciljeva Republike Srbije u okviru dunavskog regiona“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja

Literatura

- Cvijanović G., Dozet G., Mićanović D. (2010). Biofertilizers in the function of sustainable development, International scientific meeting: Multifunctional Agriculture and Rural Development (V)- regional specificities- Economics of Agriculture, I Book; Banja Vruica, 02-03.2010, Vol. LVII, 48-57.
- Di Virgilio Nikola (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.
- Dozet G. (2009). Uticaj đubrenja predkulture azotom i primene Co i Mo na prinose i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Megatrend univerzitet Beograd, Fakultet za biofarming Bačka Topola, Srbija.
- Dozet G., Đukić V., Cvijanović M., Đurić N., Kostadinović Lj., Jakšić S., Cvijanović G. (2015). Influence of organic and conventional methods of growing on qualitative properties of soybean. Book of Proceedings from Sixth International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2015”, October 15-18, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, Faculty of Agriculture University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture University of Agriculture University of Belgrade, CIHEAM-Mediterranean Agronomic Institute of Bari (CIHEAM-IAMB), 407-412.
- Dozet G., Balešević Tubić S., Kostadinović Lj., Djukić V., Jakšić S., Popović V., Cvijanović M. (2016). The effect of preceding crops nitrogen fertilization and cobalt and molybdenum application on yield and quality of soybean grain. Romanian Agricultural Research, No. 33., 133-143.
- <http://www.nsseme.com/?p=3858>. 27.01.2017. godine u 22:30h
- Kim H.G., Jeon, J.H., Kim M.K., Lee H.S. (2005). Pharmacological effects of acorus aldehyde isolated from *Acorus gramineus* in eusrhizome. Food Science Biotechnology. 14(5): 685-688.
- Kovačević D., Oljača S. (2005). Organsko ratarstvo iz Organska poljoprivredna proizvodnja, Univerzitet u Beogradu, Polj. Fakultet Zemun, 39.
- Ljubović S. (2015). Impact of various herbal extracts on yield of lettuce (*Lactuca sativa*). Sixth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2015", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 1118-1126.
- Mirecki N., Whinger T., Repić P. (2011). Priručnik za organsku proizvodnju, Biotehnički fakultet, 30-31.
- 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.

INFLUENCE OF AQUEOUS EXTRACT APPLICATION ON YIELD IN ORGANIC SOYBEAN PRODUCTION

Gordana Dozet¹, Vojin Đukić², Svetlana Balešević-Tubić², Nenad Đurić¹, Zlatica Miladinov², Jovica Vasin², Snežana Jakšić²

Abstract

Biennial soya research was done in the surroundings of Bačka Topola. The field experiment was set by a replicate randomised complete block design. The goal was to determine the influence of aqueous plant extracts on soybean grain yield in an organic breeding system. A variance analysis was done and the central values between applied treatments were tested by a test of least significant differences. The applied treatment revealed a very significant influence. There were statistically significant differences between all variants. The yield was highest whilst a foliar application of a fermented nettle and common comfrey combination, which was performed in three repetitions that had time gaps of two weeks inbetween.

Key words: extracts, organic production, yield, soybean

SPECIFIČNOSTI ĐUBRENJA JEČMA

*Aleksandar Paunović¹, Milomirka Madić¹,
Desimir Knežević², Miodrag Jelić², Vladanka Stupar³*

Izvod: Problematika ishrane i đubrenja ječma direktno je vezana za postizanje visokih prinosa i dobrog tehnološkog kvaliteta zrna. Zavisno od namene gajenja ječma (za ishranu domaćih životinja ili za proizvodnju pivskog slada) primenjuju se različite tehnologije. Za uspešnu proizvodnju ječma neophodno je da se u zemljištu nalazi dovoljna količina različitih hranljivih materija koje se nalaze u obliku koje biljke mogu lako da usvoje. Najvažniji značaj za ishranu ječma imaju azot, fosfor i kalijum. Prilikom đubrenja ječma posebnu pažnju treba posvetiti upotrebi azotnih đubriva.

Ključne reči: ječam, ishrana, đubrenje, prinos, kvalitet zrna.

Uvod

Sadržaj biljnih hraniva u zemljištu podložan je čestim promenama. Gubitak hranljivih materija iz zemljišta nastaje kao posledica utroška hraniva od strane kulturnih biljaka i korova, kao posledica ispiranja vodom, odošenja hraniva erozijom i dr. Najefikasniji način povratka izgubljenih hraniva iz zemljišta je đubrenje koje se sprovodi upotrebom đubriva koja mogu biti organskog ili mineralnog porekla.

Načini đubrenja ječma

Postoji nekoliko načina primene đubriva, to: meliorativno, osnovno i dopunsko. Meliorativno đubrenje obavlja se zajedno sa različitim sistemima meliorativne obrade, kod zemljišta slabe plodnosti. U meliorativna đubrenja spadaju: humizacija (obogaćivanje zemljišta sa humusom), kalcizacija (smanjivanje kiselosti zemljišta), fosfatizacija (obogaćivanje zemljišta fosforom), gipsovanje (desalinizacija zaslanjenih zemljišta), nitrogenizacija (obogaćivanje zemljišta stabilnim oblicima azota). Od svih mera meliorativnog đubrenja, za ječam je najvažnija mera popravke kiselosti zemljišta. Ječam je veoma osetljiv na kiselu reakciju zemljišnog rastvora tako da je neophodno vršiti kalcizaciju (kalcifikaciju). Poseban značaj meliorativnog đubrenja ističe se u činjenici da su u Srbiji prisutne velike površine zemljišta u procesu narušavanja kako fizičkih tako i hemijskih osobina. Jelić i sar. (2000) navode da je povećanje plodnosti kiselih zemljišta i prinosa strnih žita na području Centralne Srbije neophodno sprovesti primenom kalcizacije uz neophodu sistematsku kontrolu plodnosti zemljišta. Autori su utvrdili da neutralizacija kiselih zemljišta unošenjem krečnih materijala pored pozitivnog uticaja na prinos i kvalitet zrna ječma, pokazala i veoma pozitivan uticaj na promenu zakorovljenosti useva, kao i na veću efikasnost zaštite od korova.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (aco@kg.ac.rs);

²Univerzitet u Prištini-Kosovska Mitrovica, Poljoprivredni fakultet u Lešku, Kopaonička bb. Lešak, Srbija;

³Visoka tehnička škola strukovnih studija Požarevac, Nemanjina 2, Požarevac, Srbija.

Osnovno đubrenje za ječam, sprovodi se pred osnovnu obradu upotrebom NPK đubriva i po potrebi manjom količinom kalcijuma (CaO – kreča). Oranjem zemljišta na dubinu od 20-30 cm, omogućava se raspoređivanje NPK đubriva, gotovo po čitavom profilu, mada najveći deo đubriva unetih plugom dođe na dubinu od 15-20 cm. Osnovnim đubrenjem unosi se celokupna predviđena količina fosfornih i kalijumovih đubriva i manji deo azota. Fosfor i kalijum su slabo pokretni i zadržavaju se u oraničnom sloju, tako da ih korenov sistem ječma može usvojiti. Zavisno od forme ječma (ozima ili jara forma) uneta količina azota u osnovnom đubrenju značajno se razlikuje. Razlog za to nalazi se u velikoj pokretljivosti i ispiranju azotnih đubriva u dublje slojeve zemljišta. Kod proizvodnje jarog ječma, postoji duga vremenska distanca (najčešće 4-5 meseci) između vremena izvođenja osnovnog đubrenja i osnovne obrade, u odnosu na vreme setve jarog ječma. Zato se kod proizvodnje jarog ječma azotna đubriva ne daju u većoj količini u osnovnom đubrenju, već se unošenje ovih đubriva obavlja predsetveno, zajedno sa setvom i u prihrani.

Predsetveno đubrenje primenjuje se uoči predsetvene pripreme zemljišta. Ovim đubrenjem mineralna hraniva se unose u setveni sloj. Startno đubrenje je metod đubrenja koji se obavlja istovremeno sa setvom semena. Đubrivo se unosi u zemljište u vidu traka, ispod ili pored semena. Ovim đubrenjem omogućava se visoko iskorišćavanje mineralnih đubriva. Prihranjivanje se izvodi tokom vegetacije ječma rasipanjem mineralnog đubriva po površini zemljišta, a može se obaviti prskanjem biljaka korišćenjem đubriva u vodenom rastvoru – folijarna đubriva. Za prihranjivanje se najčešće upotrebljavaju azotna đubriva koja su lako pristupačna biljkama i koja brzo deluju. Za prihranu se ređe koriste đubriva sa niskim sadržajem fosfora i kalijuma.

Problematiku đubrenja ječma treba posmatrati sa više aspekata, i to: đubrenje ječma različite namene proizvodnje, za ishranu domaćih životinja (višeredi) i za proizvodnju pivskog slada (dvoredi) kao i đubrenje različitih formi ječma (ozima i jara forma). Takođe, za određivanje količine i vremena unošenja đubriva, treba uzeti u obzir potrebu i brzinu usvajanja hraniva, naročito u početnim fazama razvoja biljke. Od nicanja, pa do završetka bokorenja, ječam za svoj razvoj potrebuje velike količine fosfora i kalijuma. U prvim fazama razvoja, ječam iskoristi skoro polovinu fosfora i 3/4 kalijuma, od ukupnih potreba tokom cele vegetacije. Kvalitet stočnog ječma definiše, pre svega, povećani sadržaj belančevina (16-18%) i velika svarljivost zrna. Međutim, kod proizvodnje pivskog ječma, potrebno je primeniti tehnologiju proizvodnje koja će omogućiti dobijanje visokog i rentabilnog prinosa, pri čemu zrno treba da bude krupno i ujednačene veličine, a pri tome treba da sadrži strogo ograničeni udeo belančevina (8-12%).

Potrebe ječma za azotnim đubrivima

Kod proizvodnje pivskog ječma, od najvećeg značaja je kontrolisana primena azotnih đubriva. Biljke ječma usvajaju azot skoro do samog završetka vegetacije. Njegova previsoka koncentracija u zemljištu može dovesti do velikog usvajanja od strane biljaka, a samim tim i do povećanja sadržaja belančevina u zrnu, što narušava tehnološki kvalitet za proizvodnju pivskog slada. Međutim, pored direktne uloge koju azot ima na povećanje sadržaja belančevina u zrnu, on ispoljava i indirektni uticaj na povećanje sadržaja belančevina, i to preko poleganja biljaka. Razlog za to je što ječam ima tanko,

elastično i vrlo nežno stablo, slabe anatomske građe. Pri većoj količini pristupačnog azota u zemljištu dolazi do nekontrolisanog usvajanja azota od strane biljaka što uslovljava intenzivniji porast i dovodi do izduživanja stabla. Povećanjem visine biljaka dolazi do izduživanja internodija, a samim tim i do smanjivanja njihove debljine i čvrstine. Kod ovakvih pojava izazvanih nekontrolisanim usvajanjem azota, vrlo lako može doći do lomljenja donjih internodija i do pojave poleganja biljaka. Ova pojava je posebno izražena kod sorti koje se više bokore. Kod poleglim biljaka značajno se povećava sadržaj belančevina u zrnu što je jako nepoželjno kod proizvodnje pivskog ječma (Paunović i Madić, 2011). Proizvodnju pivskog ječma može ugroziti veći sadržaj azota u zemljištu koji ostaje nakon uklanjanja preduseva. Malešević i sar. (1992) utvrdili su da ukoliko krajem zime ima više od 110 kg ha^{-1} nitratnog azota u zemljištu u sloju od 0-90 cm dubine, proizvodnja kvalitetnog ozimog pivskog ječma je rizična. Za proizvodnju stočnog (krmnog) ječma, od koga se očekuje da ima povećani sadržaj belančevina u zrnu i visoku hranljivu vrednost, potrebno je odabrati predusev koji za sobom ostavlja veći sadržaj azota u zemljištu. Iz tog razloga, dobri predusevi za stočni ječam su sve okopavine i leguminozne biljke: grahorica, stočni grašak, soja, pasulj i dr.

Uticao vremenskih prilika (temperature i padavina) je veliki na dinamiku mineralnog (nitratnog) azota u zemljištu i usvajanje azota od strane biljaka. Jedan od najpogodnijih načina za određivanje potrebne doze azota za prihranjivanje je Nmin metoda. Ovom metodom, određuje se količina mineralnog azota u zemljištu (N-NO_3^- i N-NH_4^+) koje biljke mogu odmah usvojiti. Uzorci zemljišta za analizu po ovoj metodi uzimaju se u tokom februara meseca, 5-7 dana pre planiranog prihranjivanja, u slojevima od 0-30 cm, 30-60 cm i 60-90 cm. Prema navodima Maleševića i sar. (1992) i Bogdanović i sar. (2005) osnovu Nmin metode čini određivanje količine rezerve rezidualnog mineralnog azota, kao odlučujućeg faktora koji determiniše potrebnu količinu azota za đubrenje.

Jedino analiza plodnosti zemljišta omogućava pravilnu i racionalnu upotrebu đubriva. Pored utvrđivanja sadržaja mineralnog azota u zemljištu, neposredno pre samog prihranjivanja Nmin metodom, poželjno je za pojedine tipove zemljišta (teška zemljišta) primeniti i druge metode utvrđivanja azota.

Potrebe ječma za fosforom i kalijumovim đubrivima

Fosfor je element koji je potreban biljkama tokom čitavog života. Međutim, najveća potreba ječma za fosforom je u početnim fazama razvoja pošto se fosfor uključuje u metaboličke sisteme u korenu kao i u vreme formiranja prašnika i tučka. Nedostatak fosfora u ishrani ječma uslovljava čitav niz negativnih posledica. Niska obezbeđenost fosforom deluje na slab razvoj nadzemnog dela biljke i korena. Pri nedostatku fosfora, biljke ječma manje bokore, na listovima se stvaraju tamno crvene mrlje koje se javljaju i na stablu, a dolazi i do formiranja sitnih klasova i malog broja zrna u klasu. Posebno je značajno da se pri nedostatku fosfora, smanjuje sinteza belančevina, a povećava sadržaj aminokiselina, amida i nitrata. Na taj način, fosfor ima uticaja na ishranu biljaka nitratnom formom azota. Đubrenje ječma fosforom zavisi od tipa zemljišta, primenjene tehnologije proizvodnje i vremenskih uslova. Na plodnijim zemljištima postiže se veći efekat đubrenja ječma fosforom nego na siromašnijim zemljištima. Najpogodnija pojedinačna fosforna đubriva za đubrenje ječma na većini poljoprivrednih zemljišta je superfosfat (16-

20% P₂O₅). Ovo đubrivo je lako topivo u vodi. Pored fosfora sadrži i sumpor. Ako se ječam gaji na zemljištima koja ispoljavaju kiselost pogodnije je koristiti Tomasov fosfat (10-14% P₂O₅). U ovom đubrivu nalaze se i mikroelementi (Mn, Cu, Zn, Mo) i 45% kalcijum-oksida ili negašenog kreča (CaO) pa je iz tog razloga prikladan za kiselu zemljišta.

Kalijum ima ulogu u disanju, fotosintezi, obrazovanju složenih organskih jedinjenja, sintezi enzima i vitamina. Posebno je izražena uloga kalijuma u sintezi ugljenih hidrata. Uloga kalijuma u sintezi složenih organskih jedinjenja je indirektna. Prikladna ishrana kalijumom povećava otpornost biljaka prema poleganju, mrazu i suši. Dovoljna obezbeđenost biljaka kalijumom omogućava sintezu belančevina i ugljenih hidrata. Isto tako, kalijum ima značaja i za sintezu fosfornih jedinjenja. Nedostatak kalijuma prouzrokuje pojavu da se u biljkama prikupljaju veće količine rastvorljivih azotnih jedinjenja, a fosfor se akumulira u mineralnom obliku. Nedostatak kalijuma odražava se i na smanjenje skroba a povećanje sadržaja monosaharida. Takođe, nedostatak kalijuma dovodi do formiranja kratkih i tankih članaka stabla, sekundarna stabla ne donose klas, a ivice i vrhovi listova se suše. Za pivski ječam đubrenje kalijumom ima poseban značaj. Ovaj elemenat utiče na poboljšanje tehnološkog kvaliteta zrna tako što reguliše odnos azotnih i bezazotnih jedinjenja pri čemu dovodi do povećanja sadržaja skroba i ekstrakta, a smanjenja udela belančevina u zrnu. Za đubrenje ječma primenjuju se kalijumove soli, kalijum hlorid (60% K₂O) i kalijum sulfat (oko 50% K₂O).

Primena đubriva

Primena đubriva treba da bude u skladu sa potrebama sorti pri čemu se mora voditi računa o svim faktorima koji mogu uticati na iskorišćavanje đubriva. To se pre svega odnosi na zemljište, padavine i temperature vazduha. Na početku razvoja, nakon klijanja i nicanja, ječam odmah ima potrebe u ishrani sa fosforom i delimično kalijumom. Da bi fosfor i kalijum bili pristupačni ječmu čim pređe na samostalnu ishranu, potrebno je pravovremeno uneti ova hraniva. To znači, da celokupnu količinu fosfora i kalijuma treba uneti pre setve. Najprikladniji način bi bio da se 1/2 od ukune količine unese pod osnovno oranje i da se na taj način ova hraniva unesu u dublje slojeve zemljišta koje će koren koristiti u kasnijim fazama razvoja biljke. Drugu polovinu fosfora i kalijuma trebalo bi uneti u predsetvenoj pripremi zemljišta, gde bi najveća koncentracija ovih hraniva bila raspoređena u setvenom sloju.

Početak vegetacije ječma potrebe za azotom su manje, a kasnije, sa početkom bokorenja i nadalje, ishrana azotom je prioritarna. Zbog mogućnosti ispiranja azota u dublje slojeve zemljišta kao i zbog njegove uloge u akumuliranju belančevina u zrnu, kod pivskog ječma, upotrebu ovog hraniva potrebno je obaviti na način i u vreme koji su naprikladniji utvrđenom sadržaju mineralnog azota, zahtevu sorte i delovanju klimatskih prilika, a posebno količini i rasporedu padavina.

Prema navodima Paunović i Madić (2011) za proizvodnju ozimog ječma, azot treba obezbediti za potrebu razvoja biljaka u jesenjem periodu i za razvoj i rast u prolećno-letnjem periodu vegetacije. Tokom jeseni, ozimi ječam nema značajnijih potreba za azotom. Zato je potrebno u predsetvenom periodu uneti manju količinu azota. Zavisno od plodnosti zemljišta, preduseva i klimatskih prilika količina azota u jesenjem periodu treba da iznosi od 1/3 do 1/4 od ukupne predviđene količine. Navedena količina azota dovoljna je da obezbedi potrebe ozimog ječma u početku vegetacije, odnosno dovoljna je za njegovu kvalitetnu pripremu za

zimске uslove. Od perioda setve ozimog ječma, pa do delovanja niskih zimskih temperatura koje usporavaju i gotovo zaustavljaju razvoj biljaka, potrebno je da ozimi ječam uđe u fazu bokorenja sa formiranih 3-5 stalnih listova. U ovom periodu, biljke intenzivno nakupljaju organska jedinjenja, a posebno šećere, koji smanjuju tačku mržnjenja ćelijskog soka. Nakon obavljenog procesa kaljenja biljaka, ozimi ječam postaje sposoban da prođe zimski period sa što manje štete od izmrzavanja. Za ovu pripremu, ozimom ječmu je dovoljna manja količina azota u jesenjem prirodu. Nakon prolaska zime, ozimi ječam se veoma brzo razvija i potrebe za azotom postaju sve izraženije. Da bi se obezbedila neophodna azotna ishrana ozimog ječma, odmah po prolasku zime potrebno je pravovremeno rasporediti azotno đubrivo. Za prihranjivanje ozimog stočnog ječma preporučljivo je da se preostala količina azota od 2/3 do 3/4, od ukupne predviđene količine, primeni u dva navrata. Prvo prihranjivanje ječma je najvažnije. U našim uslovima obavlja se krajem februara. Drugo prihranjivanje je najčešće korektivno i ne obavlja se na celoj površini. Ono se obično izvodi dve nedelje posle prvog prihranjivanja i to tamo gde su biljke žute i zaostaju u porastu. Za ozimi pivski (dvoredi) ječam prihranu azotom treba obaviti odmah po prolasku zime, sa celokupnom preostalom količinom azota, da ne bi došlo do povećanja sadržaja belančevina u znu.

Prihranjivanje jarog pivskog ječma treba da bude usmereno ka cilju da se obezbedi dovoljna količina azota koja će doprineti ostvarivanju visokog prinosa i dobrog tehnološkog kvaliteta zrna, prema standardima pivarske industrije. Jari ječam ima veoma intezivan i brz razvoj. Iz tog razloga, potrebno je da se oko polovine, od ukupne planirane količine azotnog đubriva, upotrebi pred setvu, a preostali deo za jedno prihranjivanje u toku bokorenja. Kod jarog pivskog ječma nije poželjno prihranjivati biljke azotom u kasnijim fazama jer dolazi do povećanja sadržaja belančevina u znu, što je nepoželjno. Problematika usvajanja azotnog đubriva datog u prihrani jarog ječma dosta je složena. Usvajanje azota od strane biljaka najvećim delom je uslovljeno količinom padavina. Sa pojavom suše dolazi do slabog usvajanja azota. Suprotno navedenom, u uslovima suvišnih padavina, dolazi do većeg usvajanja azota. Ova pojava kod jarog pivskog ječma nije poželjna jer veća količina azota doprinosi povećanju sadržaja belančevina u znu. Pored toga, veća količina azota može da izazove poleganje useva usled bujnijeg razvića i to utoliko više, ukoliko su doze azota veće. Kod poleglog useva povećava se sadržaj belančevina u znu, što je kod pivskog ječma negativno. Na usvajanje azota od strane jarog ječma veliki značaj imaju jesenje i zimске padavine. Zato je jako značajno da se obavi pravovremena osnovna obrada zemljišta. Oranjem zemljišta u jesen stvaraju se uslovi za čuvanje jesenjih i zimskih padavina. Ove padavine omogućavaju visok stepen iskoristljivosti azota unetog u prihrani jarog ječma.

Zaključak

Za proizvodnju pivskog ječma potrebno je uneti veću količinu fosfornih i kalijumovih đubriva, a manju količinu azotnih đubriva. Fosfor i kalijum deluju na povećan sadržaj skroba, a upotreba azota mora biti strogo kontrolisana da bi sadržaj belančevina u znu bio u granicama koje su propisane standardima pivarske industrije (8-12% belančevina). Prosečna količina hraniva za pivski ječam gajen u Centralnoj Srbiji, na zemljištu srednje plodnosti, može da iznosi: 60 kg ha⁻¹ azota, oko 80 kg ha⁻¹ fosfora i od 80-100 kg ha⁻¹ kalijuma. Ukupna količina hraniva za stočni ječam gajenog na zemljištima prosečne plodnosti iznosi: 80-100 kg ha⁻¹ azota, 50-80 kg ha⁻¹ fosfora i 40-80 kg ha⁻¹ kalijuma. Na zemljištima veće

plodnosti koja su zastupljena u Vojvodini količine hraniva su manje, srazmerno većoj plodnosti zemljišta. Za stočni ječam gajen na zemljištu tipa černozem količine hraniva treba da iznose: 60 kg ha⁻¹ azota, 50 kg ha⁻¹ fosfora i 30 kg ha⁻¹ kalijuma.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata: Razvoj novih tehnologija gajenja strnih žita na kiselim zemljištima primenom savremene biotehnologije, TR-31054 i Izučavanje genetičke osnove poboljšanja prinosa i kvaliteta strnih žita u različitim ekološkim uslovima, TR 31092, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Bogdanović, D., Ubavić, M., Malešević, M. (2005): Metode za utvrđivanje potreba biljaka za azotom. u: Kastori R. (ur.) Azot, agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Novi Sad, str. 151-189.
- Jelić, M., Milivojević, J., Živanović, S., Lomović, S. (2000): Uticaj količine azota i gustine setve na uzgoj i kvalitet nekih kragujevačkih dvorednih sorti ječma. Pivarstvo, Zbornik izvoda, II jugoslovenski kongres pivarstva, 1-2, 62-67.
- Malešević, M., Starčević, Lj. (1992): Proizvodnja pivskog ječma. Pivski ječam i slad, V monografija, DP „20. oktobar“ sladara Bačka Palanka, Čelarevo, 14-51.
- Paunović, A., Madić, M. (2011): Ječam, monografija, Agronomski fakultet, Čačak, 256.

SPECIFICS OF BARLEY FERTILIZATION

*Aleksandar Paunović¹, Milomirka Madić¹,
Desimir Knežević², Miodrag Jelić², Vladanka Stupar³*

Abstract

The issue of nutrition and fertilization of barley directly linked to the achievement of high yields and high technological quality of grain. Depending on the purpose of growing barley (for animal feed or for beer production) apply different technologies. For successful production of barley is necessary that the land is a sufficient amount of various nutrients that are found in the form that plants can easily adopt. The most important character of feeding barley are nitrogen, phosphorus and potassium. When fertilizing barley special attention should be paid to the use of nitrogen fertilizers.

Key words: barley, nutrition, fertilization, yield, grain quality.

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (aco@kg.ac.rs)

²University of Priština-Kosovska Mitrovica, Faculty of Agriculture, Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Serbia

³Institute of Barley and Malt Sciences, PO Box 6050, Fargo, North Dakota, USA ...

EFEKAT TRI NIVOVA KALCIFIKACIJE NA SADRŽAJ MOBILNOG AL I KISELOST KOD DISTRIČNO SMEDEG ZEMLJIŠTA

*Nebojša Gudžić¹, Miroljub Aksić¹, Slaviša Gudžić¹, Miodrag Jelić¹,
Aleksandar Vuković¹*

Izvod: Ograničena plodnost kiselih zemljišta uslovljena je visokom koncentracijom H^+ i Al^{3+} , nekih organskih kiselina i teških metala, ali i malom pristupačnošćunekih hraniva i ograničenom mikrobiološkom aktivnošću. Studija je vođena da se utvrdi efekat tri nivoa kalcifikacije (delimična – 1/3 Y1, polovična – 1/2 Y1 i potpuna kalcifikacija) na neutralizaciju kisele reakcije i visokog sadržaja mobilnog Al kod distrično smeđeg zemljišta u okolini Kosovske Mitrovice. Punom kalcifikacijom je skoro u potpunosti neutralisana kisela reakcija, a nivo mobilnog Al smanjen ispod $1.0 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. Istovremeno je zabeležen zadovoljavajući stepen smanjenja pH i Al.

Ključne reči: kalcifikacija, distrično smeđe zemljište, kisela zemljišta, Al

Uvod

Kisela zemljišta stvaraju niz poteškoća u poljoprivredi, posebno u proizvodnji kvalitetne i biološki vredne hrane. Brojni su faktori koji ograničavaju plodnost ovih zemljišta. Visoka koncentracija H i Al jona, nekih organskih kiselina i teških metala, kao i mala pristupačnošću brojnih hranljivih elemenata (P, Ca, Mg, B, Zn, posebno Mo) samo su neki od faktora. Međutim, Al-toksičnost je glavni faktor stresa za biljke na zemljištima čiji $pH \leq 5,5$ (Merino-Gergichevich et al., 2010; Poschenrieder et al., 2008), i u ovakvim uslovima njemu se pripisuje preovlađujući pritisak za adaptaciju gajenih biljaka (Ryan and Delhaize, 2010).

Kisela sredina pogoduje povećanju prisustva trovalentnog katjona aluminijuma - Al^{3+} (Lidon and Barreiro, 2002; Kochian et al., 2005) i efekti Al-toksičnosti su primećeni i dobro opisani na korenu (Barceló and Poschenrieder, 2002; Panda and Matsumoto, 2007). Međutim i na gornjim delovima biljaka mogu biti prisutna oštećenja (Merino-Gergichevich et al., 2010), posebno na lišću, o kojima se malo zna. Danas ima sve više dokaza o negativnom uticaju aluminijuma na apsorpciju svetlosti, fotosintetički transport elektrona, razmenu gasova (Chen et al., 2005a; Chen et al., 2005b; Chen, 2006), fotosigurnosni system (Chen et al., 2005a; Ali et al., 2008), pigmente (Chen et al., 2005a; Mihailoovic et al., 2008; Milivojević et al., 2000), kao i na druge elemente vezane za strukturu ili funkciju fotosintetičkog aparata. Pored direktnog, Al deluje i indirektno na biljke tako što njegovi joni blokiraju adsorpciju fosfora i kalijuma i time izazivaju poremećaj rasta i razvoja useva (Zheng, 2010).

Kalcifikacija kiselih zemljišta je jedna od ključnih mera kojom može da se očuva ili poveća njihovu produktivnost (Mao et al., 2008; Repšiene and Skuodiene, 2010). Zato je ovo istraživanje imalo za cilj da se primenom različitog nivoa kalcifikacije na

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet u Kosovskoj Mitrovici - Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Srbija (nebojsa.gudzic@pr.ac.rs);

distrično smeđem zemljištu definiše njihov efekat, kako na stepen neutralizacije kiselosti, tako i na sadržaja mobilnog Al.

Materijal i metode rada

Istraživanja su izvedena 2014. i 2015. godine na distrično smeđem zemljištu (Dystric cambisol) u okolini Kosovske Mitrovice. Pre formiranja oglednog polja prikupljeni su prosečni uzorci zemljišta za analizu kako bi se odredila količina krečnog materijala prema nivoa kalcifikacije. Za kalcifikaciju je korišćen CaO visokog stepena finoće. Materijal je u obe godine primenjivan septembra, pre osnovne obrade, tako što je pravilno raspoređen po površini i predsetvenom pripremom inkorporiran u zemljište.

Primenjene stope CaO obračunate su prema vrednosti prve titracione vrednosti (Y_1) i veličini ogledne parcele (50 m^2). Primenjene su tri varijante kalcifikacije: $1/3 Y_1 \text{ CaO}$ (V-3), $1/2 Y_1 \text{ CaO}$ (V-4) i $Y_1 \text{ CaO}$ (V-5); kao i dve varijante bez kalcifikacije: varijanta samo sa primenom NPK (V-2) i varijanta bez kalcifikacije i primene đubrenja - kontrola (V-1). Đubriva su primenjivana i kod tri varijante sa kalcifikacijom. U svim slučajevima doze aktivnih materija azota, fosfora i kalijuma su bile: za N 120 kg/ha , za P i K po 90 kg ha^{-1} . Đubrenje je obavljeno po standardnoj tehnologiji za proizvodnju pšenice.

Ogled je postavljen kao randomizirani blok sistem (RCBD) u četiri ponavljanja. Veličina osnovne ogledne parcelice je bila 50 m^2 , kultura pšenica sorte Pobeda.

U obe godine istraživanja tokom faze bokorenja pšenice (FB) i posle žetve (PŽ), određivan je pH na pH metru u 1:2,5 suspenziji sa vodom i 1M KCl. Istovremeno je određivan sadržaj izmenljivog ili mobilnog Al po metodi Sokolov-a. Hidrolitička kiselost, odnosno Y_1 (po Kappen-u), suma adsorbovanih baznih katjona - S (po Kappen-u), totalni kapacitet adsorpcije - T (matematički kao $S+H$) i stepen zasićenosti bazama - V % (matematički kao $S/T \times 100$), određivani su samo posle žetve pšenice.

Statističke analize su izvedene na softveru SPSS, verzija 16. Efekti tretmana na svim varijantama su testirani ANOVA. Statističke razlike između tretmana su određivane korišćenjem t-testa (95 i 99%).

Rezultati istraživanja i diskusija

Distrično smeđe zemljište, na kome su izvedena istraživanja, odlikuje kisela reakcija, nizak sadržaj organske materije i pristupačnog fosfora, srednja obezbeđenost pristupačnim kalijumom i visoka koncentracija razmenljivog aluminijuma (tab. 1).

Tabela 1. Agrohemijske karakteristike distrično smeđeg zemljišta pre kalcifikacije

Table 1. Agrochemical characteristics of Dystric cambisol

Godina	pH		$Y_1 \text{ cm}^3$	Humus %	Al	P	K
	H_2O	KCl					
2014	5,45	4,85	14,52	2,09	12,26	2,24	18,7
2015	5,52	4,87	13,95	2,33	13,86	2,94	15,10

Uticaj kalcifikacije na aktivnu, supsticionu i hidrolitičku kiselost je bio brz i vrlo značajan (tab. 2). Promene aktivne i supsticione kiselosti su bile očigledne kako pri

određivanju u fazi bokorenja, tako i kada je izvršena analiza nakon žetve. Najveće razlike su postojale kada su upoređivani tretmani gde nije urađena kalcifikacija (V-1, V2) sa tretmanima kod kojih su primenjene različite doze CaO (V-3, V-4, V-5). Razlike u stepenu kiselosti između grupa tretmana bez i sa kalcifikacijom su bile statistički vrlo značajne. Jasno su uočljive razlike i između varijanti kod kojih je urađena kalcifikacija. Sve razlike su bile statistički vrlo značajne, osim kod promena aktivne kiselosti u fazi bokorenja 2014. godine, kada je između prvog (V-3) i drugog nivoa (V-4) delimične kalcifikacije utvrđena statistički značajna razlika. Nastale promene, kako aktivne tako i supstitucione kiselosti, idu u prilog tvrdnjama neophodnosti kalcifikacije kiselih zemljišta (Busari et al., 2008; Jelić et al., 2011; Mao et al., 2008; Repšiene and Skuodiene, 2010), kako bi se stvorili povoljni uslovi za nesmetan rast i razvoj biljaka.

Tabela 2. Promena pH (H₂O i KCl) i Y1 posle kalcifikacije
 Table 2. The change pH (H₂O i KCl) and Y1 after liming

Varijante	pH H ₂ O				pH KCl				Y1	
	2014.		2015.		2014.		2015.		2014.	2015.
	FB	PŽ	FB	PŽ	FB	PŽ	FB	PŽ		
V-1	5,45	5,43	5,42	5,50	4,83	4,83	4,84	4,83	16,32	14,12
V-2	5,50	5,51	5,41	5,47	4,75	4,79	4,79	4,82	14,32	14,56
V-3	5,92	5,89	5,90	5,84	5,23	5,30	5,29	5,24	7,76	7,66
V-4	6,17	6,15	6,18	6,14	5,57	5,56	5,60	5,58	5,21	5,38
V-5	6,79	6,77	6,87	6,73	6,24	6,20	6,24	6,19	3,00	3,45
Lsd 0,05	0,24	0,08	0,10	0,09	0,12	0,10	0,14	0,09	1,69	1,56
Lsd 0,01	0,35	0,12	0,14	0,13	0,17	0,14	0,20	0,12	2,43	2,25

Treba istaći uočene promene pH i u toku jedne vegetacione sezone. Naime, u periodu između prve (faza bokorenja) i druge provere (posle žetve) došlo je do manjeg opadanja pH. Ovakav trend je očekivan jer brojni procesi u zemljištu, pre svih ispiranje, kao i usvajanje Ca od strane biljaka dovode do gubitaka kalcifikacionog materijala što neminovno dovodi do opadanja pH. Zato se često govori o vremenski ograničenom dejstvu ove mere, koju je iz tih razloga neophodno ponavljati. Pošto se problem kiselosti ne može definitivno otkloniti, potpuno je prihvatljiv praktičan pristup redovne primene umerenih količina krečnog materijala, kojim bi se kiselost zemljišta održavala na prihvatljiv nivo (Garscho and Parker, 2001). Na ovaj način dobit je višestruka. Manje količine kalcifikacionog materijala jedne strane su ekonomski opravdane, a sa druge omogućavaju bolju dostupnost hraniva, kao i povoljniji ambijent za rast i razvoj useva.

Promene su nastale i kod sume adsorbovanih baznih katjona (S), totalnog kapaciteta adsorpcije (T) i stepena zasićenosti bazama (V) i rezultat su uticaja kalcifikacije (tab. 3). Intenzitet promena je zaviso od nivoa kalcifikacije, odnosno od količine unetog CaO. Kao što je i očekivano najveće promene su se desile kod varijante gde je urađena puna kalcifikacija. Delimičnom (V-3) i polovičnom (V-4) kalcifikacijom su takođe postignuti zadovoljavajući rezultati u povećanju V (%). Efekat obe varijante bio je vrlo blizu onim rezultatima koji su se postigli primenom najvećih količina CaO. Ovakav efekat manjih količina kalcifikacionog materijala još jednom ide u prilog konstataciji da se i na ovaj način mogu vrlo uspešno ublažiti nepovoljne osobine kiselih zemljišta.

Tabela 3. Promene S, T i V posle kalcifikacije
Table 3. The change S, T and V after liming

Varijante	S (mmol ⁺ 100 ⁻¹ g)		T (mmol ⁺ 100 ⁻¹ g)		V (%)	
	2014.	2015.	2014.	2015.	2014.	2015.
V-1	9,20	8,60	19,81	17,77	46,33	48,25
V-2	8,62	9,42	17,94	18,89	47,81	49,87
V-3	11,75	10,92	16,85	15,91	70,24	68,66
V-4	11,60	11,54	14,77	15,12	77,82	73,54
V-5	11,93	12,77	13,55	14,02	85,77	87,09
Lsd 0,05	1,732	1,381	2,563	1,764	5,213	4,577
Lsd 0,01	2,488	1,984	3,682	2,534	7,489	6,577

Sadržaj mobilnog aluminijuma je bio na nivou pri kome se očekuje depresivno dejstvo na useve. Međutim, kalcifikacijom je u obe godine istraživanja i pri svim nivoima popravke, korenito izmenjena slika njegovog sadržaja (tab. 4). Tako je prilikom prvog određivanja (faza bokorenja pšenice) kod varijante sa punom kalcifikacijom konstatovan sadržaj aluminijuma u tragovima.

Tabela 4. Promene sadržaja mobilnog Al (mg 100 g⁻¹) posle kalcifikacije
Table 4. The change in mobile Al content (mg 100 g⁻¹) after liming

Varijanta	2014.		2015.	
	FB	PŽ	FB	PŽ
V-1	12,28	12,21	13,62	13,80
V-2	12,32	12,54	13,92	13,87
V-3	5,26	5,56	6,25	6,39
V-4	2,17	2,37	4,44	2,62
V-5	0,48	0,40	0,47	0,42
Lsd 0,05	0,35	0,28	0,35	0,07
Lsd 0,01	0,50	0,40	0,50	0,10

Prema rezultatima drugih autora kalcifikacija je imala isti efekat i na drugim tipovima zemljišta, kao što je pseudoglej (Dugalić et al., 2002, Jelić et al., 2011), Dystric albeluvisol (Repšiene and Skuodiene, 2010), lesivirani kambisol i pseudoglej (Pivić et al., 2011). U isto vreme i kod varijanti delimične (V-3), a posebno polovične kalcifikacije, sadržaj mobilnog aluminijuma je sveden na nivo kada je značajno smanjena opasnost njegovog toksičnog delovanja na usev.

Zaključak

Uneti CaO je vrlo brzo delovao i maksimum promena postignut je pre određivanja u fazi bokorenja. Najveće promene su zabeležene u smanjenju svih oblika kiselosti i sadržaja mobilnog Al, kao i u povećanju stepena zasićenosti bazama. Stepem smanjenja sadržaja mobilnog Al delimičnom (1/3 Y₁) i polovičnom kalcifikacijom (1/2 Y₁)

opravdava i afirmiše ove nivoe popravke kiselih zemljišta. Glavne dobiti nižih nivoe kalcifikacije su manja ulaganja u kalcifikacioni material i smanjenje sadržaja mobilnog Al ispod granice toksičnosti, što ima veliko ekonomsko i ekološko opravdanje.

Literatura

- Ali B., Hasah S.A., Hayat S., Hayat Y., Yadav S., Fariduddin Q., Ahmad A. (2008). A role for brassinosteroids in the amelioration of aluminium stress through antioxidant system in mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Environmental and Experimental Botany*, 62 (2), 153-159.
- Barceló J., Poschenrieder C. (2002). Fast root growth responses, root exudates, and internal detoxification as clues to the mechanisms of aluminum toxicity and resistance: a review. *Environmental and Experimental Botany*, 48 (1), 75-92.
- Busari M.A., Salako F.K., Adetunji M.T. (2008). Soil chemical properties and maize yield after application of organic and inorganic amendments to an acidic soil in southwestern Nigeria. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (4), 691-699
- Chen L.S., Qi Y.P., Smith B.R., Liu X.H. (2005b). Aluminum-induced decrease in CO₂ assimilation in citrus seedlings is unaccompanied by decreased activities of key enzymes involved in CO₂ assimilation. *Tree Physiology* 25 (3), 317-324.
- Chen L.S., Qi Y.P., Liu X.H. (2005a). Effects of aluminum on light energy utilization and photoprotective systems in citrus leaves. *Annals of Botany*, 96 (1), 35-41.
- Dugalić G., Jelić M., Jovanović Ž. (2002). Effect of liming and fertilization on agrochemical properties of pseudogley soil in the Kraljevo basin. *Zemljište i biljka*, 51 (1), 41-50.
- Garscho G.J., Parker M.B. (2001). Long-term liming effects on coastal plain soils and crops. *Agronomy Journal*, 93 (6), 1305-1315.
- Jelić M., Milivojević J., Đalović I., Paunović A., Dugalić G. (2011). Amelioration of pseudogley soil using different ameliorants and fertilizers. *Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija*, pp 98 - 101.
- Kochian L.V., Pineros M.A., Hoekenga O.A. (2005). The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminum resistance and toxicity. *Plant and Soil*, 274 (1), 175 – 195.
- Lidon F., Barreiro M. (2002). An overview into aluminum toxicity in maize. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 28 (3-4), 96 – 112.
- Mao J., Olk D.C., Fang X., He Z., Schmidt-Rohr K. (2008). Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid- state NMR and FT-IR spectroscopy. *Geoderma*, 146 (1-2), 353-362
- Merino-Gergichevich C., Alberdi M., Ivanov A., Reyes-Diaz M. (2010). Al³⁺ - Ca²⁺ interaction in plants growing in acid soils: Al-phytotoxicity response to calcareous amendments. *Journal Soil Science Plant Nutrition*. 10 (3): 217-243.
- Mihailovic N., Drazic G., Vucinic Z. (2008). Effects of aluminium on photosynthetic performance in Al-sensitive and Al-tolerant maize inbred lines. *Photosynthetica*, 46 (3), 476-480.

- Milivojević D.B., Stojanović D.D., Drnić S.D. (2000). Effects of aluminium on pigments and pigment-protein complexes of soybean. *Biologia Plantarum*, 43 (4), 595-597.
- Panda S.K., Matsumoto H. (2007). Molecular physiology of aluminum toxicity and tolerance in plants. *Botanical Review*, 73 (4), 326-347.
- Pivić R., Stojanović A., Maksimović S., Stevanović D. (2011). Chemical properties of soils and plant as affected by use of metallurgical slag. *Scientific Research and Essays*, 6 (8), 1793-1807
- Poschenrieder, C., Gunsé, B., Corrales, I., Barceló, J. (2008): A glance into aluminum toxicity and resistance in plants. *Science of the Total Environment*. 400 (1-3): 356 – 368.
- Repšiene R., Skuodiene R. (2010). The influence of liming and organic fertilisation on the changes of some agrochemical indicators and their relationship with crop weed incidence. *Žemdirbyste - Agriculture*, 97 (4), 3-14.
- Ryan P.R., Delhaize E. (2010). The convergent evolution of aluminium resistance in plants exploits a convenient currency. *Functional Plant Biology*, 37 (4), 275 – 284.
- Zheng S.J. (2010). Crop production on acidic soils: overcoming aluminium toxicity and phosphorus deficiency. *Annals of Botany*, 106 (1), 183-184.

THE EFFECT OF THREE LEVELS LIMING OF CONTENT MOBILE Al AND ACIDITY AT DYSTRIC CAMBISOL

Nebojša Gudžić¹, Miroljub Aksić¹, Slaviša Gudžić¹, Miodrag Jelić¹, Aleksandar Vuković¹

Abstract

Limited acid soil fertility is caused by a high concentration of H^+ and Al^{3+} , some organic acids and heavy metals, but also by a small accessibility of some nutrients and a small microbiological activity. This study has been conducted to determine the effect of three levels of liming (partial – 1/3 Y1, half – 1/2 Y1, and complete liming) on the neutralization of the acid reaction, a high content of mobile Al^{3+} in Dystric cambisol soil near Kosovska Mitrovica. The complete liming has almost completely neutralized the acid reaction, and decreased the level of mobile Al below 1.0 mg kg^{-1} . There has been a satisfactory degree of decrease in pH and Al.

Key words: liming, Dystric cambisol, acid soils, Al

¹University of Priština, Faculty of agriculture Kosovska Mitrovica - Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Serbia (nebojsa.gudzic@pr.ac.rs)

GENETIČKI RESURSI PŠENICE (*Triticum sp.*) U CRNOJ GORI

Zoran Jovović¹, Dragan Mandić², Novo Pržulj³,
Ana Velimirović¹, Željko Dolijanović⁴

Izvod: Pšenica je najvažnija ratarska kultura koja se u svijetu gaji na oko 240 miliona hektara, odnosno 23% obradivih površina. Predstavlja osnovnu hranu za oko 70% ljudske populacije. Vodi porijeklo iz starog svijeta, iz Azije i južnih djelova Evrope, odakle se proširila u druga područja. Pšenica je jedna od najstarijih kulturnih biljaka. Smatra se da je njena domestikacija počela još prije deset hiljada godina.

Pšenica se u Crnoj Gori gajila još u doba Rimljana. Prve gajene vrste pšenice bile su *Triticum monococcum* i *Triticum dicoccum*. Početkom nove ere na ove prostore dolaze i prve tetraploidne golozrne pšenice - *Triticum durum* i *Triticum turgidum*. Meka pšenica je na Balkan dospjela mnogo kasnije. Najvjerovatnije su je donijeli Turci sredinom 14. vijeka. Prvo su donešene *Triticum aestivum* ssp. *compactum* i *Triticum aestivum* ssp. *spelta*, a znatno kasnije i obična pšenica *Triticum aestivum* ssp. *vulgare*.

Intenzifikacijom poljoprivredne proizvodnje, najveći broj tradicionalnih sorti, varijeteta i lokalno adaptiranih populacija počeo se ubrzano gubiti iz kulturne flore Crne Gore. Uočavajući opasnost od nestajanja velikog broja domaćih populacija roda *Triticum*, akademik Ljubo Pavićević je 1955. godine započeo program njihove zaštite. Za više od 10 godina intenzivnog rada uspio je da sakupi preko 200 diploidnih i tetraploidnih autohtonih vrsta i populacija pšenice, a ostatak svog radnog vijeka posvetio je njihovom proučavanju.

Pošto Crna Gora nema sopstvene programe selekcije pšenice biće neophodno učiniti dodatne napore kako bi se ovo ogromno bogatstvo domaćih populacija različitih vrsta pšenice što prije dokumentovalo i stavilo na raspolaganje svim zainteresovanim oplemenjivačkim i naučnim institucijama izvan Crne Gore.

Ključne riječi: pšenica, genetički resursi, lokalne populacije, aksešen

UVOD

Pšenica predstavlja treći najvažniji izvor hrane na svijetu, poslije kukuruza i pirinča. Pripada rodu *Triticum* koji ima veliki broj vrsta, varijeteta i sorti i koji je najbrojniji od svih žita. Zahvaljujući izraženom polimorfizmu i postojanju jarih i ozimih formi, rasprostranjena je gotovo u cijelom svijetu. Optimalna zona uzgoja ozime pšenice nalazi se između 30-50° sjeverne geografske širine, ali se sa manje uspjeha može gajiti i izvan ovih granica (do 60° sjeverne i 16° južne geografske širine). Jara pšenica se malo gaji u optimalnim rejonima uzgoja ozime pšenice. Ima kratak vegetacioni period, bolje

¹ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet Podgorica, Mihaila Lalića 1, 81000 Podgorica (zoran.jovovic.btf@gmail.com)

² Poljoprivredni institut Republike Srpske, Knjaza Miloša 17, 78000 Banja Luka

³ Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode P. Bojovića 1A, 78000 Banja Luka

⁴ Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd - Zemun

podnosi sušu i visoke temperature, pa se gaji tamo gdje ozima pšenica nema povoljne uslove za razvoj. Zbog toga je ona više zastupljena u sjevernijim područjima i suvim kontinentalnim oblastima. Krajnja granica njenog uzgoja na sjevernoj polulopti je 67° geografske širine, dok se na južnoj gaji do krajnjih granica Australije, Južne Amerike i Afrike (Todorović i sar., 2003).

Pšenica vodi porijeklo iz starog svijeta, preciznije iz Azije i južnih djelova Evrope. Prema Vavilovu i Flaksbergergeru postoje 3 centra njenog porijekla: meka (*Triticum vulgare* Host., 2n=42) i patuljasta pšenica (*Triticum compactum* Host., 2n=42) su prvobitno nastale u jugozapadnoj Aziji, tvrda (*Triticum durum* Desf., 2n=28) i poljska pšenica (*Triticum polonicum* L., 2n=28) u Etiopiji (Abisinija), divlji jednozrnac (*Triticum monococcoides* L., 2n=14) i divlji dvozrnac (*Triticum dicoccoides* Körn., 2n=28) u srednjoj Aziji (Sirija, Palestina i Jermenija), a divlji (*Triticum monococcoides* L.) i gajeni jednozrnac (*Triticum monococcum* L., 2n=14) u Maloj Aziji i južnom Balkanu (Bročić, 2014). Za proizvodnju hrane od značaja su samo obična ili meka pšenica (*T. vulgare*), tvrda pšenica (*T. durum*) i spelta (*T. spelta* L.)

Domestifikacija pšenice počela je još prije deset hiljada godina. Njen naziv "pšenica", manje više, zajednički je u svim slovenskim jezicima, što ukazuje da su je Sloveni gajili i u svojoj prapostojbini. U srednjovjekovnim dokumentima pšenica se u Crnoj Gori spominje pod nazivom „žito“ (kukuruz tada još nije bio stigao iz Amerike), dok su se ostala žita, poznata u to doba, nazivala svojim užitim imenom. U mnogim krajevima Crne Gore ona se i danas tako naziva.

Pšenica se na ovim prostorima gajila još u doba Rimljana. Za vrijeme Turaka bila je jedna od vodećih poljoprivrednih kultura, kada se iz Zete izvozila u susjedne oblasti. U Crnoj Gori pšenica je oduvijek imala veliki privredni značaj i njeno gajenje je bilo važna djelatnost značajnog dijela stanovništva. Sa dolaskom kukuruza i krompira njen značaj je počeo postepeno opadati, što se nastavilo i do današnjih dana.

Intenzivan razvoj poljoprivrede zasnovan, između ostalog, i na masovnom uvođenju visokoprinosnih sorti i hibrida doveo je do ubrzane erozije genetičkih resursa pšenice u Crnoj Gori. Takav koncept razvoja prouzrokovao je nestanak velikog broja lokalnih sorti i populacija, koje su bile od ogromnog značaja za većinu domaćinstava u ruralnim područjima. Pošto ovi resursi često posjeduju visok stepen genetičke varijabilnosti, to bi njihovo vraćanje na poljoprivredne površine bilo od velikog značaja (Jovović i Kratovalieva, 2015), a povećanje njihove upotrebe na farmama vodilo bi povećanju efikasnosti postojeće konzervacije (Pržulj et al., 2012).

U ovom radu će biti prikazan istorijat gajenja i bogatstvo genofonda pšenice u Crnoj Gori, kao i mjere koje se sprovode u pravcu njegovog očuvanja.

Dolazak pšenice u Crnu Goru i njeno širenje u proizvodnji

Prve gajene pšenice na prostoru Balkana bile su *Triticum monococcum* i *Triticum dicoccum* Schübl, na koji su, kako se pretpostavlja, istovremeno dospjele u 5. vijeku. Iz njihovog primarnog centra porijekla najvjerovatnije su ih donijeli prvobitni neolitski doseljenici. Naši preci su ih zatekli na ovim prostorima. Postoji mišljenje da je prvobitni proces domestifikacije jednozrnca mogao započeti i ovdje (Pavićević, 1982). Tokom

dugog perioda gajenja na našem području nastao je veliki broj novih varijeteta i formi. Narodni naziv za obje vrste je krupnik.

Dugo vremena su na ovom području ove dvije pljevičaste forme bile i jedine gajene vrste pšenice (Pržulj i sar., 2012). One su, zajedno sa ječmom i ovsom, bile osnova ishrane neolitskog stanovništva. Pošto se u svim neolitskim nalazištima jednozrnici sreću zajedno sa dvozrncima i ječmom, pretpostavlja se da oni nikada nijesu bili najvažnija hrana stanovništva toga doba. *Triticum monococcum* i *Triticum dicoccum* su na prostoru Balkana, a time i Crne Gore (naročito u brdsko-planinskim oblastima), imali veoma povoljne uslove za uspijevanje, pa su se zato toliko dugo i održali u proizvodnji. Glavna proizvodna područja jednozrnaca bila su centralni predjeli države, a dvozrnaca brdsko-planinske oblasti (naročito brdsko-planinsko područje Nikšića i Pljevalja). Sve do početka Prvog svjetskog rata ove vrste pšenice su imale poseban značaj za stanovništvo ovih prostora.

O tome kada su i kako ovamo došle prve tetraploidne golozrne pšenice nema istorijskih podataka. Ipak, kao najprihvatljivija teorija smatra se ona po kojoj su *Triticum durum* Desf. i *Triticum turgidum* L. (bijela pšenica) došle na Balkan morskim putem, iz Grčke ili južne Italije. To se najvjerovatnije dogodilo na prelazu iz stare u novu eru. Od tada su njihova sjemena mnogo puta i sa različitih strana unošena na ove prostore, a sa njima najvjerovatnije i novi varijeteti. Sve to je vodilo povećanju brojnosti njihovih varijeteta i formi. Međutim, postoje i neke teorije po kojima su neki novi varijeteti i forme, tokom dugog procesa evolucije, nastajali i lokalno. Njihovo širenje u kulturi odvijalo se značajno brže nego što je to bio slučaj kod jednozrnaca i dvozrnaca. Većina istraživača se slaže da su osnovni varijeteti ovih vrsta, kao mutacije vrste *T. dicoccum*, nastali gotovo istovremeno u istom centru porijekla. Gajenje ovih pšenica dominantno je vezano za oblast jadranske i izmijenjeno jadranske klime. U visinskom pogledu areal gajenja im je ograničen uticajem planinske klime i doseže do 500, a mjestimično i do 600 m n.v. Do početka 70-ih godina prošlog vijeka bile su najznačajnije vrste u čitavom južnom dijelu Crne Gore. Tada počinje masovna introdukcija novih visokorodnih heksaploidnih selekcija, ali i ubrzano nestajanje tetraploidnih golozrnih pšenica. Narodni naziv za sve domaće populacije pšenice koje pripadaju vrsti *T. turgidum*, ali i ostalim tetraploidnim pšenicama golog zrna je: *Rogosija, Velja* ili *Velika pšenica*.

O dolasku meke pšenica u Crnu Goru nema nikakvih pouzdanih dokaza. Prema narodnom kazivanju nju je iz Rusije, zajedno sa krompirom, donio Vladika Petar I Petrović Njegoš, najvjerovatnije 1786. godine (Pavićević, 1963). U prilog ovome ide i njen narodni naziv „*Mala ruska pšenica*“ („mala“ jer je imala mnogo niže stablo od tvrdih pšenica koje su se tada dominantno gajile). Postoji i mišljenje da su je sredinom 14. vijeka donijeli Turci, prilikom svog dolaska na Balkan (Pavićević, 1975). Od heksaploidnih pšenica na Balkan su prvo došle *Triticum aestivum* ssp. *compactum* Mac Key i *Triticum aestivum* ssp. *spelta* Mac Key, a znatno kasnije i obična (meka) pšenica *Triticum aestivum* ssp. *vulgare* Mac Key. Meka pšenica je, kao kvalitetnija i mnogo prinostnija vrsta, brzo počela potiskivati sve ostale. Zbog izražene plastičnosti, ona se za veoma kratko vrijeme proširila od obale mora pa sve do visokih planina. Ozime forme gajene su u nižim područjima, a jare u oblastima sa većom nadmorskom visinom.

Nema podataka da su se u Crnoj Gori, osim navedenih (*Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum*, *Triticum durum*, *Triticum turgidum* i *Triticum aestivum*), nekada gajile i druge vrste pšenice.

Novi visokoprinosni genotipovi pšenice su skoro u potpunosti istisnuli lokalne populacije iz proizvodnje. Domaće populacije pšenice gaje se danas na veoma malim površinama, uglavnom u ruralnom području.

Aktivnosti na sakupljanju, očuvanju i proučavanju genofonda pšenice u Crnoj Gori

Intenzifikacija poljoprivredne proizvodnje i nekontrolisana eksploatacije prirodnih resursa značajno ugrožavaju agrobiodiverzitet u Crnoj Gori. Još sredinom prošlog vijeka akademik Ljubo Pavićević je, uočavajući opasnost od nestajanja lokalnih populacija pšenice, započeo program njihove zaštite (Jovovic i sar., 2012). On je u periodu od 1955-1964. godine, na teritoriji Crne Gore i Hercegovine, sakupio više od 150 diploidnih i tetraploidnih domaćih vrsta i populacija pšenice. To su bile populacije koje su se vjekovima gajile na ovim prostorima. Pored toga, krajem 70-tih godina prošlog vijeka, kolekcija je proširena sa još 54 uzorka dobijena od Instituto Sperimentale per la Cerealicoltura iz Rima, među kojima je bilo po nekoliko podvrsta i varijeteta svih poznatih samoniklih i kulturnih vrsta roda *Triticum* koje se ne gaje u Crnoj Gori. Tako je formirana prva kolekcija pšenice u Crnoj Gori od preko 200 aksešena. Najveći dio kolekcije – 113 aksešena, predstavljaju lokalne populacije iz Crne Gore. Ovaj materijal razvrstan je u 4 grupe:

1. *Triticum turgidum* (u ovoj grupi postoji 111 različitih populacija, od kojih njih 80 predstavlja autohtoni materijal),
2. *Triricum dicoccum* – krupnici (sadrži 35 populacija, od kojih je 27 autohtonih),
3. Grupa malih pšenica (sadrži 8 aksešena, od kojih je 6 domaćeg porijekla) i
4. Talijanske pšenice (sadrži 54 aksešena svih poznatih samoniklih i gajenih vrsta roda *Triticum*).

Nakon ovoga, dugo godina u Crnoj Gori nije bilo proučavanja genetičkih reusrsa pšenice. Aktivnosti na inventarizaciji i sakupljanju autohtonog materijala ponovo se nastavljaju 2009. godine. U dvogodišnjem periodu implementacije međunarodnog projekta „Prikupljanje lokalnih populacija kukuruza i žita (pšenica, ječam, raž, ovas, proso i heljda) u Jugoistočnoj Evropi (2009-2010)“ sakupljeno je samo 7 aksešena pšenice. Svi novosakupljeni aksešeni pripadaju vrsti *T. aestivum* ssp. *vulgare*. Interesantno je napomenuti da tokom kolekcionih misija nije pronađena niti jedna lokalna populacija iz grupe diploidnih i tetraploidnih pšenica.

Značajan dio svog radnog vijeka akademik Pavićević je posvetio izučavanju domaćih populacija pšenice i njihovih divljih srodnika. Tokom tog perioda obavio je brojna sistematska istraživanja ontogeneze, evolucije, diferencijacije, morfoloških, genetskih i produktivnih osobina pojedinih vrsta, podvrsta i populacija i njihovih pozitivnih naslednih svojstava. Pored toga, bavio se izučavanjem i mnogih drugih vrsta tetraploidnih i heksaploidnih pšenica kojih nije bilo u kulturnoj flori Crne Gore. Pošto se Crna Gora odlikuje veoma izraženim biodiverzitetom, akademik Pavićević je značajnu pažnju posvetio i izučavanju brojnih divljih srodnika gajenih biljaka. Najviše

se zanimao za njihovo porijeklo, filogenezu, areal rasprostranjenja, diferencijaciju oblika, morfološke i biološke osobine itd. Pored toga, proučavao je i neka pozitivna genetska svojstva divljih jednozrnaca (*Triticum boeoticum* Bioss. em. Schiem. var. *Hausknechtii* i *Triticum boeoticum* Bioss. em. Schiem. var. *Mayssuriani* Zhuk.) koji nisu zastupljeni u spontanoj flori crnogorske litoralne zone (Pavićević, 1988a), kao i samoniklih srodnika roda *Triticum* (*Haynaldia* i *Aegilops*) (Pavićević, 1988b). Proučavanjem genetske osnove divljih srodnika roda *Aegilops* i veze koji oni imaju sa gajenim srodnicima bavili su se i istraživači Poljoprivrednog fakulteta iz Novog Sada u periodu od 2001-2006. godine (Petrović i Dimitrijević, 2004; Dimitrijević i Petrović, 2004).

Skoro sve domaće populacije pšenice odavno su iščezle iz proizvodnje, a zbog njihovog odličnog kvaliteta, skromnih zahtjeva prema zemljištu, jednostavne agrotehnika, a često i sentimentalnosti, samo rijetki proizvođači još uvijek ih održavaju na svojim njivama. Kolekcija pšenice čuva se u Crnogorskoj banci biljnih gena, smještenoj na Biotehničkom fakultetu u Podgorici. U nekom ranijem periodu, ova kolekcija je poslata i brojnim institutima u bivšoj Jugoslaviji koji se bave unapređenjem kulture pšenice, ali i veoma renomiranim međunarodnim institucijama u Lenjingradu, Berlinu, Parizu, Monpeljeu, Rimu, Madridu i dr.) (Pavićević, 1991). U periodu prije formiranja Crnogorske banke biljnih gena (2004. godine) iz ove izuzetno vrijedne kolekcije, zbog neadekvatnog čuvanja i neredovne regeneracije, izgubljeno je 28 aksešena. Od tada se kolekcija nalazi pod nadzorom Crnogorske banke biljnih gena, odnosno Radne grupe za žita i kukuruz, koja se stara o njenom dokumentovanju i regeneraciji. Nakon što banka bude obezbijedila dovoljnu količinu sjemena, uzorci će biti konzervirani na -20°C, čime će mogućnost daljeg gubitka genotipova biti svedena na minimum.

Najvažnije karakteristike domaćih populacija pšenice

U crnogorskoj kolekciji pšenice postoji samo jedan uzorak kulturnog jednozrnca (*T. monococcum* L. var. *macedonicum* Papag.), pronađen u Kosovom Lugu kod Danilovgrada (sl. 1). Ova vrsta pšenice odlikuje se veoma moćnim korijenovim sistemom, visokim (oko 140 cm), čvrstim i elastičnim stabljikama, dobrim bokorenjem i izraženoj otpornosti prema niskim temperaturama. Jednozrnici su u osnovi kserofitne biljke, ali dobro podnose i vlažna zemljišta. Mogu se uspješno gajiti i na nešto kiselijim zemljištima. Ispoljavaju zadovoljavajuću otpornost prema polijeganju. Veoma su otporni prema napadu lisne rđe, čak i u godinama jake epifitocije. Ova vrsta pšenice formira prilično krupne, dvoredne i zbijene klasove, sa klasnim vretenom otpornim prema lomljenju. Zbog navedenih osobina idealni su za gajenje na siromašnim i hidrogenim zemljištima, na kojima se ne mogu gajiti druga žita. Dobra su stočna hrana za radne konje, svinje, ovce i živinu.

Kulturni dvozrnici se odlikuju elastičnim stabljikama (visine 90-105 cm), dobro razvijenim korijenovim sistemom, snažnim i ujednačenim bokorenjem, dobrom otpornošću prema polijeganju, niskim temperaturama, suši i biljnim bolestima. Klasovi su srednje veličine i prilično čvrsti, pa rijetko dolazi do lomljenja klasnog vretena. Njihov privredni značaj, kao i areal gajenja, bio je mnogo veći od jednozrnaca. Sve

crnogorske populacije dvozrnaca su jare, uglavnom sa bijelim klasovima. Samo mali broj aksešena ima crvene klasove. Sa dolaskom meke pšenice kulturni dvozrnaci su u potpunosti potisnuti iz ravničarskih predjela. Zadržali su se jedino u sjevernim područjima zemlje, ali na veoma skromnim površinama.



Sl. 1. Jednozrnac iz Danilovgrada
Fig. 1: *Einkorn* from Danilovgrad



Sl. 2. Dvoznac iz Pljevalja
Fig. 2: *Emmer* wheat from Pljevalja



Sl. 3. Dvoznac iz Nikšića
Fig. 3: *Emmer* wheat from Nikšić

T. durum i *T. turgidum* su dominantno ozime kulture. Imaju zajedničko porijeklo i njihovi varijeteti se međusobno veoma lako ukrštaju. Zbog toga su veoma srodne i slične. Obje su izrazito polimorfne pa je, bez upotrebe dodatnih kriterijuma, prilično teško odrediti kojoj od njih pripada neka domaća populacija. *T. durum* i *T. turgidum* su dugo vremena bile najznačajnije vrste pšenice u Crnoj Gori. Gajile su se u litoralnoj zoni i u dolinama rijeka Cijevne, Morače i Zete, u područjima do 600 m n.v. Ove pšenice formiraju veoma moćan korijenov sistem, koji može da usvaja vodu i mineralne materije i iz dubljih slojeva, siromašnih, pa i skeletnih zemljišta. Stabljike su im veoma moćne (visoke i preko 150 cm), čvrste i elastične, pa se ove pšenice odlikuju izuzetnom otpornošću prema polijeganju. Ova osobina je mnogo naglašenija kod populacija iz crnogorske litoralne zone nego kod ostalih neselekcionisanih varijeteta u svim drugim oblastima njihovog gajenja. *T. durum* i *T. turgidum* formiraju veoma krupne klasove, zbijene i cilindrične, sa velikim brojem krupnih zrna. U crnogorskoj kolekciji se nalaze neke jadranske *durum* i *turgidum* forme koje se odlikuju krupnijim biljkama i klasovima, krupnijim zrnom i snažnijim osjem od bilo koje druge vrste pšenice (Pavićević, 1975). Iako za svoj rast i razvoj preferiraju plodna zemljišta, mogu da se sa dosta uspjeha gaje i na siromašnim, pa i pjeskovitim. Veoma su otporne prema toplotnom udaru i prilično otporne prema niskim temperaturama (naročito populacije koje potiču iz oblasti na većim nadmorskim visinama). Otpornije su na rđe od svih domaćih populacija, osim jednozrnaca, a otpornost prema snijeti je skoro apsolutna.

Takođe, odlikuju se izuzetnom otpornošću prema osipanju i prokljavanju zrna u klasovima.

Sve domaće populacije tetraploidnih golozrnih pšenica mogu se svrstati u tri varijeteta: varijetet sa bijelim klasom i bijelim osjem, varijetet sa crvenim klasom i crvenim osjem i varijetet sa mrkim klasom i mrkim osjem. Iako daje nešto niže prinose, u Crnoj Gori se najviše gaji varijetet sa bijelim klasom i bijelim osjem (*Triticum turgidum* ssp. *mediterraneum* Flaksb. Vav. var. *lusitanicum* Körn.), jer se može gajiti i u višim područjima.

Od mekih pšenica, u litoralnom, najvažnijem proizvodnom rejonu obične pšenice u Crnoj Gori, najviše su se gajile *T. aestivum* var. *lutescens* (bijeli klas bez osja i crveno zrno) i *T. aestivum* var. *erythrosperrum* (bijeli klas sa osjem i crveno zrno). Prva domaća populacija se gajila na znatno širem prostranstvu (od ravnica do brdskih predjela sa preko 900 m n.v.) i na većim površinama nego odlika sa osjem. Varijetet *lutescens* predstavlja prirodnu populaciju stvorenu u ekološkim uslovima bazena Skadarskog jezera. Vrlo je stabilan, slabo bokori, otporan je protiv polijeganja i izmrzavanja, a za uzgoj zahtijeva plodnija zemljišta. Daje brašno veoma dobrog kvaliteta. Ova populacija pšenice se danas rijetko gaji, ali tamo gdje je prisutna i dalje je zovu „Mala ruska pšenica bez osja“ ili „Golica“, zbog vjerovanja da ju je u Crnu Goru donio Vladika Petar I. *T. aestivum* var. *erythrosperrum* se najviše gajila u Bjelopavličkoj ravnici. Predstavljala je najčešće gajenu populaciju ozime pšenice u tom području. Ranostasnija je od ostalih domaćih populacija, pa je zato i otpornija na sušu. Više joj odgovaraju plodna i strukturna zemljišta. Bokori veoma dobro, osjetljiva je prema rđi i prašnoj snijeti, ali i prema polijeganju. Zbog dobrog kvaliteta brašna ona se i danas ponegdje gaji, ali na znatno manjim površinama. Predstavlja prirodnu populaciju koja je nastala u uslovima Bjelopavličke ravnice. Na ovom području zovu je „Mala ruska pšenica sa osjem“, a izvan Bjelopavlića „Pšenica iz Bjelopavlića“.

Zaključak

- Na osnovu svega što je izloženo u ovom radu mogu se izvesti sljedeći zaključci:
- Zbog velikog broja pozitivnih osobina, crnogorske lokalne populacije pšenice mogu poslužiti kao dragocjen izvorni materijal u selekciji.
 - Prilikom stvaranja novih sorti pšenice jednozrnici mogu biti važan izvor gena za visok sadržaj proteina, otpornost prema polijeganju i biljnim bolestima.
 - Od velike koristi u selekciji mogu biti i dvozrnici koji takođe posjeduju značajan broj pozitivnih osobina: snažan korjenov sistem prilagođen siromašnim zemljištima, elastične stabljike otporne prema polijeganju i čvrsto klasno vreteno.
 - Lokalne populacije *durum* i *turgidum* vrsta predstavljaju neizmjerljivo vrijedan izvorni materijal, bogat genima za visoku rodnost, dobar kvalitet, otpornost prema biljnim bolestima i negativnim faktorima spoljne sredine. A kao njihova najznačajnija osobina smatra se otpornost prema polijeganju.
 - Domaće populacije meke pšenice imaju male zahtjeve prema agrotehnici, a brašno im je odličnog kvaliteta. Zbog ovih osobina treba ih više gajiti u organskoj proizvodnji.

- Da bi se sačuvala i unaprijedila osnova za oplemenjivanje pšenice u budućnosti, očuvanju i proučavanju lokalnih populacija pšenice mora se pristupiti mnogo ozbiljnije i organizovanije.

Literatura

- Bročić, Z. (2014): Ratarstvo i povrtarstvo. Univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun.
- Dimitrijević, M., Petrović, S. (2004): Biodiverzitet ratarskih kultura u Crnoj Gori. III Kongres genetičara Srbije, Subotica, Zbornik apstarkata, 12.
- Jovović, Z., Čizmović, M., Lazović, B., Maraš, V., Božović, Đ., Popović, T., Stešević, D., Velimirović, A. (2012): The state of agricultural plant genetic resources of Montenegro. Agriculture and forestry, Vol. 57., Issue 1: 33-50, Podgorica.
- Jovović, Z., Kratovalieva, S. (2015): Global Strategies for Sustainable Use of Agricultural Genetic and Indigenous Traditional Knowledge. In Salgotra, R.K. and Gupta, B.B. (Eds): Plant Genetic Resources and Traditional Knowledge for Food Security. Springer, p. 39-72.
- Pavićević, Lj. (1963): Prilog poznavanju *Triticum aestivum* u bazenu Skadarskog jezera. Agronomski glasnik, Br. 6-7, 445-455, Zagreb.
- Pavićević, Lj. (1975): O dolasku golozrnih tetraploidnih pšenica u našu zemlju. Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti, Poseban otisak iz knjige Zagreb, 371, 5-14.
- Pavićević, Lj. (1988a): *Triticum boeoticum* Bioss. em. Schiem. – divlji jednozrnici. Iz Zbornika Matice srpske za prirodne nauke, Br. 74/1988, 79-110.
- Pavićević, Lj. (1988b): O proučavanjima samoniklih srodnika roda *Triticum* L. u litoralnoj zoni. Poljoprivreda i šumarstvo, XXXIV, 4, 3-16.
- Pavićević, Lj. (1982): Neke pozitivne osobine domaćih odlika diploidnih i tetraploidnih pšenica. Genetika, Vol. 14, No. 1, Beograd. br str. 1-11.
- Pavićević, Lj. (1991): O proučavanjima rijetkih vrsta pšenice u Crnoj Gori. Poljoprivreda i šumarstvo, XXXVII, Titograd 1-2, 55-62.
- Petrović, Sofija, Dimitrijević, M. (2004): Biodiversity of *Aegilops* genera in Montenegro. International conference on sustainable agriculture and European integration processes. Programme and abstracts, Novi Sad, 108.
- Pržulj, N., Momčilović, V., Denčić, S., Kobiljski, B. (2012): Alternativne vrste strnih žita namenjene organskoj proizvodnji. Zbornik referata 46. Savetovanja agronoma Srbije, Zlatibor 29.01-04.02.2012., str. 123-144.
- Pržulj N., Momčilović, V., Nožinić, M., Simić, J. (2012): Ancient small grain cereals for ecological agriculture. In: M. Živanović (ed), The First International Congress of Ecologist „Ecological Spectrum 2012“, Conference proceedings of the University of business studies Banja Luka (Banja Luka, 20-21 april 2012) pp. 1203-1218.
- Todorović, J., Lazić, B., Komljenović, I. (2003): Ratarsko-povrtarski priručnik. Grafo Mark, Laktaši, br.str. 194.

GENETIC RESOURCES OF WHEAT (*Triticum* sp.) IN MONTENEGRO

Zoran Jovović¹, Dragan Mandić², Novo Pržulj³
Ana Velimirović¹, Željko Dolijanović⁴

Abstract

Wheat is the most important crop grown on 240 million hectares worldwide, and 23% of arable lands, respectively. It is the primary food source for about 70% of human population. Wheat originates from the old world, primarily from Asia and southern parts of Europe, from where it spread to other parts of the world. Wheat is one of the oldest cultivated plants. It is believed that its domestication began ten thousand years ago.

Wheat was cultivated in Montenegro since the Romans. First cultivated species of wheat were *Triticum monococcum* and *Triticum dicoccum*. At the beginning of the new era, tetraploid naked wheat - *Triticum durum* and *Triticum turgidum* were introduced. Common wheat arrived much later in Balkans, and most likely it was brought by the Turks in mid 14th century. *Triticum aestivum* ssp. *compactum* and *Triticum aestivum* ssp. *spelta* were firstly introduced, and much later common wheat - *Triticum aestivum* ssp. *vulgare*.

Intensification of agricultural production in Montenegro resulted in rapid extinction of large number of cultivated species, cultivars, varieties and locally adapted wheat populations from the agricultural flora. Noting the danger of the extinction of majority of local populations of genus *Triticum*, academician Ljubo Pavićević started a program of their protection in 1955. For more than 10 years of intensive work, he managed to collect over 200 diploid and tetraploid indigenous species and forms of wheat, and devoted the rest of his professional carrier to their study.

Since Montenegro does not have its own selection programs for wheat, further efforts will be necessary to document and put this huge wealth of local populations of different wheat types at disposal of all interested breeding and scientific institutions outside Montenegro as soon as possible.

Keywords: wheat, genetic resources, local populations, accessions

GENETIČKI RESURSI JEČMA (*Hordeum sativum* Jess.) U CRNOJ GORI

*Zoran Jovović¹, Milana Šilj², Ana Velimirović¹,
Novo Pržulj³, Dragan Mandić⁴*

Izvod: Ječam, zajedno sa pšenicom, pripada grupi najstarijih ratarskih biljaka. Kao veoma polimorfna kultura, ima najveći areal rasprostranjenja među svim žitima. Kulturni oblici ječma došli su na područje Balkana u isto vrijeme kada i pšenica, što znači da su se ovdje uzgajali i prije dolaska Slovena.

Lokalne populacije jarih dvorednih ječmova gajene su u mnogim planinskim oblastima Crne Gore, dok je višeredni ječam, kao ozima kultura, gajen u južnim predjelima. Međutim, u posljednjih tridesetak godina, sa dolaskom intenzivnih tehnologija i visokoprinosnih selekcija, lokalne populacije su počele da ubrzano nestaju iz proizvodnje. Lokalne populacije jarih dvorednih ječmova danas se gaje na veoma skromnim površinama i u udaljenim ruralnim predjelima, dok su ozime višeredne forme u potpunosti iščezle sa farmerskih njiva.

Prva organizovana istraživanja diverziteta ječma u Crnoj Gori izvedena su 2009. i 2010. godine, kada je na teritoriji većeg broja opština kolekcionisano 10 aksešena ječma. Prema ozimosti, svi sakupljeni aksešeni su jare forme, devet aksešena pripada grupi dvorednih, a jedan šestorednim ječmovima.

Rezultati proučavanja nekih lokalnih populacija pokazali su da se sa poboljšanom tehnologijom gajenja mogu ostvariti značajno veći prinosi od onih koji se dobijaju gajenjem u tradicionalnoj ratarskoj proizvodnji. Sve izraženiji uticaj klimatskih promjena zahtijevaće stvaranje boljih, rodnijih i otpornijih sorti za odgovarajuće proizvodne rejone. Pošto ovaj materijal posjeduju široku moć prilagođavanja, to u budućim programima oplemenjivanja mogu biti izvor nekih pozitivnih svojstava. Zbog toga proučavanje lokalnih populacija ječma treba nastaviti i u budućnosti, kako bi se potencijalnim korisnicima stavilo na raspolaganje što više informacija o genetičkim, fenotipskim i upotrebnim osobinama.

Ključne riječi: ječam, genetički resursi, lokalne populacije, aksešen

UVOD

Ječam predstavlja veoma važnu ratarsku kulturu koja se upotrebljava kao stočna hrana, u ishrani ljudi i u industriji piva i viskija. Hljeb od ječmenog brašna je lošijeg kvaliteta nego od pšeničnog, jer ima nepovoljan odnos bjelančevina lijepka. Sladunjavog je ukusa, lošeg mirisa, nije šupljikav, brzo se suši, ne narasta, puca, teže se vari i izaziva nadimanje. Zbog navedenih osobina rijetko se koristi u ishrani ljudi, osim

¹ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet Podgorica, Mihaila Lalića 1, 81000 Podgorica

² Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, 71123 Istočno Sarajevo

³ Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Bulevar vojvode P. Bojovića 1A, 78000 Banja Luka

⁴ Poljoprivredni institut Republike Srpske, Knjaza Miloša 17, 78000 Banja Luka

u sjevernim područjima i planinskim oblastima. Najveći značaj ječma u ishrani ogleda se u njegovoj upotrebi u industriji piva, a dosta se koristi i u oljuštenom obliku, kao kaša i geršla (Pržulj, 2009). Ječam ima veliki agrotehnički značaj jer narednim usjevima ostavlja nezakorovljeno i zemljište dobrih fizičkih osobina. Rano napušta njivu pa je odličan predusjev i za ljetnje usjeve u sistemu dvije žetve godišnje.

Pretpostavlja se da je u kulturu uveden prije 10000 godina, najvjerojatnije u Jordanu (Rollefson i sar., 1985). Međutim, neka novija istraživanja ukazuju da je to moglo biti i mnogo ranije. Prema nekim izvorima Egipćani su ga gajili prije 6000-7000 godina, a nešto kasnije i Asirci, Vavilonci i Stari Rimljani. Iz Starog Rima ječam je prvo prenešen u Francusku i Švajcarsku, a odatle u Njemačku i ostale evropske zemlje. Prvi podaci o upotrebi ječma u pivarstvu potiču iz južne Mesopotamije, oko 4000 godina prije nove ere (Knežević i sar., 2016).

Prema Vavilovu, postoje tri centra primarnog porijekla ječma: istočnoazijski (Tibet, Kina i Japan), abisinski ili afrički (planinske oblasti Etiopije i Eritreje) i prednjeazijski (Sirija, Palestina i srednja Anadolija). U prvom centru nastali su višeredi, pljevičasti i goli ječmovi, u drugom jare forme ječma, dok iz trećeg vode porijeklo divlji višeredni i dvoredni ječmovi (Glamočlija, 2012). Za pretka dvorednog ječma smatra se *Hordeum spontaneum* K.Koch, a višerednog *Hordeum ischnatherum* (Coss.) Schweinf. i *Hordeum agriocrithon* (Aberg) Bowd. (Šarić i Muminović, 1998). Umnožavanjem broja klasića kod divljeg dvorednog ječma nastao je višeredni ječam. Današnji dvoredni i višeredni pljevičasti ječmovi nastali su slobodnim ukrštanjima divljih ječmova (Jevtić, 1992). Goli i prelazni ječmovi rezultat su prirodnih mutacija i nastali su kasnije. Sve kulturne forme ječma pripadaju jednoj vrsti – *Hordeum sativum*. Prema broju klasića na usjeku vretena klasa vrsta *Hordeum vulgare* se dijeli na tri podvrste: višeredni ječam – *Hordeum sativum* spp. *vulgare* (*polystichum*) (ima razvijena 3 klasića), dvoredni ječam – *Hordeum sativum* ssp. *distichum* (ima razvijen jedan klasić) i prelazni ječam – *Hordeum sativum* ssp. *intermedium* (sa 1-3 razvijena klasića). Ova posljednja podvrsta nema ekonomski značaj. Kod ječma postoje tipične jare, prelazne i ozime forme. Ozimost kod ječma nije tako izražena kao kod pšenice i raži, mada postoje sorte koje se po ozimosti mogu porediti sa pšenicom (Jovović, 2011).

Usljed velikog polimorfizma ječam ima najveći areal rasprostranjenja među svim žitima (Glamočlija, 2012). Na sjevernoj polulopti gaji se između 10° i 70° (Evropa), a na južnoj od 10° do 58° geografske širine (Afrika i Australija). Ječam se gaji na svim kontinentima. Uspijeva na velikim nadmorskim visinama, na Alpima do 2000, Tibetu preko 4000 i na Himalajima do 4800 m.n.v. Prema zasijanim površinama, ječam među pravim žitima zauzima drugo mjesto iza pšenice, a među svim ratarskim kulturama peto, iza pšenice, kukuruza, riže i soje (FAO, 2013).

U pogledu uslova gajenja ječam se odlikuje visokom adaptabilnošću. Skromnih je zahtjeva prema vlazi. Prema suši je otporniji od svih pravih žita. Nema posebnih zahtjeva prema zemljištu. Na vrlo kiselim i pjeskovitim zemljištima daje nizak prinos. Relativno dobro podnosi zaslanjenost (Ullrich, 2011). Pod uticajem različitih uslova gajenja formirana su tri različita ekološka tipa ječma: sjeverni, srednjeevropski i južni.

Radi osiguranja održive poljoprivredne proizvodnje potrebno je aktivnije promovisati gajenje lokalnih populacija i nedovoljno korišćenih biljnih vrsta na poljoprivrednim gazdinstvima. Zato je neophodno kreirati takve modele on farm gajenja

koji bi, sa jedne strane stimulisali proizvođače da gaje tradicionalne usjeve, a sa druge vodili povećanju dohodka na farmi i održivosti proizvodnje. Pri tome, posebnu pažnju treba posvetiti vrstama koje su od naročitog značaja za lokalnu zajednicu, jer bi takav pristup vodio povećanju efikasnosti postojeće konzervacije na farmama, ali i očuvanju genetske raznolikosti (Pržulj et al., 20012; Jovović i Kratovalieva, 2015).

U ovom radu će biti prikazan istorijat gajenja i genetički resursi ječma u Crnoj Gori, kao i mjere koje se sprovode u pravcu njihovog očuvanja.

Dolazak ječma u Crnu Goru i njegovo širenje u proizvodnji

Ječam je na područje Balkana došao zajedno sa pšenicom. Ovdje se uzgajao i prije dolaska Slovena. Sloveni su ga najvjerojatnije gajili i u svojoj postojbini, o čemu svjedoče slični nazivi ove kulture na svim slovenskim jezicima. Zahvaljujući kratkom vegetacionom periodu ječam se brzo nametnuo kao važna kultura u brdsko-planinskim oblastima. Po značaju i zasijanim površinama on je donedavno bio jedna od vodećih jednogodišnjih kultura u Crnoj Gori, zajedno sa kukuruzom i krompirom. Međutim, zadnjih 50-tak godina površine pod ječmom se stalno smanjuju. Primjera radi, 70-ih godina prošlog vijeka ječam se u Crnoj Gori gajio na oko 11000 ha, početkom 90-tih na oko 6000 ha, a danas na manje od 1000 ha.

Lokalne populacije jarih dvorednih ječmova gajene su u planinskim predjelima Crne Gore, u kojima su predstavljale dominantnu ratarsku kulturu. U nekim od njih, ječam je dugo predstavljao i osnovnu namirnicu u ishrani stanovništva. Ove populacije su u prošlosti najviše gajene u okolini Pljevalja i Nikšića. Višeredni ječmovi, kao ozime kulture, gajeni su u južnim predjelima Crne Gore. Nažalost, danas ih u ovom području više nema (Pavićević, 1977).

U Crnoj Gori postoje odlični uslovi za gajenje jarog ječma. Glavne proizvodne zone nalaze se u brdskim i planinskim predjelima na sjeveru i sjeverozapadu zemlje, ponedje i u visokim planinskim oblastima do 1500 m n.v. U proizvodnji dominiraju nove visokoprinosne sorte, sa kojima se u uslovima intenzivne tehnologije mogu dobijati prinosi na nivou onih koji se dobijaju gajenjem pšenice, a na nekim mikrolokalitetima i viši (Jovović, 2011). U današnje vrijeme lokalne populacije ječma gaje se na veoma skromnim površinama, najčešće u udaljenim ruralnim predjelima. Proizvode se u tradicionalnim sistemima proizvodnje, uglavnom radi podmirenja potreba na gazdinstvu.

Aktivnosti na očuvanju i proučavanju genofonda ječma u Crnoj Gori

U Crnoj Gori sve do skoro nije bilo sistematskih proučavanja genofonda ječma i pored velikog privrednog značaja koji je ova kultura imala u prošlosti. Prva organizovana istraživanja diverziteta obavljena su 2009. i 2010. godine u okviru međunarodnog projekta „*Prikupljanje lokalnih populacija kukuruza i žita (pšenica, ječam, raž, ovas, proso i heljda) u Jugoistočnoj Evropi (2009-2010)*“, finansiranog od strane Švedske agencije za međunarodni razvoj (Sida). U većem broju misija, obišeno je 159 sela na čitavoj teritoriji zemlje i tom prilikom sakupljeno 10 lokalnih populacija

ječma. Mali broj sakupljenih aksešena samo je potvrdio pretpostavku da su mnoge domaće populacije ječma već odavno nestale iz naše kulturne flore.

Svi kolekcionisani aksešeni pripadaju grupi jarih dvorednih ječmova, sa izuzetkom jedne (kolekcionisana u Pljevljima), koja pripada tipu jarih šestorednih ječmova. Najviše aksešena - 6, sakupljeno je u Bijelom Polju, dva su pronađena u Pljevljima, a po jedan u Nikšiću i Žabljaku. Za sve aksešene urađeni su pasoški podaci i izvršen njihov transfer u EURISCO bazu podataka (The European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources). Uzorci sjemena čuvaju se u nacionalnoj banci biljnih gena na temperaturi od -20°C.

Na osnovu podataka dobijenih od strane proizvođača (dužina gajenja, obim proizvodnje, pogodnost za gajenje, kvalitet, značaj koji ima za gazdinstvo itd.) može se zaključiti da su, od svih kolekcionisanih aksešena, najvredniji *Buškat* (MNE00131) – jari dvoredni ječam i *Šestoredac jari* (MNE00129), koji spada u grupu jarih šestorednih ječmova.

Buškat je lokalna populacija jarog dvorednog ječma koja je kolekcionisana 2009. godine na Žabljaku (1452 m n.v.). Formira stabljiku visoku oko 100 cm. Na ovom gazdinstvu gaji se više od 70 godina. Nije poznato odakle je i kada dospjela na Žabljak. I u ekstenzivnim uslovima proizvodnje daje dobre prinose zrna i slame. Zrno je srednje veličine i lako se vrše. *Buškat* je veoma lagan i zahvalan za proizvodnju. Ne poliježe, osim u vlažnim godinama i pri obilnijem đubrenju, a prilično je otporan na bolesti. Koristi se u ishrani ljudi i domaćih životinja. Ova populacija je nedovoljno čista jer sadrži primjese lokalnih populacija ova i raži koje se takođe gaje na ovom gazdinstvu.

Šestoredac jari je lokalna populacija jarog višerednog ječma koja je kolekcionisana 2010. godine u okolini Pljevalja (Glibači, 1320 m n.v.). U ovoj oblasti gaji se više od 50 godina. Ova populacija formira veoma moćne stabljike, visoke do 180 cm (kao kod raži). Bokori veoma dobro i ne poliježe. Ispoljava dobru otpornost na sušu i bolesti. Zrno je krupno. Daje zadovoljavajuće prinose. Proizvodi se radi ishrane domaćih životinja, a u manjem obimu i za ishranu ljudi. Koristi se i kao ljekovita biljka, za pravljenje "vodnjice" i čaja.

U ogledima postavljenim u cilju proučavanja uticaja različitih doza azota na produktivnost i tehnološka svojstva jarog dvorednog ječma, koji su izvedeni tokom 2010. i 2011. godine u okolini Kolašina, lokalna populacija *Buškat* je, u poređenju sa komercijalnom sortom *Dinarac* (sorta jarog pivarskog ječma stvorena 1994. godine u Centru za strna žita u Kragujevcu), imala veći koeficijent opšteg i produktivnog bokorenja, višu stabljiku, duži klas i značajno veći sadržaj proteina. Sa druge strane, u prosjeku za sve ispitivane varijante, kod sorte *Dinarac* utvrđeno je značajno povećanje prosječnog broja zrna u klasu i prosječne mase zrna. Takođe, kod ove sorte izmjerena je i nešto veća masa 1000 zrna i hektolitarka masa (Tab. 1) (Šilj i sar., 2013).

Ova istraživanja su pokazala da je sa povećanjem količine primijenjenog azota rastao i prinos zrna proučavanih genotipova ječma. Prinosi zrna lokalne populacije *Buškat* na varijanti sa primjenom azota u količini od 40 kg ha⁻¹ bili su veći za 29%, a na parcelama koje su đubrene sa 60 i 80 kg azota za 43% u poređenju sa neđubrenom kontrolom (Tab. 2) (Šilj i sar. 2013). Takođe je utvrđeno da se sa povećanjem količine azota povećavala i visina biljke, ali i stepen polijeganja usjeva (5% poleglim biljaka na

kontrolnoj varijanti, 10% na varijanti sa primjenom 40 kg azota, 20% na varijanti sa primjenom 60 kg azota i 30% na varijanti đubrenoj sa najvećom dozom azota - 80 kg ha⁻¹).

Tab. 1. Prosječne vrijednosti ispitivanih parametara kod sorti ječma (Šilj i sar., 2013)
 Table 1. Average values of tested parameters (Šilj et al., 2013)

Parametar / Parameter	Sorta/Variety	
	Buškat/ Buškat	Dinarac/ Dinarac
Opšte bokorenje/General tillering	2,16	2,13
Produktivno bokorenje/Productive tillering	1,86	1,81
Visina biljke (cm)/Plant height (cm)	94	71
Dužina klasa (cm)/Ear length (cm)	7,7	6,9
Broj zrna u klasu/Seed number in ear	19,4	20,5
Prosječna masa zrna (g)/Average seed weight (g)	0,59	0,61
Žetveni indeks/Harvest index	0,37	0,43
Prinos zrna (t ha ⁻¹)/Seed yield (t ha ⁻¹)	4,5	4,7
Masa 1000 zrna (g)/Weight of 1000 seed (g)	30,1	30,5
Hektolitarska masa (kg)/Hectoliter weight (kg)	63,7	66,7
Sadržaj proteina u zrnu/Seed protein content	12,1	10,3

Tab. 2. Vrijednost ispitivanih parametara kod lokalne populacije ječma Buškat (Šilj i sar., 2013)
 Table 2. Values of tested parameters for local population of Buškat (Šilj et al., 2013)

Parametar / Parameter	Varijante đubrenja/ Variant of fertilization			
	K*	N ₄₀ **	N ₆₀	N ₈₀
Opšte bokorenje/General tillering	1,79	2,03	2,27	2,55
Produktivno bokorenje/Productive tillering	1,53	1,80	2,01	2,10
Visina biljke (cm)/Plant height (cm)	83,5	97,4	99,8	95,1
Dužina klasa (cm)/Ear length (cm)	7,3	7,6	7,8	8,0
Broj zrna u klasu/Seed number in ear	18,5	20,2	19,8	19,2
Prosječna masa zrna (g)/Average seed weight (g)	0,56	0,60	0,61	0,57
Žetveni indeks/Harvest index	0,36	0,38	0,37	0,35
Prinos zrna (tha ⁻¹)/Seed yield (t ha ⁻¹)	3,5	4,5	5,0	5,0
Masa 1000 zrna (g)/Weight of 1000 seed (g)	30,1	29,8	31,1	29,5
Hektolitarska masa (kg)/Hectoliter weight (kg)	60,50	64,50	68,50	61,13
Sadržaj proteina u zrnu/Seed protein content	11,4	11,7	12,6	12,6

*varijanta bez đubrenja, ** količina azota u kg ha⁻¹

*variant without fertilization, ** nitrogen content in kg ha⁻¹

S obzirom da se Buškat do sada najčešće gajio u ekstenzivnim uslovima brdsko-planinskog područja, ova istraživanja su pokazala da se sa poboljšanom agrotehnikom mogu ostvariti značajno veći prinosi zrna, ali i bolji kvalitet, nego što je to bio slučaj do sada. Đubrenje azotom ispoljilo je značajan uticaj na ekspresiju skoro svih proučavanih parametara. Pošto je izvjesno da se na ovu populaciju može ozbiljno računati i u budućnosti, to bi bilo izuzetno važno da se ona selekcijom dovede do potrebnog nivoa autentičnosti i kao takva uvrsti na nacionalnu listu čuvanih sorti.

Zaključak

Na osnovu prezentovanih rezultata mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- S obzirom da genetički resursi ječma posjeduju široku naslednu osnovu u pogledu sposobnosti prilagođavanja na različite uslove sredine, a mogući su nosioci pozitivnih naslednih osnova, to mogu biti važan polazni materijal za stvaranje novih sorti.
- Primjenom poboljšane agrotehnike i đubrenja mineralnim đubrivima prinosi domaćih populacija i njihov kvalitet mogu se značajno popraviti.
- Lokalna populacija *Buškat* će bez sumnje i u budućnosti biti važna kultura za područje sjeverne Crne Gore, a naročito za oblasti iznad 800 m n.v.

Literatura

- FAO (2013): Food and agriculture organization of the United Nations, statistical division.
- Glamočlija, Đ. (2012): Posebno ratarstvo – Žita i zrneve mahunarke. Univerzitetski udžbenik, Poljoprivredni fakultet Zemun.
- Jevtić, S. (1992): Posebno ratarstvo. IP "Nauka". Beograd.
- Jovović, Z. (2011): Jari ječam – perspektivna kultura sjevera Crne Gore. Priručnik za poljoprivredne proizvođače, Centar za razvoj agrara, Bijelo Polje, 25-31.
- Jovović, Z., Kratovalieva, S. (2015): Global Strategies for Sustainable Use of Agricultural Genetic and Indigenous Traditional Knowledge. In Salgotra, R.K. and Gupta, B.B. (Eds): Plant Genetic Resources and Traditional Knowledge for Food Security. Springer, p. 39-72.
- Knežević, D., Paunović, A., Madić, M., Kondić, D., Menkovska, M. (2016): Oplemenjivanje pšenice i ječma i očuvanje genetičkih resursa u poljoprivredi. XXI Savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova, Vol. 21.(23), 2016.
- Pavićević, Lj. (1977): Kratak osvrt na neko značajnije ratarsko bilje u Crnoj Gori. Poljoprivreda i šumarstvo, Titograd, XXIII(3): 1-28.
- Pržulj, N. (2009): Ječam i ovas u ljudskoj ishrani. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 46: 255-260.
- Pržulj N., Momčilović, V., Nožinić, M., Simić, J. (2012): Ancient small grain cereals for ecological agriculture. In: M. Živanović (ed), The First International Congress of Ecologist „Ecological Spectrum 2012“, Conference proceedings of the University of business studies Banja Luka (Banja Luka, 20-21 april 2012) pp. 1203-1218.
- Rollefson G., Simmons A., Donaldson M., Gillespie W., Kafafi Z., Kohler-Rollefson I., McAdam E., Ralson S., Tubb K. (1985). Excavations at the pre-pottery Neolithic B village of Ain Ghazal (Jordan) 1983. Mitteilungen des Deutschen Orient-Gesellschaft zu Berlin, 117, 69-116.
- Šarić, T., Muminović, Š. (1998): Specijalno ratarstvo. Univerzitetski udžbenik. Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.

- Šilj, M., Jovović, Z., Milić, V., Čota, J. (2013): Uticaj rastućih doza azota na prinos i sadržaj proteina jarog pivarskog ječma. XVIII savetovanje o biotehnologiji. Zbornik radova, 15-16. mart 2013, Čačak, Srbija, 18(20): 117-121,
- Ullrich S.E. (2011): Significance, Adaptation, Production and Trade of Barley. Book chapter in Barley Production, Improvement and Uses, Edited by Steven E. Ullrich, Blackwell Publishing Ltd, 3-14.

GENETIC RESOURCES OF BARLEY (*Hordeum vulgare* L.) IN MONTENEGRO

Zoran Jovović¹, Milana Šilj², Ana Velimirović¹,
Novo Pržulj³, Dragan Mandić⁴

Abstract

Barley, along with wheat, is the oldest cultivated plant. As a polymorphic culture, barley has the largest distribution areal among all the grains. On Balkans, cultural forms of barley came at the same time as wheat, thus were grown even before the arrival of the Slavs.

Local populations of spring two-row barley were grown in many mountain areas of Montenegro, while the multi-row barley was grown in southern regions as winter crop. However, in last thirty years, introduction of high technologies and high yielding selections led rapid disappearing of local populations of barley from the production. Local populations of spring two-row barleys are grown today on very small and remote rural areas, while the six-rowed forms completely disappeared from farmers' fields.

The first organized research done on diversity of barley was carried out in 2009 and 2010, when 10 local populations were collected in number of municipalities. All collected varieties are spring varieties, nine belong to the two-row group, and one to the group of six row barleys.

The results of the study of some domestic barley populations showed that with improved agrotechnology significantly higher yields can be achieved compared to those obtained growing barley in traditional crop production system. Growing impact of climate change will require breeding of improved, more productive and more resistant varieties for specific regions of production. Since these materials have broad adaptive capacity, it is expected considerable use of these materials in future breeding programs. Therefore, the study of domestic barley varieties should continue in the future, in order to put at disposal as many information on the genetic, phenotypic and usability traits to potential users.

Key words: barley, genetic resources, local populations, accessions

UTICAJ KALCIZACIJE ZEMLJIŠTA NA PRINOS SORTI ŽUTOG ZVEZDANA U TREĆOJ GODINI PROIZVODNJE

*Dalibor Tomić¹, Vladeta Stevović¹, Dragan Đurović¹, Nikola Bokan¹,
Milomirka Madić¹*

Izvod: U manje pogodnim uslovima uspevanja, pre svega u pogledu klime i zemljišta, u cilju proizvodnje dovoljnih količina kvalitetne kabaste stočne hrane, posebnu pažnju treba posvetiti gajenju žutog zvezdana (*Lotus corniculatus* L.). Cilj rada bio je da se na kiselom zemljištu analizira uticaj kalcizacije (kontrola - bez CaO i tretman sa 3 t ha⁻¹ CaO) na prinos krme, prinos sena i sadržaj suve materije u krmi sorti žutog zvezdana (K-37 i Rocco). Poljski ekseriment je postavljen 2012. godine u Čačku na zemljištu tipa lesivirana smonica (pH_{H2O} 4,8). Setva je obavljena na rastojanju od 20 cm međuredno sa 10 kg ha⁻¹ semena. Dobijeni rezultati ukazuju da je žuti zvezdan u velikoj meri tolerantan na uslove kiselog zemljišta. Kalcizacija zemljišta je imala pozitivan uticaj na prinos krme i sena žutog zvezdana jedino kod sorte K-37.

Ključne reči: žuti zvezdan, kalcizacija, krma, prinos

Uvod

U Republici Srbiji među višegodišnjim leguminozama, prema rasprostranjenosti, žuti zvezdan zauzima treće mesto, odmah posle lucerke i crvene deteline (Đukić i sar., 2007.). Prema Vučković (2004.) prosečni prinosi zelene krme žutog zvezdana kreću se od 35-40 t ha⁻¹, a sena 8-10 t ha⁻¹. Mijatović (1975.) ističe da je na osnovu četvorogodišnjih rezultata, proizvodni potencijal žutog zvezdana na erodiranom zemljištu u brdskom području za 25,5% veći u odnosu na lucerku.

Kiselost zemljišta je jedan od faktora koji ograničava gajenje mnogih kulturnih biljaka (Wheeler, 1998.). Pored nedostatka kalcijuma, kiselost zemljišta se odlikuju visokim prisustvom lako mobilnih formi Al, Fe, Mn i smanjenim sadržajem lakopristupačnog P, K i Mo (Su and Evans, 1996.). Stevanović et al. (1995.) navode da je od 4.700.000 ha obradivih površina na teritoriji Centralne Srbije i Kosova preko 2.800.000 ha čine zemljišta kisele reakcije, što je više od 60%, od čega je oko 30% ekstremno kiselih. Zadovoljavajući prinosi gajenih biljaka na kiselim zemljištima mogu se ostvariti ukoliko se izvrši njihova popravka unošenjem krečnih đubriva (Grewal and Williams, 2003.).

Prema Vučković i sar. (2005.) žuti zvezdan dobro podnosi alkalnu reakciju, do pH 9 kao i kiselu do pH 4, ali prema Marvin (2004.) najbolje prinose daje na zemljištima čija se pH vrednost kreće oko 7. Cilj istraživanja bio je da se kod sorti žutog zvezdana utvrdi uticaj kalcizacije zemljišta dve godine nakon primene na prinos zelene krme, prinos sena i sadržaj suve materije u krmi.

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34., Čačak, Srbija (dalibort@kg.ac.rs).

Materijal i metode rada

Ogled je postavljen 2012. godine u Čačku (43°54'39.06" N, 20°19'10.21" E, 246m n.v.) na zemljištu tipa lesivirana smonica, kisele reakcije ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 4,8) koje sadrži 3,18% organskih materija, 0% CaCO_3 , 22,08 mg P_2O_5 , 30,0 mg K_2O 100 g^{-1} zemljišta. Osnovna obrada zemljišta je izvršena na dubinu od 30cm. Zajedno sa osnovnom obradom, i nakon svake vegetacije, u zemljište je uneto 300 kg ha^{-1} $\text{N}_{15}\text{P}_{15}\text{K}_{15}$. Istraživanja su obuhvatila dve varijante kalcizacije zemljišta (kontrola - bez CaO i tretman sa 3 t ha^{-1} CaO) i dve sorte žutog zvezdana K-37 (Institut za krmno bilje Kruševac) i Rocco (Italijanska sorta). Unošenje krečnog materijala izvršeno je površinskom aplikacijom neposredno pre predsetvene pripreme zemljišta. Poljski ogled je postavljen po potpuno slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja, sa veličinom elementarne parcele 5m² (5x1m). Setva je obavljena na rastojanju 20 cm međuredno i količinom semena 10 kg ha^{-1} . Suzbijanje korova vršeno je mehanički u dva navrata. Usev je gajen bez navodnjavanja.

Analize su vršene u trećoj godini proizvodnje (2014). Usev je košen u fazi butonizacije, tri puta (28 maja, 15.jula i 18. septembra). Prinos zelene krme je određen merenjem ukupne mase sa parcelice neposredno posle košenja i preračunat na prinos krme u t ha^{-1} . Nakon sušenja uzorka na sobnoj temperaturi, preračunat je prinos sena (t ha^{-1}) i sadržaj suve materije u krmi (%) (udeo sena u ukupnom prinosu krme).

Srednja godišnja temperatura vazduha u 2014. godini bila je 13,6 °C, a suma godišnjih padavina 892 mm (Tab.1). Srednja godišnja temperatura vazduha za višegodišnji period (1992-2002) bila je 11,97 °C, a prosečna suma godišnjih padavina 680,3 mm.

Tabela 1. Sume padavina i srednje mesečne temperature u 2014. godini.

Table 1. Precipitation and mean monthly temperatures during 2014.

Mesec Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	\bar{x} i Σ
t (°C)	4,0	6,6	10,2	12,8	16,1	21,1	22,7	22,1	20,1	15,1	8,9	3,1	13,6
P (Lm ⁻²)	21,5	6	52,5	104,5	125	103,5	163	56	101	50	19	90	892

Dobijeni rezultati obrađeni su analizom varijanse dvofaktorijskog ogleda upotrebom SPSS softvera (1995.).

Rezultati istraživanja i diskusija

Prinos zelene krme žutog zvezdana iz sva tri otkosa u trećoj godini proizvodnje bio je 58,90 t ha^{-1} kod sorte K-37 i 58,42 t ha^{-1} kod sorte Rocco (Tab 2.). Prinos sena u trećoj godini bio je 13,121 t ha^{-1} kod sorte K-37 i 13,7 t ha^{-1} kod sorte Rocco. Do sličnih rezultata su došli i Radović i sar. (2007.), koji su u trećoj godini proizvodnje pri gajenju na degradiranom aluvijumu zabeležili prosečan prinos sorti žutog zvezdana od 53,85 t ha^{-1} . Pritom je najveći prinos krme (61,2 t ha^{-1}) kao i u našim istraživanjima ostvarila sorta K-37. Prema Đukić i sar., (2007.) sorta K-37 može dati prinos krme od 69,4 t ha^{-1} , i 13,2 t ha^{-1} sena godišnje. U istraživanjima Balan et al. (2002.) prosečni prinosi suve materije ispitivanih genotipova žutog zvezdana, kretali su se od 5,4 do 5,8 t

ha⁻¹. Veći prinos krme i sena u našem eksperimentu, posledica je dobre obezbeđenosti zemljišta hranljivim materijama i vodom, bez obzira na kiselu reakciju.

Tabela 2. Uticaj kalcizacije zemljišta (Ø - kontrola, Ca - kalcizacija 3 t ha⁻¹ CaO) na prinos krme (PK) (t ha⁻¹), prinos sena (PS) (t ha⁻¹) i sadržaj suve materije u krmi (SM) (%) sorti žutog zvezdana u trećoj godini proizvodnje.

Table 1. The effect of liming soil (Ø - control, Ca - liming 3 t ha⁻¹ CaO) on the forage yield (PK) (t ha⁻¹), hay yield (PS) (t ha⁻¹) and dry mater content (SM) (%) varieties of birdsfoot trefoil in the third year of cultivation.

		Prvi otkos - <i>The first cut</i>		
		PK	PS	SM
Kalcizacija	Ø	22,27b	4,68b	21,01
<i>Liming</i>	Ca	26,27a	5,93a	22,66
Sorta	K-37	23,53	4,93	20,89
<i>Cultivar</i>	Rocco	25,01	5,69	22,79
K-37	Ø	21,22b	4,21b	19,87
	Ca	25,84a	5,66a	21,91
Rocco	Ø	23,32ab	5,16ab	22,16
	Ca	26,7a	6,21a	23,41
		Drugi otkos – <i>The second cut</i>		
Kalcizacija	Ø	14,26	3,112	21,74
<i>Liming</i>	Ca	14,14	3,063	21,73
Sorta	K-37	13,95	2,91b	20,89b
<i>Cultivar</i>	Rocco	14,46	3,265a	22,58a
K-37	Ø	12,95	2,679b	20,69b
	Ca	14,95	3,142ab	21,09ab
Rocco	Ø	15,58	3,546a	22,79a
	Ca	13,34	2,985ab	22,36ab
		Treći otkos – <i>The third cut</i>		
Kalcizacija	Ø	19,05b	3,705b	19,51
<i>Liming</i>	Ca	21,33a	4,104a	19,41
Sorta	K-37	21,42a	3,941	18,5b
<i>Cultivar</i>	Rocco	18,95b	3,868	20,41a
K-37	Ø	19,91ab	3,734b	18,79b
	Ca	22,93a	4,147a	18,21c
Rocco	Ø	18,18b	3,675b	20,22ab
	Ca	19,72b	4,061a	20,60a

Vrednosti obeležene različitim malim slovima po kolonama za tretmane i interakciju značajno se razlikuju (P≤0,05) u skladu sa LSD testom. *The values denoted with different small letters within columns for treatment and interaction are significantly different (P≤0.05) in accordance with the LSD test*

Kalcizacija zemljišta je uticala na značajno povećanje prinosa krme i prinosa sena u prvom otkosu jedino kod sorte K-37 (interakcija sorta/kalcizacija). Nezavisno od kalcizacije, sorte se među sobom nisu značajno razlikovale u pogledu prinosa krme i sena.

U drugom otkosu, prinos krme i sena je bio znatno niži. Kalcizacija zemljišta je zbog toga, imala manji uticaj na prinos krme i sena sorti žutog zvezdana. Značajno veći prinos sena na kontrolnoj varijanti, zabeležen je kod sorte Rocco u odnosu na sortu K-37. To je posledica većeg sadržaja suve materije u krmi. Međutim, na varijanti sa kalcizacijom, između sorti nije bilo razlika, što ukazuje da je sorta K-37 u manjoj meri pozitivno reagovala na kalcizaciju zemljišta. U trećem otkosu, značajno veći prinos zelene krme žutog zvezdana na tretmanu sa kalcizacijom zemljišta zabeležen je kod sorte K-37, u odnosu na sortu Rocco (interakcija sorta/kalcizacija). Na kontrolnoj varijanti razlike nisu bile značajne. Kalcizacija zemljišta je uticala na značajno povećanje prinosa sena sorti žutog zvezdana u odnosu na kontrolnu varijantu. Nezavisno od kalcizacije zemljišta, u trećem otkosu, sorte se među sobom takođe nisu značajno razlikovale po ovoj osobini. Navedeni rezultati ukazuju da je sorta K-37 bolje reagovala na kalcizaciju zemljišta u odnosu na sortu Rocco.

U prvom i drugom otkosu, bez obzira na sortu, kalcizacija zemljišta nije imala značajnog uticaja na sadržaj suve materije u krmi. Međutim, u trećem otkosu, kalcizacija zemljišta je ostvarila značajan uticaj na povećanje sadržaja suve materije u krmi kod sorte K-37.

Generalno posmatrano, dobijeni rezultati potvrđuju da je žuti zvezdan u velikoj meri tolerantan na uslove kiselog zemljišta. Na slične rezultate ukazuju Petrović i sar. (1996.), prema kojima žuti zvezdan ima male zahteve prema pH vrednosti zemljišta, tako da se u istočnoj Srbiji uspešno gaji na podzolu pH 3,7. DeHuan et al. (2002.) ukazuju da žuti zvezdan nije reagovao na kalcizaciju zemljišta na zemljištima pH 4,9-6,5. Međutim, Reud (1996.) navode da su najveći prinosi žutog zvezdana dobijeni pri gajenju na zemljištu pH 6,5. Đukić i sar. (2009.) ističu da je fiksacija azota i usvajanje fosfora kod biljaka žutog zvezdana najveća kada je pH vrednost između 4,8 i 7,4. Kako je prema Jarak i sar. (1999.) reakcija zemljišta među najvažnijim ekološkim činiocima koji utiču na zastupljenost i efektivnost bakterija iz roda *Rhizobium*, pozitivan uticaj kalcizacije zemljišta u našem eksperimentu možemo pripisati boljoj snabdevenosti biljaka azotom usled povećane azotofiksacije.

Zaključak

S obzirom da je ogled zasnovan na kiselom zemljištu, visok prinos krme i sena sorti žutog zvezdana, posledica je relativno dobre obezbeđenosti zemljišta hranljivim materijama i vodom.

Kalcizacija zemljišta je uticala na značajno povećanje prinosa krme i prinosa sena u prvom otkosu jedino kod sorte K-37. U drugom otkosu, kalcizacija zemljišta nije imala značajnog uticaja na prinos krme sorti žutog zvezdana. Pritom, značajno veći prinos sena na kontrolnoj varijanti, zabeležen je kod sorte Rocco u odnosu na sortu K-37, dok na varijanti sa kalcizacijom nije bilo razlika. U trećem otkosu, značajno veći prinos zelene krme žutog zvezdana na tretmanu sa kalcizacijom zemljišta zabeležen je kod

sorte K-37, u odnosu na sortu Rocco. Na kontrolnoj varijanti razlike nisu bile značajne. Navedeni rezultati ukazuju da je u trećoj godini proizvodnje jedino sorta K-37 u manjoj meri pozitivno reagovala na kalcizaciju zemljišta. Razlog pozitivnog uticaja kalcizacije zemljišta može biti bolja snabdevenost biljaka azotom usled povećane azotofiksacije.

Napomena

Rad je deo istraživanja na projektu TR-31016, finansiran od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Balan M., Breazu I., Oprea G., Neagu M. (2002). Ge netic di ver sity among ac ces sions of pe ren nial grasses and *Lotus corniculatus* varieties. In: 19 th EGF, 7: 400-401.
- DeHuan R.L., Russelle P.M., Sheaffer C.C., Ehlke J.N. (2002). Kura clover and birdsfoot trefoil response to soil pH. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 33(9-10): 1435-1449.
- Đukić D., Lugić Z., Vasiljević S., Radović J., Katić S., Stojanović I. (2007). Domaće sorte višegodišnjih leguminoza – nastanak i kvantitativna svojstva. *Zbornik radova Institut za ratstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 44: 7-19 .
- Đukić D., Stevović V., Janjić V. (2009). Žuti zvezdan. *Proizvodnja stočne hrane na oranicama i travnjacima*, pp. 230.
- Grewal H.S., Williams R. (2003). Liming and Cultivars Affect Root Growth, Nodulation, Leaf to Stem Ratio, Herbage Yield, and Elemental Composition of Alfalfa on an Acid Soil. *J. Plant Nutr.* 26: 1683-1696.
- Jarak M., Govedarica M., Milošević N., Đurić S., Petrov S. (1999). Uticaj teških metala na kvržične bakterije lucerke. *Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 32: 247-252.
- Marvin, V. Hall, (2004). Role of Forages in Pennsylvania Agriculture. Dostupno na <http://www.forages.psu.edu>
- Mijatović M. (1975). Uperedno ispitivanje proizvodne vrednosti višegodišnjih krmnih leguminoza na erodiranom zemljištu u brdskom području. II jugoslovenski simpozijum o krmnom bilju, Sinopsisi, 24-27.
- Petrović R., Milijić S., Mladenović G. (1996). Novine u tehnologiji gajenja žutog zvezdana sorte Bokor za proizvodnju semena. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 26: 265-272.
- Radović J., Lugić Z., Sokolović D., Štrbanović R., Marković J. (2007). Varijabilnost produktivnih osobina i kvaliteta krme odabranih genotipova žutog zvezdana (*Lotus corniculatus* L.). *Zbornik radova Institut za ratstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 44: 45-50 .
- Reud S.W. (1996). Influence of lime and calcium:magnesium ratio on alfalfa and birdsfoot trefoil yields. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 27(5-8): 1885-1900.
- SPSS. Inc.1995. STATISTICA for Windows (Computer program manual). Tulsa. OK

- Stevanović, D., Jakovljević, M., Martinović, L.J. (1995). Rešavanje problema kiselih zemljišta Srbije—preduslov povećanja proizvodnje hrane i zaštite zemljišta. Savetovanje „Popravka kiselih zemljišta Srbije primenom krečnog đubriva „Njival Ca”, Zbornik radova, Paracin, str. 7–21.
- Su C., Ewans L.J. (1996). Soil: solution chemistry and alfalfa response to CaCO_3 and MgCO_3 on an acid Gleysol. Canadian Journal of Soil Science. 76: 41-47.
- Vučković S. (2004). Žuti zvezdan. Travnjaci. Poljoprivredni fakultet, Beograd, 201-209.
- Vučković S., Krstanović S., Čupina B., Simić A., Stojanović I., Stanisavljević R., Vučković M. (2005). Tehnologija proizvodnje semena žutog zvezdana. Zbornik naučnih radova instituta PKB Agroekonomik. 11(1-2): 125-13.
- Wheeler M.D. (1998). Investigation into the mechanisms causing lime responses in a grass/clover pasture on a clay loam soil. New Zealand Journal of Agricultural Research. 41: 497-515.

EFFECT OF SOIL LIMING ON THE YIELD OF BIRDSFOOT TREFOIL CULTIVARS IN THE THIRD YEAR OF PRODUCTION

Dalibor Tomić¹, Vladeta Stevović¹, Dragan Đurović¹, Nikola Bokan¹, Milomirka Madić¹

Abstract

In less favorable growing conditions, especially in terms of climate and soil to produce sufficient quantities of quality animal feed, special attention should be paid to the cultivation of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). The aim of the study was to analyze the effect of liming (control - without CaO and treatment with 3 t ha⁻¹ CaO) on forage yield, hay yield and dry matter content in the forage of birdsfoot trefoil cultivars (K-37 and Rocco) on acid soil. The field trial was set up in 2012 in Čačak on the loessivized vertisol soil type (pH_{H2O} 4.8). Sowing was done at a row spacing of 20 cm and a seeding rate of 18 kg seed ha⁻¹. The results indicate that was birdsfoot trefoil to a great extent tolerant to acid soil. Soil liming had a positive effect on forage yield and hay yield of birdsfoot trefoil, only in the cultivar K-37.

Key words: birdsfoot trefoil, liming, forage, yield

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia (dalibort@kg.ac.rs).

ANALYSIS OF THE QUALITY OF OATS (*AVENA SATIVA* L.) GROWN IN CONDITIONS OF ORGANIC PRODUCTION

Dragica Spasova¹, Adrijana Burovska¹, Biljana Atanasova¹, Dusan Spasov¹,
Mite Ilievski¹

Abstract

During 2015 and 2016 the research of 11 oats genotypes is conducted, in conditions of organic production. Three of the oats genotypes are domestic populations, *Krivogastani*, *Trebenista* and *Kuceviste*, and the others are introduced varieties: *Rajac*, *Slavuj* and *Lovken* from Serbia, *Kupa*, *Baranja*, *Eksplorer*, *Sampionka* and *Istra* from Croatia. The phenological surveys, during the research showed that the vegetation period of the spring oat genotypes, grown in condition of organic production, is 100 – 110 days. The oats was sown in March, and the full maturity was reached in July, in each year of the research. In both years of research, the highest absolute mass of the grain had variety *Istra* (34,60 g in 2015 and 29,60 in 2016), while, the lowest had the population *Krivogastani* (12,3 g in 2015 and 14,90 g in 2016). There are very significant statistical differences between the varieties. The hectoliter mass of the grain is statistically different in different varieties, in the both years of the research. *Rajac* variety showed the lowest hectoliter mass in both experimental years (23,66 kg/hl in 2015 and 31,5kg/hl in 2016). The highest hectoliter mass in 2015 had *Istra* variety (42,05 kg/hl), and in 2016, it was *Krivogastani* population (36 kg/hl). The highest oats plants, in both years of research, were *Krivogastani* population (116,7 cm in 2015 and 143,3 cm in 2016). The lowest plants were *Kupa* variety (78,3 cm in 2015 and 83,4 cm in 2016). The comparison between varieties showed that there are statistically significant differences.

Key words: Oats, organic production, absolute mass, hectoliter mass, height.

Introduction

The oats (*Avena sativa* L.) originates from the Middle East. During the Bronze Age (1500 – 1700 BC) the oats was introduced in the colder and more humid parts of Europe and is therefore considered as “European wheat”. It is thought that oats originates mainly from two species: the wild oats (*Avena fatua* L.) and the red wild oats (*Avena sterilis* L) (Suttie, 2000).

In the past it was used for production of bread, but with increasing the standards the oats began to be used for food production (oat flakes, flour, cereals, muesli). According to (Vasilcenko et al. 1985), (Panajotova et al. 2003) and (Savova et al. 2005), one of the most quality features of oats, that makes it important raw material in the food industry,

¹“Goce Delcev” University, Faculty of Agriculture, Stip – Republic of Macedonia
biljana.atanasova@ugd.edu.mk, dragica.spasova@ugd.edu.mk

is the high protein content and the high absolute mass. The quality of the grain and the modest demands for cultivation give the oats special importance.

Compared to other cereals the oats contain up to three times more fat, and the protein are significantly digestible. The absolute and the hectoliter mass are in medium positive dependencies with the proteins, but in much stronger positive dependencies with the β glutens (Popov et al., 2009). The hectoliter mass is the basic physical indicator for determining the quality of the grain, which depends on the ratio between the essential substances that build grain (carbohydrates, proteins and fats), the absolute mass, the size and the fulfillment of the grain. It serves as indicator for the potential yields and quality or, the output of the flour (Zorovski et al., 2014).

Today, the great number of modern diseases is treated with healthy food. The organic production excludes the use of chemical means and allows protection of the plants only with natural resources. Studies of certain oats varieties in terms of organic farming, which committed (Galie et al. 2004), showed that oats is very suitable for organic production, taking into account the high yields he got, which ranged from 4 to 5 t/ha. Similar results got (Konstantinos, 2007), which cultivated new varieties of barley and oats in terms of organic production, which showed great stability in yield, good productivity and resistance to disease.

On the other hand, the development of farming and livestock production conditioned increasing of areas under crops, including oats. In the research of (Ilievski et al. 2015), it is concluded that the total production of oats in 2014 increased for 2 135 tons or 54.7%, compared with 2012.

Taking the above in mind, the goal of our research was to determine some important morphological and physical properties of oats grown in organic production, as well as the differences between the tested varieties and populations. The analysis will also determine which one is most suitable for growing in organic production in the Strumica region, i.e. which variety or population will guarantee high quality.

Material and methods

The research for organic production of oats began in 2015 and end up in 2016. The trials were conducted in field and laboratory conditions. The field trials were set on the experimental field of the "Goce Delchev" – University, Faculty of Agriculture – Strumica, and laboratory tests were conducted in the laboratories of the Faculty of Agriculture in Stip.

11 oats genotypes were analyzed, from which three were domestic populations (*Krivogastani*, *Trebenista* and *Kuceviste*), and the others are introduced varieties: *Rajac*, *Slavuj* and *Lovken* from Serbia, *Kupa*, *Baranja*, *Eksplorer*, *Sampionka* and *Istra* from Croatia.

The experiments, in both years of the research, were set in three repetitions, deployed by the method of random block system, with dimension of basic plot of 5 m².

The distance between the variants was 0,50 m, and between repetitions – 1,0 m. The distance between rows was 20 cm. The sowing rate was 550 grains per 1m², i.e. 5.5 million grains per 1ha. The preparation of the soil, in both years of the research was identical. The autumn basic processing of the soil was at a depth of 35 cm. Then, there

was additional processing and fertilization with 30 t/ha bio-fertilizer, according to the regulations for organic production. The sowing, in both years of the research was performed during March (23.03.2015 and 28.03.2016). Sowing was performed manually, in rows, at a depth of 5-6 cm. The harvest was in July (03.07.2015 and 07.07.2016). Before harvest, material from 1 m² was taken from each parcel, for laboratory tests (absolute and hectoliter mass of the grain, by the international methods of ISTA).

During vegetation the most important growing stages were monitored: emergence, tillering, booting, tasseling and maturity, by the method of Cooperman (1955).

Also, before harvest, the height of 10 plants from each parcel (30 plants of each variant) was measured.

The results were processed by analysis of variance method, and the differences were tested on LSD – test.

Results and discussion

1. Vegetative growing – phenological observations

The vegetative growth of oats goes through more stages, in which, the formation and growth of certain vegetative parts occur. Duration of the individual growing stages of oats depends on a number of factors: oats variety, soil fertility, climate and agrotechnique.

In our trials, the following growing stages were registered: emergence, tillering, booting, tasseling and maturity. The results are shown in Table 1.

From the results in the Table 1, could be seen that the sowing of oats in 2015 was made earlier compared with 2016. The reason was frequent rainfall that in turn allowed moist medium for the seed and immediate germination. The yield of oats grain is the most important quantitative feature of oats controlled by the influence of a number of genes with less individual impact, to whose expression largely affects external factors i.e. the term of sowing (Jukic et al., 2011). The period from sowing to emerging, in both years of the trials and all the tested variants, was 10 or 11 days and is coincided with the results of the surveys of (Spasova et al.2013), in which she examines the impact of the farming systems on the vegetative growth and reproductive development of oats.

The tasseling phenophase, in both years of the trials, began in the first half of June. From the results in the Table 1 could be noticed that variety *Istra*, both in 2015 and 2016, began the earliest this phenophase, i.e. 01.06. In 2015, the phenophase tasseling began with in a period of 8 days, at all examined variants, while in 2016, for the same phenophase it took 15 days.

All 11 variants, the full maturity phenophase reached at the end of June, or in the beginning of July, within a period of 2 – 3 days. In 2015 three of the variants reached the full maturity stage on 31. 06., while in 2016, the first signs of this phenophase are registered on 04.07. Up to 02.07. 2015 and 07.07.2016 all the variants have reached the full maturity. The yield, in the first year of examination was made on 03.07., and in 2016, on 07.07., i.e. when there were optimal conditions. Genotypes features and the climatic conditions, especially temperature and the humidity of the air, largely affect on the time of occurrence and duration of the vegetative stages.

Table 1. Phenological observations of oats per year in organic production

Variety / Population	Phenophases				
	Date of sowing	Date of emergency	Date of tasseling	Date of maturity	Date of harvest
2015					
<i>Krivogastani</i>	23.03	03.04	05.06	30.06	03.07
<i>Trebenista</i>	23.03	03.04	06.06	02.07	03.07
<i>Kuceviste</i>	23.03	03.04	08.06	02.07	03.07
<i>Rajac</i>	23.03	03.04	05.06	02.07	03.07
<i>Slavuj</i>	23.03	03.04	07.06	01.07	03.07
<i>Lovken</i>	23.03	03.04	07.06	30.06	03.07
<i>Kupa</i>	23.03	03.04	02.06	02.07	03.07
<i>Baranja</i>	23.03	03.04	05.06	01.07	03.07
<i>Eksplorer</i>	23.03	03.04	04.06	02.07	03.07
<i>Sampionka</i>	23.03	03.04	08.06	02.07	03.07
<i>Istra</i>	23.03	03.04	01.06	30.06	03.07
2016					
<i>Krivogastani</i>	28.03	07.04	15.06	07.07	07.07
<i>Trebenista</i>	28.03	07.04	08.06	04.07	07.07
<i>Kuceviste</i>	28.03	07.04	15.06	06.07	07.07
<i>Rajac</i>	28.03	07.04	04.06	04.07	07.07
<i>Slavuj</i>	28.03	07.04	13.06	07.07	07.07
<i>Lovken</i>	28.03	07.04	14.06	07.07	07.07
<i>Kupa</i>	28.03	07.04	08.06	06.07	07.07
<i>Baranja</i>	28.03	07.04	13.06	06.07	07.07
<i>Eksplorer</i>	28.03	07.04	02.06	04.07	07.07
<i>Sampionka</i>	28.03	07.04	14.06	05.07	07.07
<i>Istra</i>	28.03	07.04	01.06	04.07	07.07

2. Physical and morphological characteristics of the oats

The absolute mass is a mass of 1000 air dry grains expressed in grams. It is characteristic of the species and variety, and it could be different at the same variety, depending on the conditions of production.

The hectoliter mass means a mass of some seed in a volume of 100 liters or a mass of a one hectoliter expressed in kilograms. The hectoliter mass is a feature of the species and the variety, but it depends of the production conditions of the seed (agrotechnique, soil and climatic conditions).

The height of the plants depends mostly on the genotype, soil and climatic conditions and used agrotechnique. The height of the oats has great impact on the lodging of the plants. The higher stem is, so is more prone to lodging. The most suitable for production are varieties with low to medium high and firm stem (Spasova, 2008). In optimal climatic conditions the differences in the plant height at the different oats genotypes are minimal (4 – 5 cm, or 7%), (Georgieva, 1995).

These three features that are measure for the quality and yield of oats grain were analyzed in our biannual research, and the results are showed in Table 2.

Table 2. Absolute mass of the grain, hectoliter mass of the grain and plants height in oats in organic production by years

Variety/Population	Absolute mass of the grain (g)	Hectoliter mass of the grain (kg/hl)	Plants height (cm)
2015			
<i>Krivogastani</i>	12,3	26,80	116,7
<i>Trebenista</i>	24,7	32,00	88,1
<i>Kuceviste</i>	20,1	25,80	97,8
<i>Rajac</i>	17,8	23,66	95,7
<i>Slavuj</i>	20,5	29,30	94,6
<i>Lovken</i>	25,6	30,80	88,1
<i>Kupa</i>	26,4	34,00	78,3
<i>Baranja</i>	24,3	34,00	94,0
<i>Eksplorer</i>	27,7	33,50	87,0
<i>Sampionka</i>	22,0	34,40	90,8
<i>Istra</i>	34,6	42,10	87,4
LSD 0,05	2,77	1,80	6,17
0,01	5,50	3,50	8,80
2016			
<i>Krivogastani</i>	14,9	36,00	143,3
<i>Trebenista</i>	19,9	33,70	101,3
<i>Kuceviste</i>	20,0	31,90	103,1
<i>Rajac</i>	23,3	31,50	107,8
<i>Slavuj</i>	18,5	31,70	115,3
<i>Lovken</i>	19,3	32,30	100,1
<i>Kupa</i>	22,9	34,50	83,4
<i>Baranja</i>	16,0	31,90	139,5
<i>Eksplorer</i>	19,3	32,40	100,4
<i>Sampionka</i>	17,6	32,80	117,6
<i>Istra</i>	29,6	35,60	107,5
LSD 0,05	2,65	1,41	30,30
0,01	3,78	2,01	/

The results from our biannual research of oats organic production showed that, regardless the year of examination, the highest absolute mass of the grain has variety *Istra* (34,6g in 2015 and 29,6g in 2016). The lowest absolute mass has population *Krivogastani* (12,3g in 2015 and 14,9g in 2016). There is significant statistical variation between the varieties. The studies of other researchers present increasing of the absolute mass, at different varieties (Đekić et al., 2010).

The highest hectoliter mass in oats organic production, in 2015, has variety *Istra* (42,10kg/hl), and in 2016 it was population *Krivogastani* (36 kg/hl). The lowest hectoliter mass, in both years of examination reached variety *Rajac* (23,66 kg/hl in 2015 and 31,50 kg/hl in 2016). Our results does not coincide with the results of *Чнацова*

(2008), in which the variety *Rajac*, grown in conditions of organic production reached the highest average hectoliter mass (37,88 kg/hl), and population *Krivogastani* had the lowest average hectoliter mass (33,61 kg/hl).

The oats plants height (Table 2) in both years of research is statistically different at different varieties. In both years of research the highest are plants of population *Krivogastani* (116,7 cm in 2015 and 143,3 cm in 2016). The lowest height in both years of research has variety *Kupa* (78,35cm in 2015 and 83,375 cm in 2016).

The difference in the plants height, compared by years, using the same agrrotechnique, at the same genotypes, is due to the variety specificity, i.e. the specificity of the genetic characteristics that possess tested varieties and population (Spasova, 2008). The results of our research coincide with the results of the respected author.

Conclusion

Based on our biannual research on some morphological and physical properties of oats, in terms of organic production the following conclusions can be drawn:

The phenological surveys in both years of the research showed that the vegetation period of the spring oats genotypes tested in organic production is 100 – 110 days.

Among the tested varieties we can mention the Croatian variety *Istra* which entered the earliest into all phenophases of growth and development.

In both years of research the highest absolute mass of the grain has variety *Istra* (34,6g in 2015 and 29,6g in 2016). The lowest absolute mass has population *Krivogastani* (12,3g in 2015 and 14,9g in 2016). Consequently, we can expect that variety *Istra* to achieve the highest yield and quality.

The lowest hectoliter mass, in both years of examination reached variety *Rajac* (23,66 kg/hl in 2015 and 31,50 kg/hl in 2016). The highest hectoliter mass in oats organic production, in 2015, has variety *Istra* (42,10kg/hl), and in 2016 it was population *Krivogastani* (36 kg/hl).

In both years of research the highest are plants of population *Krivogastani* (116,7 cm in 2015 and 143,3 cm in 2016). The lowest height in both years of research has variety *Kupa* (78,35cm in 2015 and 83,375 cm in 2016). Compared between varieties, there are statistically significant differences.

Acknowledgment

The research presented in this article is part of project *Organic production of spring oats: required variety features*, No. 0307-252/4 from 18.02.2015 financially supported by "Goce Delcev" University – Stip, Republic of Macedonia

References

Georgieva T. (1995): Проучване основните звена от технологията на отглеждане на зимуващ овес. Автореферат на дисертация за получаване на научната степен "Кандидат на селскостопанските науки", Висш селскостопански Институт - Пловдив, катедра Растениевъдство

- Galie Z., Bleidere M., Skrabule I., Vigovskis J. (2004): The first steps in variety testing for organic agriculture in Latvia: oats and potatoes. Proceedings of the First World Conference on Organic Seed. Challenges and Opportunities for Organic Agriculture and the Seed Industry, FAO Headquarters, Rome, 173-174, Italy.
- Zorovski P., Georgieva T., Savova T., Gotcheva V., Spasova D., (2014): Productivity potential of wintering oat genotypes (*Avena sativa* L.) under the south Bulgaria agroecological conditions. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 17 (1). pp. 80-92. ISSN 1311-0489
- Ilievski M., Spasova D., Mihajlov Lj., Markova Ruzdik N., Ilieva V., Sofijanov E. (2015): Production and balance among of cereal plants in Republic of Macedonia. Yearbook - Faculty of Agriculture, 13 (1). pp. 129-138. ISSN 1857-8608.
- Jukić G., Varnica I., Šunjić K., Mijić Z., Beraković I. (2011): Utjecaj roka sjetve na prinos kultivara jare zobi . *Sjemenarstvo* 2011. Vol. 28 No. 1/2 pp.17-23 ref.9
- Cooperman F.M., Dvorjankin F.A., Rostovceva Z.P., Rzanova E.I. (1955): Этапы формирования органов плодоношения злаков. Издательство Московского Университета
- Popov N., Georgieva T. (2009): Study of the effects of treatment with growth regulators on quality characteristics of oats, Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 12, 5 (990-1002), Troyan
- Savova T., Panajotova G., Georgieva T. (2005): Оценка на изходен материалот овес във връзка със селекцията по качество на зърното. Field Crops Studies, Vol. II-2, 209-215.
- Spasova D. (2008): Сортна специфичност на овесот во услови на органско и конвенционално производство. Докторска дисертација. Универзитет „Св. Кирил и Методиј” – Скопје. Факултет за земјоделски науки и храна.
- Spasova D., Spasov D., Atanasova B., Ilievski M., Kukutanov R., Georgieva T. (2013): Impact of the system of cultivation on the vegetative growth and reproductive development of oats. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19 (No 5) 2013, 1047-1055. Agricultural Academy
- Sutie J.M. (2000): Haycrops legumes and pulses. In: Hayand Straw Conservation For Small Scale Farming and Pastoral Conditions. FAO Plant Production and Protection Series No. 29, FAO, Rome
- Đekić V., Glamočlija Đ., Milovanović M., Staletić M. (2010): Uticaj godine na prinos i kvalitet zrna kragujevačkih sorti ozime pšenice. Zbornik Naučnih radova XXIV Savetovanja agronoma, veterinarara i tehnologa, 24-25.februar, Beograd, Vol. 16, br. 1-2, 43-50.

ANALIZA KVALITETA I KOLIČINE SEMENA VIŠEGODIŠNJIH TRAVA PRI PROCESU DORADE

Dragoslav Đokić¹, Rade Stanisavljević², Dragan Terzić¹, Jasmina Milenković¹, Goran Jevtić¹, Saša Barać³, Bojana Milenković³

Izvod: U radu je prikazana analiza uticaja početne čistoće naturalnog semena višegodišnjih trava na količinu doradenog semena pri procesu dorade. Takođe je određen kvalitet doradenog semena. Pri procesu dorade semena višegodišnjih trava važno je da razlika između količine čistog semena koja se laboratorijski proceni pri prijemu semena i stvarne količine dobijenog semena u pogonu za doradu bude što manja. U naturalnom semenu se nalaze korovi i inertne materije koji se veoma teško odvajaju pri doradi. Pravilnikom o kvalitetu semena definisan je sadržaj čistog semena, inertnih materija, korova i drugih vrsta u doradenom semenu. Doradivano je šest partija naturalnog semena višegodišnjih trava različitih čistoća. Tri partije livadskog vijuka, dve partije visokog vijuka i jedna partija ježevice. Na kraju procesa dorade određena je količina doradenog semena, gubici semena i randman dorade.

Ključne reči: višegodišnje trave, dorada, seme, randman dorade

Uvod

Višegodišnje trave predstavljaju osnovu održivog stočarstva i bazu industrije stočne hrane. Takođe, imaju značajnu ulogu u očuvanju zemljišta, vode i prirodnih staništa (Tomić i Sokolović, 2007, Vučković, 1999). Značajan faktor za jeftiniju proizvodnju stočne hrane je mogućnost obezbeđenja dovoljnih količina kvalitetnog semenskog materijala po povoljnim cenama. Seme po definiciji služi razmnožavanju u poljoprivredi ili preživljavanju i opstanku biljnih vrsta u prirodnim uslovima (Marić, 1987). Proizvodnja mnogih vrsta semena, osim za krmu u stočarstvu, ima i veliki značaj sa ekološkog, antierozivnog i estetskog stanovišta (Mirić, 2000). Semenarstvo krmnih biljaka u uslovima razvijene privrede ima veliki privredni značaj, pri čemu je od velikog značaja kvalitet semena (Veljićević i sar., 2016).

U procesu dorade semena sitnozrnih leguminoza i trava visina randmana semena direktno zavisi od procenta korovskih vrsta i ostalih primesa u naturalnom semenu (Kostić i sar., 1990; Savić i sar., 2000a, Savić i sar., 2000b, Đokić i sar. 2008., Đokić, 2010). Dorada semena se bazira na fizičkim karakteristikama semena (Smith 1988; Copeland and McDonald, 2004; Babić i Babić, 1998, Đokić et al., 2012). Seme u proizvodnji i prometu mora da ispunjava norme kvaliteta i uslove u pogledu pakovanja i deklarisanja. Zakonom o semenu definisani su uslovi i način proizvodnje, dorade, korišćenja, prometa, uvoza i ispitivanje kvaliteta semena poljoprivrednog bilja (Glasnik Republike Srbije br. 45, 2005). Pravilnikom o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja (Službeni list SFRJ br. 47, 1987) koji je usaglašen sa međunarodnim propisima za semena (ISTA, 1999) definisana je norma kvaliteta semena višegodišnjih trava. Prema ovom Pravilniku kvalitet semena livadskog vijuka (*Festuca pratensis* Huds.) i visokog vijuka (*Festuca arundinacea* Schreb.) mora da ima najmanju čistoću semena od 94%,

3% semena drugih vrsta, korova najviše 1%, do 2,0% inertnih materija, minimalno 75% klijavosti sa najviše 13% sadržaja vlage u zrnu. Seme ježevice (*Dactylis glomerata* L.) mora da ima najmanju čistoću semena od 82%, semena drugih vrsta 2%, korova najviše 2%, minimalno 70% klijavosti sa najviše 13% sadržaja vlage u zrnu.

Cilj ispitivanja bio je da se pri doradi naturalnog semena višegodišnjih trava različitih čistoća sa različitim sadržajem korova, dorađenih određenim tehnološkim postupcima na mašinama za doradu odrede relevantni parametri. Takođe i da se odredi kvalitet i količina dorađenog semena, gubici semena i randman dorade i na osnovu toga utvrdi koja početna čistoća semena je dala optimalne rezultate pri doradi.

Materijal i metode rada

Ispitivanje je obavljeno u doradnom centru Instituta za krmno bilje u Globoderu - Kruševcu gde je dorađivano šest partija naturalnog semena višegodišnjih trava različitih čistoća. Dorađivane su tri partije livadskog vijuka, dve partije visokog vijuka i jedna partija ježevice. Naturalno seme višegodišnjih trava je dorađivano na opremi za doradu koja se sastoji od mašina i uređaja danskih proizvođača Kongskilde i Damas. Kod dorade semena livadskog i visokog vijuka u gornjoj lađi su se nalazila sita i rešeta sa okruglim otvorima sledećih prečnika: 3,5 mm; 3,25 mm; 3,0 mm; 3,0 mm; 2,75 mm i 2,5 mm. U donjoj lađi su se nalazila sita sa uzdužnim - rezanim otvorima širine: 1,3 mm; 1,2 mm; 1,1 mm; 0,6 mm i dva sita od 0,5 mm. Za doradu semena ježevice u gornjoj lađi koriste se sita i rešeta sa okruglim otvorima sledećih prečnika: 3,5 mm; 3,75 mm; 3,25 mm; 2,0 mm; 2,0 mm i 1,9 mm. U donjoj lađi su se nalazila sita sa uzdužnim - rezanim otvorima širine: 1,4 mm; 1,3 mm; 1,2 mm; 0,5 mm; 0,5 mm i 0,6 mm.

Analiza sadržaja primesa u semenu vršena je u laboratoriji za analizu uzoraka uz korišćenje lupe s osvetljenjem i precizne elektronske vage. Uzorci za analizu bili su mase od 5 g i 50 g. Merenje mase dorađenog semena vršeno je elektronskom vagom mernog opsega do 300 kg. Pri svakom od ponavljanja laboratorijskom analizom mereni su sledeći parametri: količina čistog semena (%), seme drugih vrsta (%), inertne materije (%), seme korova (%), količina dorađenog semena (kg). Na kraju procesa dorade računskim putem određivani su randman dorade (%) i gubici semena na opremi za doradu (%).

Rezultati istraživanja i diskusija

Dorađivano je šest partija naturalnog semena višegodišnjih trava različite početne vlažnosti i čistoće (tabela 1). Prijemna vlaga semena bila je različita i kretala se od najmanjih vrednosti od 18% kod partije V, do veoma velikih vrednosti od 42% kod ježevice (partija VI). Livadski vijuk bio je čistoće 80% (partija I), partija II 76% i partija III 78,0%. Kod visokog vijuka čistoća naturalnog semena je iznosila 60% kod partije IV i 84% kod partije V. Ježevica je imala najmanju čistoću od 50% (partija VI). Sadržaj drugih vrsta je iznosio od najmanjih 0,6% do 1,6%. Od drugih vrsta u naturalnom semenu se nalazilo seme ježevice kod svih partija livadskog i visokog vijuka. Kod visokog vijuka (partija V) nalazilo se i seme crvenog vijuka. Kod ježevice analizom je pronađeno seme visokog vijuka. Sadržaj inertnih materija u vidu žetvenih ostataka, pleve, slame i praznog semena se kretao od 4,0% kod livadskog vijuka (partija III) do

32,6% kod visokog vijuka (partija IV). Takođe je veliki sadržaj inertnih materija bio u semenu ježevice (29,4%). Sadržaj korova se kretao od najmanjih 3,2% kod livadskog vijuka (partija II) do 20% kod ježevice (partija VI). Kod svih analiziranih uzoraka od korova pronađeno je seme pirovine. U uzorku iz partije II pronađen je korov u vidu štira, medunice i divlje grahorice. U semenu partije IV bio je prisutan divlji ovas i galijum.

Tabela 1. Prosečna čistoća naturalnog semena višegodišnjih trava
 Table 1. The average purity of natural perennial grasses seed

Partija Lot	I	II	III	IV	V	VI
Vlaga semena % Moisture seeds %	14,2	36,0	38,0	21,4	18,0	42,0
Struktura semena Seed structure	%	%	%	%	%	%
Čisto seme Pure seed	80,0	76,0	78	60	84	50
Druge vrste Other species	1,0	0,6	1,6	1,2	1,2	0,6
Inertne materije Inert matter	14,8	20,2	4,0	32,6	10,6	29,4
Korov Weeds	4,2	3,2	13,4	6,2	4,2	20,0
Ukupno Total	100	100	100	100	100	100

I, II, III - livadski vijuk (*meadow fescue*); IV, V visoki vijuk (*tall fescue*); VI ježevica (*cocksfoot*)

Čistoća doradenog semena višegodišnjih trava nakon procesa dorade prikazana je u tab. 2. Sve partije semena su imale čistoću u skladu sa zakonskim propisima. Čistoća doradenog semena se kretala od 88% za ježevicu (partija VI) do 96,2% za livadski vijuk (partija I). Drugih vrsta u semenu je bilo od 0,8% kod livadskog vijuka (partija II) do 3,2% kod ježevice (partija VI). Od drugih vrsta u uzorcima semena livadskog i visokog vijuka pronađeno je seme ježevice, dok je kod ježevice u uzorku bilo seme vijuka. Inertne materije u vidu praznog semena su se kretale od 1,6% kod livadskog vijuka (partija I) do 4,0% kod ježevice (partija VI). Svi uzorci su imali pirovinu kao korov. Najmanji sadržaj korova od 0,4% bio je kod semena livadskog vijuka (partija II), a najveći od 4,8% bio je kod ježevice (partija VI).

Tabela 2. Čistoća doradenog semena višegodišnjih trava
 Table 2. Purity of processed perennial grasses seeds

Partija <i>Lot</i>	I	II	III	IV	V	VI
Struktura semena <i>Seed structure</i>	%	%	%	%	%	%
Čisto seme <i>Pure seed</i>	96,2	95,0	95,6	95,6	95,6	88,0
Druge vrste <i>Other species</i>	1,2	0,8	1,0	1,2	1,0	3,2
Inertne materije <i>Inert matter</i>	1,6	3,8	2,2	2,4	2,6	4,0
Korov <i>Weed</i>	1,0	0,4	1,2	0,8	0,8	4,8

U tabeli 3. prikazana je količina doradenog semena višegodišnjih trava dobijena prilikom procesa dorade svih šest partija. Računskim putem izračunati su i izraženi u procentima randman dorade i gubici na mašinama za doradu. Najmanji gubici semena od 4,25% bili su kod livadskog vijuka (partija I). Randman dorade kod ovog semena je iznosio 76,6%. Najveći procenat iskorišćenja semena od 78,24% bio je kod partije V, pri čemu su gubici semena mali i iznosili su 6,85%. Ovo seme je imalo i najveću početnu čistoću naturalnog semena od 84%. Najmanji procenat iskorišćenja bio je kod semena ježevice (partija VI) i iznosio je 36,94%. Kod ove partije ujedno je i najmanji procenat iskorišćenja semena od 26,13%. Ovo seme imalo je najmanju početnu čistoću naturalnog semena koja je iznosila 50%. Kod semena partije V početna vlažnost zrna je iznosila 18%, dok je kod semena partije VI ona znatno veća i iznosila je 42% što se odražava na veličinu gubitaka prilikom dorade semena.

Tabela 3. Količine doradenog semena, gubici i randman na mašinama za doradu
 Table 3. The quantities of processed seeds, processing output and losses on machines for processing

Struktura semena <i>Seed structure</i>	Partija <i>Lot (kg)</i>					
	I	II	III	IV	V	VI
Naturalno seme <i>Natural seed</i>	6984,0	3300,0	7060,0	7450,0	5240,0	2120,0
Doradeno seme <i>Processed seed</i>	5350,0	2104,0	4093,0	4250,0	4100,0	783,0
Randman dorade <i>Processing output (%)</i>	76,6	76,0	58,0	57,0	78,24	36,93
Gubici <i>Losses (%)</i>	4,25	16,1	25,67	5,0	6,85	26,13

Zaključak

Čistoća naturalnog semena je iznosila od 50% kod ježevice (partija VI) do 84% kod visokog vijuka (partija V). Gubici semena prilikom dorade kretali su se od najmanjih od 4,25% kod partije I do najvećih od 26,13% kod partije VI. Seme partije VI sa najmanjom početnom čistoćom naturalnog semena od 50% je imalo najmanji procenat iskorišćenja koji je iznosio 36,93%. Najveći procenat iskorišćenja semena od 78,24% bio je kod semena partije V, pri čemu su gubici semena bili mali i iznosili su 6,85%. Ovo seme je imalo i najveću početnu čistoću naturalnog semena od 84%. Kod semena partije V početna vlažnost zrna je iznosila 18%, dok je kod semena partije VI ona znatno veća i iznosila je 42%.

Na osnovu istraživanja pri procesu dorade semena višegodišnjih trava određeni su kvalitet i količina dobijenog semena, kao i iskorišćenost semena i ukupni gubici semena na mašinama za doradu u procesu njene proizvodnje. Da bi se dobio što veći procenat čistog semena potrebno je početi žetvu u optimalnom roku kada je niža vlažnost semena, kao i pravilno podešavanje mašina za doradu semena da bi se ukupni gubici tokom procesa dorade smanjili.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR-31057, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Babić M., Babić Ljiljana (1998). Uticaj osnovnih fizičkih osobina semena pšenice na karakteristike strujanja vazduha. Selekcija i sementarstvo, 5(3-4):, 29-32.
- Copeland, L., McDonald B., (2004). Principles of seed science and technology, Norwell, Massachusetts, USA, 4th Kluwer academic publishers.
- Đokić D., Đević M., Stanisavljević R., Terzić D., Cvetković M. (2008). Uticaj čistoće naturalnog semena lucerke na randman dorade. Poljoprivredna tehnika. Vol. 33, br. (3): 1-9.
- Đokić, D. (2010). Primena različitih tehničko-tehnoloških sistema u doradi semena lucerke. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Đokić, D., Stanisavljević, R. (2012). Possibility of Improving Seed Processing of Red Clover (*Trifolium pratense* L.) and Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Book of the proceedings International Conference on BioScience: Biotechnology and Biodiversity – Step in the Future – The Forth Joint UNS – PSU Conference Novi Sad, Serbia, June 18-20, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Seminarska asocijacija Srbije, 135-148.
- Glasnik Republike Srbije (2005). 45.
- ISTA (1999). International Rules for Seed Testing 1999. Seed Sci & Technol., 27 Supplement, 1 – 333.
- Kostić Z., Popović S., Stjepanović M., (1990). Utjecaj čistoće naturalnog sjemena lucerne na iskorišćenje u doradi. Sementarstvo, Zagreb, 7(90): 4, 199-204.
- Marić M. (1987). Sementarstvo. Beograd, Naučna knjiga.

- Mirić M. (2000). Semenarstvo za stočarstvo. XI savetovanje, Semenarstvo krmnog bilja na pragu trećeg milenijuma, 25-28 IV, Sombor, 189-197.
- Savić Z., Lugić Z., Neckov I., (2000a). Uticaj kvaliteta naturalnog semena višegodišnjih krmnih leguminoza na gubitke u doradi semena. I savetovanje, Nauka, praksa i promet u agraru - znanje u hibridu Vrnjačka banja, 95-98.
- Savić Z., Tomić Z., Lugić Z., Radović J. (2000b). Uticaj korovskih vrsta u naturalnom semenu na randman dorade semena lucerke. XI savetovanje, Semenarstvo krmnog bilja na pragu trećeg milenijuma, Sombor, Srbija, 103-110.
- Službeni list SFRJ (1987). Pravilnik o ispitivanju kvaliteta semena, br. 47/87.
- Tomić Z., Sokolović D. (2007). Oplemenjivanje višegodišnjih trava – metode, kriterijumi i rezultati u Srbiji. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 44(1): 51-69.
- Veljević N., Simić A., Vučković S., Đukanović L., Poštić D., Štrbanović R., Stanisavljević R. (2016). Varijabilnost dormantnosti, klijavosti semena i vigora klijanaca sorti crvene deteline i italijanskog ljlja. XXI savetovanje o biotehnologiji. Čačak, Zbornik radova, Vol.21.(23).
- Vučković S. (1999). Krmno bilje. Beograd: Institut za istraživanje u poljoprivredi "Srbija", Nova Pazova "Bonart".

ANALYSIS OF QUALITY AND QUANTITY OF PERENNIAL GRASS SEEDS IN THE PROCESSING

Dragoslav Đokić¹, Rade Stanisavljević², Dragan Terzić¹, Jasmina Milenković¹, Goran Jevtić¹, Saša Barać³, Bojana Milenković³

Abstract

This paper presents an analysis of the impact of the initial purity of natural seeds of perennial grasses in the amount of processed seed in the processing process. It also determined the quality of processed seed. It is important that the difference between assessed amounts of pure seeds in laboratory is lower than the actual amount of obtained seeds in processing. In the natural seed, different amount of the variety of inert matter and seeds of weeds could be found. It is very difficult to separate it in the finishing process. The content of the pure seed, inert matter, weeds and other species in the revised seed are defined by the "Rules of the seed quality". The six lots of perennial grasses seeds of different purity were processed. There were three lots of meadow fescue, two lots of tall fescue and one lot of cocksfoot. Quantity of processed seed, losses of seeds and processing output was determined at the end of the seed processing.

Keywords: perennial grasses, processing, seeds, processing output

¹ Institute for Forage Crops, 37251, Globoder bb, Serbia (dragoslav.djokic@ikbks.com)

² Institute for Plant Protection and Environment, 11000 Belgrade, Teodora Drajzera 9, Serbia

³ University of Priština, Faculty of Agriculture, 38219 Lešak, Kopaonička bb, Serbia.

INFICIRANJE LEGUMINOZNIH BILJAKA SA KVRŽIČNIM BAKTERIJAMA

Dragutin Đukić¹, Leka Mandić¹, Aleksandra Stanković-Sebić², Vladeta Stevović¹, Marijana Pešaković³, Milica Zelenika¹, Vesna Đurović¹

Izvod: U ovom radu daje se osvrt na pitanje biološke svrsishodnosti simbioze između leguminoznih biljaka i rizobijuma. Osim toga, navode se osnovna svojstva interakcije simbionata koja karakterišu ovaj složeni sistem, kao i zavisnost ovog tipa partnerstva od ekoloških uslova sredine. Posebno se sagledavaju etape inficiranja biljke sa rizobijumima. Na kraju se zaključuje da efektivnost simbioze između leguminoza i rizobijuma ne zavisi samo od bioloških, već i od abiotičkih faktora; da se ova simbioza odlikuje relativno brzim povratnim reakcijama na spoljašnje uticaje, posebno na prvim etapama uspostavljanja simbioze; da je formirani sistem dosta stabilan i da može efikasno funkcionisati čak i u nepovoljnim ekološkim uslovima.

Ključne reči: biljka, mikroorganizmi, simbioza

Uvod

Biolška svrsishodnost simbioze između leguminoznih biljaka i rizobijuma

Pitanje biološke svrsishodnosti simbioze između leguminoznih biljaka i rizobijuma veoma je važno, jer se ulazak rizobijuma ne završava samo simbiozom. Ako se detelina gaji u tami, rizobijum prelazi na parazitski način života. Pa, ipak, evolucija je išla u smeru simbioze, a ne parazitizma. Prema mišljenju Margelisa (1983), partneri jedan drugom pomažu u traženju hrane.

Leguminozno-rizobijalni sistem se formira kada rizobijumi prodru u koren biljke-domaćina. Kvržica leguminozne biljke je kvalitativno novi biološki sistem. Rizobijumi u kvržicama provode manji deo vremena, nego u zemljištu. Reakcija svakog od partnera simbioze ima adaptivni karakter, koji određuju genetički faktori i konkretni uslovi sredine (Đukić i sar., 2007a; Topol i Kanižai-Šarić, 2013.).

U inficiranoj biljci se između domaćina i mikrosimbionata odvija stalna razmena metabolita - hormona, koenzima i drugih jedinjenja. Metaboliti svakog od partnera mogu suzbiti ili stimulisati određene karike metabolizma, pojaviti se u ulozi represora i derepresora biosinteze belančevinskih jedinjenja, kao što su enzimi, stvarajući uslove za njihovu sintezu de novo. U toku ove interakcije mikrosimbionat izaziva bitnu promenu metabolizma kod biljaka. U toku zajedničke evolucije mikro- i makropartnera simbioze promena metabolizma mikroorganizama genetički se učvršćuje, što dovodi do pojave novih rasa rizobijuma. Naravno, evolucija kvržičnih bakterija se odvija neprekidno. Nije

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (lekamg@kg.ac.rs);

²Institut za zemljište, Teodora Drajzera 9, 11000 Beograd, Srbija;

³Institut za voćarstvo, Kralja Petra I, 32000, Čačak, Srbija.

isključeno da je simbioza *Parasponia* (fam. *Ulmaceae*) sa rizobijumima, u čijim kvržicama nema leghemoglobina, - rezultat podudarne evolucije.

Znatno veći deo života rizobijumi provode u zemljištu, koje na njih deluje na potpuno drugačiji način, nego tkivo biljaka. Prirodno je da taj dvojak život određuje njihovu biologiju. Prilagođavanje rizobijuma na različite uslove (zemljište i tkivo biljke domaćina) ima zajednički biološki smisao, tj. prilagođavajući se jednoj, oni gube crte prilagođenosti drugoj sredini. Međutim, u vezi s tim fiziološke determinante njihove specifičnosti, virulentnosti i drugih svojstava u odnosu na biljke mogu izostati ili biti veoma oslabljene. Na žalost, budući da se pitanje pripadnosti kvržičnih bakterija rodu *Rhizobium* može rešiti samo posle inokulacije biljke-domaćina, očigledno je da se mnogi oblici rizobijuma, koji se nalaze na različitim stepenicama evolucije prilagođenosti biljci, ne mogu uzimati u obzir. Treba imati u vidu da se u prirodi nalaze i slobodni rizobijumi, pa je, verovatno, teško utvrditi njihovu ulogu u azotnom bilansu zemljišta (Mandić i sar., 2008.).

Utvrđivanje srodnosti rizobijuma sa zemljišnim i rizosfernim bakterijama doprineće rešavanju problema prenošenja gena azotofiksacije. Za sada možemo govoriti samo o tome da rizobijumi, verovatno, vode poreklo od različitih grupa zemljišnih bakterija, od predstavnika epifitnih, a posebno rizosfernih bakterija. Budući da su oni u tesnoj vezi sa agrobakterijama, put prenošenja *nif*-gena na biljke preko stadijuma konstruisanja tumornih ćelija kod biljaka pomoću agrobakterija sada se najuspešnije realizuje. U tom pogledu vrlo je interesantno izolovanje slobodnih kvržičnih bakterija (sa klasičnim oblikom klebsiele) iz kvržica na stablu leguminozne biljke sesbanije (Dreifus i Dommergues, 1981.).

Uspostavljanje leguminozno-rizobijalnog sistema, održavanje njegove stabilnosti i načini regulacije imaju veliki značaj. Međutim, teško je precizno odrediti taj sistem, jer ne postoje jasne granice uzajamnih veza makro- i mikropartnera i simbiozni odnosi lako prelaze u parazitske. Simbioza između leguminoza i rizobijuma je rezultat interakcije partnera koji su ranije bili nezavisni. U ovom slučaju je celina nešto kudikamo više, nego zbir delova.

Osnovna svojstva leguminozno-rizobijalnog sistema

Kao prvo, interakcije se uspostavljaju između populacija različitih vrsta - između predstavnika eukariota (biljaka) i prokariota (bakterija). To kao da je oblik posebne patogene situacije (Selye, 1956.). U proseku, ćelija kvržice ima prečnik 30-50 μm , u kvržici veličine 3.5 μm smešta se približno 100 slojeva ćelija, što ukupno čini 10000 ćelija. U svakoj inficiranoj biljnoj ćeliji (a nisu inficirane sve ćelije) smešta se približno 1000 ćelija rizobijuma, u jednoj kvržici oko 10 miliona, a kada se to prevedu na jednu biljku, onda je to približno 10^9 ćelija rizobijuma. U slučaju kvržica soje brojnost se približava cifri od 10-30 x 10^9 ćelija. Takvo infektivno punjenje po biljci reguliše se u toku ontogeneze biljke-domaćina. Dakle, 10^9 prokariotskih ćelija dolazi na jednu eukariotsku. Rizobijumi u toku ontogeneze biljke izumiru. Teško je reći kako se u biljci eliminišu proizvodi liziranja izumrlih ćelija rizobijuma, jer se proces izumiranja bakterija odvija neprekidno. Nije isključeno da u zoni bakteroida fitolizosomi liziraju bakterioide i ćelije beljke-domaćina pomoću hidrolaza (Truchet i Coulomb, 1973.).

Stupanje simbionata u kontakt zavisi od mesta življenja eukariota i konkretnih ekoloških uslova.

Kao drugo, partneri fiziološki zavise jedan od drugog samo ako se nalaze u uslovima koji su za njih ekstremni. Za biljku – to je nepostojanje hrane - azota, a za bakterije – hrane i energije.

Kao treće, razmatrani sistem je stabilan, što se manifestuje preko reakcije biljke i mikroorganizma. To se potvrđuje time što je sam razvoj kvržice kao svojevrsnog tumora zaštitna reakcija biljke, koja se pomoću inhibitina ili prohibitina suprotstavlja sistematskom raspoređivanju (širenju) rizobijuma na sva tkiva. Regulacijom brojnosti rizobijuma u tkivima takođe upravlja domaćin. Sa svoje strane, mikroorganizam je sposoban da se suprotstavi zaštitnoj reakciji biljke-domaćina, može čak i sprečiti njen razvoj pri prekoračenju infektivne doze. To se posebno jasno manifestuje u kulturi tkiva kada eukariot pod uticajem velikog broja ćelija rizobijuma može čak i uginuti. Međutim, u celini gledano, sistem se u procesu evolucije formirao kao jedinstven jer se odabir vršio u pravcu stvaranja regulacionog mehanizma, koji je na kraju doveo do harmonične interakcije.

Kao četvrto, visoki stepen razmnožavanja mikropartnera, čime se kompenzuje njegovo uginuće u tkivima domaćina i u zemljištu. Postojanje saprofitnih „stadijuma“ koji slobodno žive u zemljištu stvara dodatni problem ne samo za praksu poljoprivredne proizvodnje, već i za rizobijume, jer se moraju prilagoditi na dva potpuno različita kompleksa uslova. Očigledno je da upravo ovo poslednje uslovljava da se u njihovom životnom ciklusu pojave neaktivni mirujući oblici tipa artrospora i takvi biološki celishodni oblici, kao što su *L*-oblici. Očigledno je da je postojanje različitih oblika u ciklusu razvoja jedna od varijanata biološke reakcije bakterija, koje omogućavaju preživljavanje i održavanje vrste u uslovima dejstva fizičkih, hemijskih i bioloških faktora, kao i ispoljavanju njihove ekološke plastičnosti.

Biotički potencijal rizobijuma je vrlo visok. U laboratorijskim uslovima na hranljivoj podlozi sa manitom, pri aeraciji, rizobijum se razmnožava za 20-35 minuta, skoro isto takva brzina razmnožavanja zapaža se u prirodnim uslovima u blizini semena biljke-domaćina, u infektivnim nitima, pri oslobađanju u citoplazmu ćelije domaćina iz niti brzina varira u granicama 20-40 minuta, a zatim pri širenju po ćelijama biljke dosta naglo se smanjuje. Međutim, i na tim stadijumima, gledano u celini, biotički potencijal je visok zahvaljujući procesima pupljenja i fragmentacije koji se odvijaju u toku ontogeneze procesa razvoja rizobijuma. Izuzetna evoluciona plastičnost rizobijuma uslovljena je njihovom sposobnošću da osvajaju različite životne sredine, i, što je posebno važno, jedinstvenu i relativno izolovanu sferu postojanja - kvržicu. Ni jedno od navedenih svojstava ne može biti stalno - postojanje simbioze zavisi i od godišnjeg doba i velikog broja ekološko–geografskih uslova (Đukić i Mandić, 1997; Đukić i sar., 2007b.).

Prema mišljenju Bernsa i Hardija (Burns i Hardy, 1975.), leguminozno-rizobijalna simbioza mora se klasifikovati kao obligatna. Međutim, mora se pri tome imati u vidu da partneri mogu samostalno živeti u prirodi, a rizobijumi u zemljištu provode najveći deo života kao saprofiti. Zbog toga se, verovatno, ovaj tip koegzistencije može nazvati protokooperacija, tj. neobligatna koegzistencija (Руссель, 1977.).

Radi shvatanja redosleda događaja, koji dovode do razvoja kvržice, neophodno je poznavanje prirodnih, pa i hemijskih, komponenata – indikatora takvih promena, na osnovu kojih se može suditi da je moguća pojava prvobitnih mehanizama inokulacionog procesa.

Etape inficiranja biljke sa rizobijumima

Proces inficiranja biljke sa rizobijumima odvija se kroz nekoliko etapa (Milošević i Jarak, 2005.). Prva etapa je predinfektivni kontakt mikropartnera i biljke. Do tog kontakta dolazi pri intrateralnom, fitohornom ili hidrohornom širenju rizobijuma. Svi ti putevi su najčešće pasivni. Na ovoj etapi rizobijumi se razmnožavaju u rizosferi biljaka do određene kritične koncentracije, pri kojoj se postiže norma inficiranosti. Norma za jedan isti soj nije ista i zavisi od biljke i spoljašnjih uslova. Razmnožavanje rizobijuma u rizisferi i rizoplenu nije specifično. Oni se razmnožavaju u rizoplenu različitih vrsta biljaka, a ne samo leguminoznih. Tako se, na primer, iz rizoplana lucerke ili čak neleguminozne biljke mogu izolovati kvržične bakterije soje i, suprotno, iz rizoplana soje neki drugi rizobijumi. Time se, u određenoj meri, dokazuje da su kod rizobijuma mogući intermedijerni domaćini i da oni mogu poticati od saprofitnih zemljišnih mikroorganizama koji stiču specifična svojstva.

U principu, proces inficiranja može izazvati jedna jedina ćelija rizobijuma, o čemu svedoče brojni rezultati laboratorijskih sterilnih ogleda. To ne znači da u tkivo prodiere jedna ćelija. Očigledno je da ona obezbeđuje brojno potomstvo i izaziva indukciju kvržice. U poljskim uslovima preporučuje se da se na seme odmah nanosi relativno veliki broj kvržičnih bakterija – približno 10^5 - 10^7 . Očigledno je da upravo takav broj služi kao kritična koncentracija koja obezbeđuje inokulaciju. Potreba visoke brojnosti opredeljena je fiziološkim stanjem populacije, stepenom virulentnosti ćelija, njihovom vitalnošću i drugim. Odmah nakon početka ulaska rizobijuma u tkivo korena, njihova brojnost u rizosferi i rizoplenu se smanjuje za 2-3 puta. Na etapi predinfektivnog kontakta rizobijumi se obično lokalizuju u blizini korenovih dlačica, ne izazivajući kod njih vidljive promene.

Sledeća etapa je etapa primarne interakcije biljke-domaćina i mikrosimbionta – prepoznavanje biljke-domaćina. Ovaj stadijum nije razjašnjen. Njegovo dešifrovanje je ključ za shvatanje prirode specifičnosti. Najperspektivnija istraživanja u tom pogledu vrše se u pravcu objašnjenja komplementarnosti – interakcije površina na nivou biopolimera, upravo na nivou prepoznavanja ugljenih hidrata i belančevina. Lektini (belančevinska i glikoproteidna jedinjenja) se nalaze na korenovima više od 600 vrsta leguminoznih biljaka. Oni su sposobni da se povezuju sa polisaharidima, glikoproteidima i drugim ugljeno-hidratnim jedinjenjima ćelijskih površina rizobijuma (Milošević i Marinković, 2009.).

U suštini, ugljenohidratni polimeri rizobijuma imaju ulogu receptora lektina. U tom pravcu istraživanja su još uvek nedovoljna. Etapa prepoznavanja je specifična. Ona je praćena kako specifičnim zakrivljenjem korenovih dlačica, tako i nespecifičnim: pod uticajem agrobakteija, mehaničkih povreda pri rastu korena i dr. Međutim, specifično zakrivljenje korenovih dlačica uvek se prepoznaje: dlačica dobija oblik ručke kišobrana. Ako se do nedavno smatralo da kod soje i lupine specifično zakrivljenih dlačica nema, danas je ta činjenica dokazana (Ranga i Keister, 1978; Turgeon i Bauer, 1982.). Do

zakrivljenja dolazi 12 časova nakon inokulacije. Pri tome se specifično zakrivljuju samo vrlo kratke (25-80 μm) korenove dlačice, dok se zrele, dugačke (500-800 μm) specifično ne zakrivljuju. Analogni rezultati su dobijeni i u ogledima sa detelinom (Шильникова, 1989.).

Specifičnom zakrivljenju podvrgava se svega 2% korenovih dlačica, od kojih tek 1/5 formira kvržice. Na ovoj etapi, ako rizobijum poseduje pektinoliznu aktivnost, dolazi do njihovog uticaja na pektinske materije. Verovatno je pektinolizna aktivnost jedna od manifestacija virulentnosti. U pogledu pektinolizne aktivnosti rizobijuma podaci su sasvim sporni. Postoji mišljenje da pektinoliznu aktivnost poseduju rizobijumi, a celuloliznu – biljke (Hubbell et al., 1987), kao i da je pektinolizna aktivnost bakterioida 4-5 puta veća, nego kod rizobijuma u čistoj kulturi. U svakom slučaju, ako pektinolizna aktivnost doprinosi ulasku rizobijuma (Verma, Zobgi, 1978), smatra se da ovu aktivnost poseduju i zemljišne bakterije koje prate rizobijume (Рудаков і Буркель, 1954.).

Treća etapa je ulazak rizobijuma u tkivo biljke-domaćina. Na ovoj etapi deluje mnoštvo barijera otpornosti biljke. Izuzetno, ćelijski zid i membrana biljke-domaćina proizvode ne samo supstance koje privlače, već služe i kao selektivna barijera koja ometa proces inficiranja. Na ovoj etapi se realizuje virulentnost rizobijuma. Virulentnost je potencijalna sposobnost da se izazove inficiranje biljke-domaćina, to je genetičko svojstvo, atribut vrste, koje nastaje u procesu evolucije simbiotrofnih interakcija. Stepem realizacije ovog svojstva zavisi od niza uslova, pre svega od mogućnosti kontakta sa biljkom-domaćinom. Bez kontakta, sposobnost da se izazove infektivni proces ostaje samo potencijalno, nerealizovano svojstvo rizobijuma.

Virulentnost je nastala i u vezi je sa osvajanjem i naseljavanjem (sa rizobijuma) nove životne sredine (osim zemljišta) - organizma biljke-domaćina. Sredina makroorganizma postala je taj selektivni agens koji je ispoljio ključnu ulogu u formiranju virulentnih sojeva rizobijuma. Nastanak virulentnosti povezan je, pre svega, sa sticanjem sposobnosti savladavanja zaštitnih barijera biljke. Smisao, koji se umeće u pojam virulentnosti, ističe kvantitativni karakter tog svojstva, stepen njegove realizacije ili meru njegovog ispoljavanja uz uzimanje u obzir konkretnih uslova, pri kojima se odvija infektivni proces. Karakterizacija soja na osnovu virulentnosti uzima u obzir osobenosti makro- i mikrosimbionata i odražava krajnji rezultat inficiranja biljaka.

Ulazak je dosta brz. Za 36-40 časova infektivne niti indukuju stvaranje primarne kvržice. Brzina kretanja infektivne niti je 5-10 $\mu\text{m}/\text{h}$, dok korenovu dlačicu rizobijumi prođu za 5-10 časova. Obično se ulazak rizobijuma u tkivo primarne kvržice završi za 4-5 dana. Među infektivnim nitima 10-80% čine abortivne. To su lokalne zaštitne barijere eukariotskog organizma, pri čemu infektivne niti biljke mogu abortirati na bilo kojem stadijumu infektivnog procesa. Infektivne niti se šire slično gljivičnoj infekciji. Mehanizam prodiranja u ćelije nije sasvim jasan. Najverovatnije dolazi do strukturnih povezivanja niti sa zidom, zahvaljujući rastu i invaginaciji citoplazmatične membrane svake sledeće ćelije kore (Јаковлева, 1975.). Ne sumnja se i u pasivni put širenja rizobijuma pri deobi biljnih ćelija (Milovidov, 1928.).

Dakle, od momenta inokulacije do ulaska i početka širenja po tkivu korena prođe 3-5 dana. Međutim, u zemljištu faktori sredine mogu usporiti taj proces.

Dalje se u inficiranom tkivu biljke odvija proces transformacije u bakterioide. Bakteroidnu zonu, gde dominiraju samo isti bakteroidi, čini samo centralni deo kvržice. U drugim zonama, uporedo sa bakteroidima, nalaze se i štapići. Bakteroidi vrše proces azotofiksacije. Ta frakcija je najpogodnija za proučavanje simbioznih svojstava kvržičnih bakterija. Krajem vegetacionog perioda razvoja biljke započinje degeneracija bakteroida, koja se završava stvaranjem artrospora.

Faktori od kojih zavisi efikasnost fiksacije azota od strane leguminoznih biljaka

Najveći broj istraživanja uloge klimatskih faktora na interakciju makro- i mikrosimbionata, od kojih zavisi stepen fiksacije atmosferskog azota od strane leguminoznih kultura, vršen je u uslovima umerene klime. Prirodno je bilo i očekivati da se na osnovu toga izvede zaključak da se optimalna simbioza realizuje pri temperaturi 18–26 °C i vlažnosti zemljišta 60–80 % od maksimalnog vodenog kapaciteta (Мишустин и Шилникова, 1973; Јемцев и Ђукић, 2000; Ђукић и сар., 2004; Zahran, 2001.). Međutim, deo istraživanja odnosi se i na uticaj nižih temperatura na uspostavljanje simbioze. Utvrđeno je da neke leguminozne biljke, kao što je subarktička detelina, formiraju aktivni simbiozni aparat pri temperaturi samo nešto većoj od 0 °C. S druge strane, grašak ne formira kvržice pri temperaturi vazduha od 45 °C, međutim soja i neke druge leguminozne biljke aktivno fiksiraju azot u takvim uslovima.

Uslovi koji opredeljujuće utiču na aktivnost simbioze su genotip vrste i sorte i ekološka adaptiranost sojeva mikrosimbionata. Zbog toga se za svaku klimatsku zonu moraju odabrati odgovarajuće kulture i sorte makrosimbionata i sojevi kvržičnih bakterija.

Utvrđeno je da masa kvržica i količina fiksiranog atmosferskog azota zavise od obezbeđenosti biljnih organa sa fitoasimilativima (Mrkovački i sar., 1997; Đukić i sar., 2004.). Biljke sa velikim simbioznom aparatom karakterišu se većim intenzitetom fotosinteze i disanja, nego biljke sa manjim aparatom, koje se gaje u istim uslovima (Поснпанов, 1983.).

Smatra se da sve leguminoze obogaćuju zemljište azotom u optimalnim uslovima simbioze. Međutim, to se uvek ne dešava kada su u pitanju jednogodišnje leguminoze (Поснпанов, 1983; Треначев, 1985, Zhang, Smith, 2002). U početku nalivanja semena jednogodišnje leguminoze nakupljaju u vegetativnoj masi mnogo azota, pa i u korenu – do 2-2,5 % od apsolutno suve materije. Pri nalivanju semena dolazi do preraspodele azota iz njegovih vegetativnih organa u generativne, jer je „zadatak“ genotipa jednogodišnjih biljaka da formiraju maksimalan broj vitalnih semena, kako bi vrsta obezbedila opstanak. U fazi pune zrelosti zrna sadržaj azota u stablu i korenu se bitno smanjuje – do 0,5 – 2%. U njihovim korenskim i žetvenim ostacima (1-2 t/ha kod graška i grahorice i 3-4 t/ha kod boba i lupine) na njivi ostaje od 16-40 kg/ha do 60-80 kg/ha azota (Јемцев и Ђукић, 2000).

Ako je prinos leguminoznih biljaka 1,44 t/ha (i odgovarajućih 2 t/ha slame i 1,4 t/ha biljnih ostataka, uključujući ostatke korena, zrna i strnjike), onda bi u toj količini biljnih ostataka mahunarki sadržaj azota mogao iznositi 1,4% ili 19,6 kg azota po hektaru. Dakle, mahunarke bi zemljištu ostavile 9,6 kg azota/ha fiksiranog iz vazduha.

Ta veličina nije velika, pa ipak ostaci mahunarki povećavaju za 0,2-0,3 t/ha prinos naredne žitarice. Ako je, na primer, prinos mahunarki manji (na primer, 0,7 t/ha zrna) ili pri iznošenju slame sa korenjem može se desiti da mahunarke uzmu iz zemljišta onoliko azota koliko ga i ostavljaju zahvaljujući fiksaciji atmosferskog azota. Višegodišnje leguminoze – lucerka i detelina – pri prinosu 10 – 14 t/ha posle žetve u zemljištu ostavljaju do 200 kg azota po hektaru, tj. za 100-120 kg/ha više, nego što same iskoriste iz zemljišta u toku vegetacije.

Uzrok te „biološke necelishodnosti“ iskorišćavanja azota od strane leguminoza je raznolikost evoluciono-genetičkih zadataka vrsta. Sve jednogodišnje kulture završavaju ontogenezu u jesen prve godine. Međutim, višegodišnje kulture moraju obezbediti sebe sa hranljivim elementima radi prezimljavanja i rasta u proleće. U korenu lucerke 2-3-će godine života pre nastupanja zime ima 1,5 % azota, tj. do 120-130 kg/ha; zaoravajući takve biljne ostatke, mi ih ustupamo drugim kulturama. Ta količina azota povećava prinos zrna pšenice za 2-3 t/ha.

Smatramo da višegodišnje leguminoze sa prinosom sena 5-6 t/ha koriste 70 – 80 kg azota/ha, a sa korenjem i žetvenim ostacima ostavljaju 100-120 kg/ha, tj. obogaćuju zemljište sa 30-40 kg azota/ha. Usev deteline sa prinosom 2-3 t/ha sena obogaćuje zemljište azotom za 15-20 kg/ha. Zbog toga treba zasnovati optimalnu strukturu plodoreda sa leguminozama radi održavanja plodnosti zemljišta i povećanja prinosa kultura, uz minimalnu primenu mineralnih đubriva (Stevović i sar., 2005).

Bitna je efektivnost inokulacije, čija se nadovoljnost često objašnjava proizvodnjom inokulata na bazi stranih slabo aktivnih sojeva, koji su efektivni samo pri primarnoj introdukciji leguminoza u oblastima u čijim fitocenozama nije bilo vrsta datog roda, ili u slučaju izražene hemijske melioracije zemljišta, na primer, pri promeni pH – od 3,8 do 6,3.

Zaključak

Na osnovu svega navedenog može se zaključiti:

- efektivnost leguminozno-rizobijalne simbioze ne zavisi samo od bioloških, već i od abiotičkih faktora;
- simbioza, koja se karakteriše složenošću unutrašnjih inetrakcija, odlikuje se relativno brzim povratnim reakcijama na spoljašnje uticaje, posebno na prvim etapama nastanka;
- formirani sistem je dosta stabilan i može efikasno funkcionisati čak i u nepovoljnim ekološkim uslovima;
- osnovni pravci ispitivanja simbiozne fiksacije azota treba da budu: određivanje parametara osnovnih faktora sredine koji su optimalni za odvijanje potencijalne simbiozne azotofiksirajuće aktivnosti; stvaranje vrsno specifičnih virulentnih aktivnih, ekoloških adaptivnih sojeva kvržičnih bakterija i razrada načina njihove primene; selekcija sorata leguminoznih kultura na povećanu simbioznu aktivnost.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta “Poboljšanje genetičkog potencijala i tehnologija proizvodnje krmnog bilja u funkciji održivog stočarstva”, TR 31057, koji finansira Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Burns R. Hardy, R. (1975). Nitrogen fixation in bacteria and higher plants. Berlin. Springer, 189 p.
- Dreifus B., Dommergues Y. (1981). Stem nodules on the tropical legume *Sesbania rostrata*. Current perspective nitrogen fixation. Canberra. Wiley Interscience, p.471.
- Đukić D., Jemcev V.T., Mandić, L. (2007b). Mikroorganizmi i alternativna poljoprivreda, Budućnost A.D. za grafičku delatnost, Novi Sad, 151 str.
- Đukić D., Mandić L. (1997). Nitragin and azotobacterin in the function of increasing biological productivity of soil and ecological sustainability. Higher School of Agriculture-Plovdiv “Scientific Works, Vol. XLII, book 2, 9-15,
- Đukić D., Mandić L., Bokan N., Đurović, D., Stevović V., Ivanović B. (1997). Effect of host genotype, agrostemin and nitragin on nodule number in soyabean. Poljoprivreda i šumarstvo, Vol. 43 (1-2), 51-56, 1997;
- Đukić D., Mandić L., Đorđević S. (2004). The role of microorganisms in improving and protecting the agroecosystem as well as in overcoming the protein deficit. *Natura Montenegrina*, 3, 171-186.
- Đukić, D., Jemcev, V.T Kuzmanova J. (2007a): Biotehnologija zemljišta. Budućnost, Novi Sad, 529 str;
- Hubbell D., Morales, V., Umali Carsia M. (1978). Pectolytic enzymes in *Rhizobium*. *Appl. Environ. Microbiol.* Vol.35. p.210-213.
- Jemcev, V.T., Đukić, A. D.: Mikrobiologija. Vojnoizdavački zavod – Beograd, 2000, str. 759.
- Mandić L., Đukić D., Pešaković M. (2008). Mikrobnazotofiksacija-stanje i perspektive. XIII savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28- 29. Mart. Zbornik radova, Vol. 13, br. 14, 65-74.
- Milošević N., Jarak M. (2005). Značaj azotofiksacije u snabdevanju biljaka azotom. U: Azot-agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti (Kastori, R., ed.), Naučni institute za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 305-352
- Milošević N., Marinković J. (2009). Rizobiumi – biođubriva u proizvodnji leguminoza. *Inst. Za rat. I povrt.*, Novi Sad, Zbornik radova, 46, 45-54;
- Milovidov P. (1928). Recherches sur les tubercules de lupin. *Rer. Gen. Bot.* Vol. 40, P. 193-205.
- Mrkovački N, Milić V, Sarić Z, Đukić, D. (1997). Nitrogenase and Gutamate dehydrogenase activity in soybean nodules. “Mikrobiologija”, Vol. 34, No 2, 105-114;
- Ranga R. V., Keister D. (1978). Infection threads in the root hairs of sayabean inoculated with *Rhizobium japonicum*. *Protoplasma.* Vol. 98. P. 311-316.

- Selye H. (1956). The stress of life. N.V; Toronto; L:McGraw-Hill, 324
- Stevović D., Đukić, D., Đurović, D., Mandić, L. (2005). Pre-sowing seed inoculation as a factor to improve yield and quality of perennial legumes on acid soil. (Proceedings of the 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, 29-31 August, Taru, Estonia), *Grassland Science in Europe, Vol. 10*, 285-288.
- Topol J., Kanižai-Šarić G. (2013). Simbiotska fiksacija dušika i ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. *Agronomski glasnik* 2-3;
- Truchet G., Coulomb P.H. (1973). Mise en evidence et evolution du systeme phytolysosomal dans les cellules des differentes zones de nodules radiculaires de pois (*Pisum sativum* L.), Notion d’heterofagie Y. *Ultrastruct. Res. Vol. 43*. P. 36-57.
- Turgeon R., Bauer W. (1982). Early events in the infection of soybean by *Rhizobium japonicum*. *Canad. J. Bot. Vol. 60*. P. 152-161.
- Verma D.P.S., Zolgi V. Bal., A.K. (1978). Cooperative action of the plant and *Rhizobium*. *Plant Sci. Lett. Vol.13*.p. 137-142.
- Zahran H.H. (2001). *Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology. Journal of Biotechnology, Vol. 91 (2-3)*, 143-153.
- Zhang F., Smith D.L. (2002). Interorganismal signaling in suboptimum environments: The legume-rhizobia symbiosis. *Advances in Agronomy, Vol. 76, 2002*, 125-161
- Яковлева З.М. (1975). Бактероиди квржичних бактерија. Новосибирск. Наука, 171 стр.
- Маргелис Л. (1983). Влияние симбиоза б зволюции клетки М.: „Мир“, 351 стр.
- Рудаков К.И., Биркель М.Р. (1954). Формираование клубенков и протопектиназвие бактерии. Тр. Ин-та микробиологим АНСССР. Вип.3, ц. 125-143.
- Руссель С. (1977). Микроорганизми и живњь ночви. М.: Колос, 223 стр.
- Шильникова В.К. (1989). Биологическај азот в сельском хозјајстве СССР. „Наука“, Москва, 806 стр.

INFECTION LEGUMES WITH NODULE BACTERIA

Dragutin Đukić¹, Leka Mandić¹, Aleksandra Stanković-Sebić², Vladeta Stevović¹, Marijana Pešaković, Milica Zelenika¹, Vesna Đurović¹

Abstract

In this review paper we are discussing the question of the expediency of biological symbiosis between leguminous plants and rhisobium. In addition, we give the basic properties of symbionts interactions that characterize this complex system, as well as the dependence of this type of partnership of environmental conditions. In particular, they are viewed special stages of infecting plants with rhisobium. Finally, it is concluded that the effectiveness of the symbiosis between legumes and rhisobium depends not only of biological but also from abiotical factors; that this symbiosis is characterized by a relatively rapid return reactions to external influences, especially in the first stages of establishing symbiosis; that formed system is quite stable and can function effectively even in unfavorable environmental conditions.

Key words: plant, microorganisms, symbiosis

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (lekamg@kg.ac.rs)

²Institute of Soil Science, Teodora Drajzera 9, 11000 Belgrade, Serbia

³Fruit research institute, Kralja Petra I, 32000, Čačak, Serbia.

UTICAJ RAZLIČITIH NAČINA GAJENJA PAPRIKE NA DEBLJINU PERIKARPA PLODA

Goran Perković¹, Aleksandra Govedarica-Lučić², Andrija Tomić³

Izvod: Odavno je poznato da na kvalitet paprike veliki uticaj ima sorta, ekološki uslovi i primenjena agrotehnika. Cilj ovog istraživanja bio je da utvrdi koliki uticaj imaju različiti načini gajenja paprike na debljinu perikarpa, koji je osnovni pokazatelj kvaliteta. Da bi došli do odgovora postavljen je ogled koji je uključivao gajenja paprike iz rasada golih žila, kontejnerskog rasada i direktnom setvom. Sve ove varijante gajene su na otvorenom polju i u plasteniku uz nastiranje sa folijom, slamom i uz upotrebu agrila. Rezultati trogodišnjeg istraživanja ukazuju da se pri proizvodnji paprike iz kontejnerskog rasada dobijaju plodovi sa najdebljim perikarpom.

Ključne reči: paprika, perikarp, rasad, setva.

Uvod

Paprika je vodeća povrtarska kultura, kako po površinama na kojima se gaji tako i zbog velikog privrednog, ekonomskog i nutritivnog značaja. Pravilna ishrana zahteva stalno unošenje vitamina, minerala i esencijalnih materija. Najpristupačniji i najsigurniji izvor navedenih materija je plod paprike. Paprika je najvažnije povrće u domaćinstvu, a može se upotrebljavati kao sirova, konzervirana, termički obradjena i na niz drugih načina. Pored domaćinstva papriku možemo koristiti i kao začinsko bilje u prehrambenoj industriji, farmaciji i kozmetici. Probirljivo tržište i visoki standardi prehrambene industrije podsticali su selekcionere ka razvoju novih sorti i hibrida paprike sa traženim karakteristikama. Osnovni cilj u proizvodnji paprike je postizanje viskih prinosa i kvaliteta. Debljina perikarpa je bitan pokazatelj kvaliteta paprike ali i prinosa. Paprika sa tankim perikarpom nije podesna za prehrambenu industriju jer nakon konzerviranja veoma brzo dolazi do promene boje i konzistencije ploda. Tržišna vrednost svežih plodova paprike sa tankim perikarpom je veoma mala. Različiti sistemi proizvodnje paprike (konvencionalna, intergalna, organska) imaju veliki uticaj na kvalitet ploda paprike.

Materijal i metode rada

Da bi rešili navedeni zadatak postavljen je ogled po slučajnom bloku sistema sa 4 ponavljanja. Ogled je bio dvofaktorijski i trajao je tri godine. Prvi faktor A je obuhvatao sistem gajenja iz kontejnerskog rasada i rasada golih žila, kao i gajenje

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Republika Srpska (perkan66@gmail.com);

²Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Republika Srpska;

³Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Republika Srpska.

paprike iz direktne setve. Faktor B je podrazumevao gajenje navedenih sistema na otvorenom polju i u plasteniku, uz upotrebu folije i slame kao malč materijala i uz upotrebu agrila za pokrivanje. Paprika se proizvodila iz rasada koji je sadjen na stalno mesto 10. maja. Direktna setva paprike na otvorenom polju obavljena je 5. aprila. Tokom proizvodnje primenjivane su sve potrebne agrotehničke mere oranje, predsetvena priprema, dubrenje (mineralna i organska), zaštita od korova, bolesti i štetočina, medjuredna obrada, folijarno prihranjivanje i navodnjavanje. Ogljed je bio zasnovan na zemljištu koje pripada sivo-smedjem beskarbonatnom černozeu. Ovo zemljište ima dobra fizička svojstva ali ga karakteriše blago kisela reakcija ph 6,41 i relativno nizak sadržaj humusnih materija 2,37-2,71%. U svojim istraživanjima (Perez-Caper et al., 2007.), ističu da najveći kvalitet imaju plodovi paprike proizvedeni na organskim principima. (Chassy et al., 2006.), je zaključio da sorta nema uticaja na sadržaj suve materije, ukupnih fenola, askorbinske kiselina i flavonida ali da način gajenja ima. Do sličnih zaključaka je došao (Momirović i sar., 2015.).

Rezultati istraživanja i diskusija

Posmatrajući ogled u celini mozemo izvući jasan zaključak da pri proizvodnji paprike iz kontejnerskog rasada dobijamo plodove sa najdebljim perikarpom.

Tabela 1. Prosečna debljina perikarpa pri proizvodnji iz kontejnerskog rasada
Table 1. The average thickness of the pericarp in the production of container seedlings

Način gajenja <i>The manner of cultivation</i>	Prosek(mm) <i>Average(mm)</i>
Kontejnerski rasad u plasteniku <i>Container seedlings in the greenhouse</i>	6,37
Kontejnerski rasad na otvorenom polju <i>Container seedlings in the open field</i>	6,15
Kontejnerski rasad na otvorenom polju nastiran malč folijom <i>Container seedlings in the open field mulched mulch film</i>	6,24
Kontejnerski rasad na otvorenom polju nastiran slamom <i>Container seedlings in the open field mulched with straw</i>	6,13
Kontejnerski rasad na otvorenom polju pokriven agrilom <i>Container seedlings in the open field covered Agrillo</i>	6,18
Prosek: <i>Average:</i>	6,21

LSD 5%= 0,21

LSD 1%= 0,34.

Opšti prosek debljine perikarpa iz kontejnerskog rasada iznosi 6,21mm. Iz prikazanih podataka (tabela 1) možemo da primetimo da pri gajenju kontejnerskog rasada na otvorenom polju ili u plasteniku, uz upotrebu malča ili agrila ne dolazi do značajnih razlika u debljini perikarpa. Ako analiziramo pojedinačne rezultate tokom trogodišnjeg ogleda takodje možemo primetiti da ne dolazi do značajnih razlika u rezultatima izmedju posmatranih godina. Unutar kontejnerskog načina gajenja paprike nemamo značajnog ostupanja u debljini perikarpa ploda ali je vidljivo da pri gajenju

kontejnerskog rasada u plasteniku dobijamo plodove sa najdebljim perikarpom (6,37mm). Kod varijanti gajenja paprike iz kontejnerskog rasada ne otvorenom polju uz upotrebu slame kao malč materijala utvrdili smo najtanji perikarp ploda (6,13mm). Prosečna debljina perikarpa ploda pri proizvodnji iz rasada golih žila bio je 5,88mm.

Tabela 2. Prosečna debljina perikarpa paprike pri proizvodnji iz rasada goli žila
 Table 2. Average thickness of pericarp in the production of pepper seedlings from naked vessels

Način gajenja <i>The manner of cultivation</i>	Prosek <i>Average</i>
Rasad golih žila u plasteniku <i>The seedlings in the greenhouse bare vessels</i>	5,84
Rasad golih žila na otvorenom <i>Seedlings bare vessels in the open</i>	5,74
Rasad golih žila nastiran malč folijom <i>Seedlings bare vessels mulched mulch film</i>	6,02
Rasad golih žila nastiran slamom <i>Seedlings bare vessels mulched with straw</i>	5,82
Rasad golih žila pokriven agrilom <i>Seedlings bare vessels covered Agrillo</i>	6,02
Prosek: <i>Average:</i>	5,88

LSD 5%= 0,38

LSD 1%= 0,57.

U zavisnosti od varijante gajenja, debljina perikarpa se kretala od 5,74mm kod gajenja paprike na otvorenom polju do 6,02mm što je zabilježeno pri gajenju paprike iz rasada golih žila na otvorenom polju uz pokrivanje agrilom. Kod varijanti gajenja paprike iz rasada golih žila uz nastiranje malč folijom također smo utvrdili visoke vrednosti debljine perikarpa (6,02mm). Statističkom obradom podataka utvrdili smo da između različitih varijanti gajenja paprike iz rasada golih žila ne dolazi do statistički značajnih razlika. Pri proizvodnji paprike direktnom setvom dobili smo prosečnu debljinu perikarpa od 3,75mm. Između pojedinih varijanti gajenja paprike direktnom setvom dolazi do veoma malih razlika u debljini perikarpa od 0,14. Interesantno je istaći da smo kod ostalih načina gajenja paprike utvrdili veće razlike. Pri gajenju paprike iz kontejnerskog rasada razlika između varijanti gajenja sa najdebljim i najtanjim perikarpom je iznosila 0,24mm. Pri gajenju paprike iz rasada golih žila dobili smo najveće razlike između varijanti sa najdebljim i najtanjim perikarpom (0,28mm).

Tabela 3. Prosečna debljina perikarpa paprike pri proizvodnji direktnom setvom
 Table 3. Average thickness of pericarp in the production of pepper by direct sowing

Način gajenja <i>The manner of cultivation</i>	Prosek <i>Average</i>
Paprika iz direktne setve na otvorenom polju <i>Pepper from direct sowing in the open field</i>	3,80
Paprika iz direktne setve nastirana malč folijom <i>Pepper from direct seeding mulch mulched foil</i>	3,66
Paprika iz direktne setve pokrivena agrilom <i>Pepper from direct sowing covered AGRILLO</i>	3,80 3,80
Paprika iz direktne setve u plasteniku <i>Pepper from direct sowing in the greenhouse</i>	3,73
Prosek: <i>Average:</i>	3,75

LSD 5%= 0,16

LSD 1%= 0,23

Tabela 4. Prosečna debljina perikarpa pri različitim načinima gajenja tokom tri godine
 Table 4. The average thickness of the pericarp under different growing conditions over three years

Načina gajenja <i>The manner of cultivation</i>	I godina <i>I years</i>	II godina <i>II years</i>	III godina <i>III years</i>	Prosek <i>Average</i>
Kontejnerski rasad <i>Container seedlings</i>	6,2	6,36	6,08	6,21
Rasad golih žila <i>Seedlings bare vessels</i>	5,9	5,99	5,78	5,88
Direktna setva <i>Direct sowing</i>	3,71	3,79	3,75	3,75

Podaci iz tabele 4. potvrđuju da je kontejnerski način gajenja paprike najbolji i da je tokom trogodišnjeg ciklusa debljina perikarpa uvek bila iznad 6mm. Varijante gajenja paprike direktnom setvom imale su tokom trogodišnjeg ciklusa najtanji perikarp. Razlika u debljini perikarpa između prikazanih načina gajenja paprike iz kontejnerskog rasada i direktne setve statistički su visoko značajne. Podaci ukazuju da je rezultat različitih načina gajenja na deljinu perikarpa izražen. Realno je bilo očekivati ovakav efekat ali je od značaja utvrditi koji je to faktor u proizvodnji koji daje ovaj pozitivan efekat. Potpuno razumevanje mehanizama kako pojedini načini proizvodnje, pojedine agrotehničke mere u sprezi sa agroekološkim uslovima utiču na kvalitet paprike od fundamentalnog je značaja za uspostavljanje stabilne proizvodnje. Primenjeni načini proizvodnje utiču na razvijenost korenovog sistema, mikrobiološku aktivnost zemljištu, temperaturu i vlažnost zemljišta, brzinu mineralizacije organske materije, brzinu i stepen razlaganja mineralnih đubriva, ublažavanje stresnih uslova i na niz drugih činilaca. Istraživanja (Markovića, 1984.), upućuju na prethodne konstatacije. U svojim istraživanjima došao je do zaključka da u nepovoljnim godinama na razvoj paprike najveći uticaj ima đubrenje visokim količinama N,P,K (160kg/ha), a u klimatski povoljnim godinama visokim količinama N (160kg/ha), a nižim količinama P i K

(80kg/ha). (Manojlović i sar., 2007.), u svojim istraživanjima posebno ukazuju na značaj organskog đubriva ali i na uticaj i promenljivu veličinu uticaja plodnosti zemljišta, vrste i količine organskog i mineralnog đubriva. Brzina mineralizacije organskih đubriva uslovljena je vrstom đubriva, stepenom razloženosti organske materije, temperaturom, vlagom, i mikrobiološkom aktivnošću (Pansu i Thuries, 2003.). Uticaj pojedinih stresnih situacija na kvalitet, zdravstveno stanje i prinos istraživalo je niz autora. Nagle i velike promene temperature vazduha i zemljišta koje dovode do velikih oscilacija relativne vlažnosti vazduha, usled čega dolazi do smanjene ili nedovoljne transpiracije, što dovodi do pojave bolesti ili usporenog rasta i razvoja paprike utvrdili su (Bar-Tal i sar., 2001.), (Martinez i sar., 2001.), (Ericson i Markmart, 2001.). Nepovoljni klimatski uslovi direktno utiču na smanjene broja generativnih organa paprike (Somos, 1984.). Ovo potvrđuje i (Marković, 1999.), koji je u svom istraživanju istakao da na prinos, ranozrelost i kvalitet paprike veliki uticaj imaju ekološki uslovi kao i primenjene agrotehničke mere. Kolika je povezanost i uslovljenost pojedinih faktora zaključujemo iz rada (Bogdanovića i sar., 2012.).

Zaključak

Na osnovu trogodišnjeg istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci. Uticaj različitih načina gajenja paprike na debljinu perikarpa je izražen i statistički veoma značajan. Pri proizvodnji paprike iz kontejnerskog rasada dobijamo plodove sa najdebljim perikarpom, dok pri proizvodnji direktnom setvom sa najtanjim perikarpom. Prosečna debljina perikarpa paprike pri proizvodnji iz rasada golih žila je bila 5,88mm. Između pojedinih varijanti gajenja paprike direktnom setvom utvrdili smo veoma male razlike u debljini perikarpa od 0,14mm. Pri gajenju paprike iz kontejnerskog rasada razlika između varijanti gajenja sa najdebljim i najtanjim perikarpom iznosila je 0,24mm. Ove razlike paprike gajene iz rasada golih žila su najizraženije i iznosile su 0,28mm.

Literatura

- Bogdanovic D., Ilin Ž., Čabolovski R. (2012). Uticaj sistema đubrenja i nastiranja zemljišta na prinos paprike sorte Amfora. Letopis naučnih radova, Novi Sad, 1, 53-62.
- Markovic V. (1999). Uticaj ekoloških uslova i agrotehničkih mera na prinos paprike u proizvodnji direktnom setvom iz semena u Vojvodini. Zbornik radova, naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 31, 297-304.
- Marković V. (1984). Uticaj đubrenja na prinos i kvalitet industrijske paprike. Savremena poljoprivreda, Novi Sad, 32, 37-45.
- Somos A. (1984). The paprika. Akademija, Kiado, Budapest.
- Pansu M., Thuries L. (2003). Kinetics of cand N mineralization and N volatilization of organic inputs in soil. Soil Biology and Biochemistry 35:37-48.
- Momirović N., Moravčević Đ., Postić D., Dolijanović Ž. (2015). Unapredjenje metoda i tehnika integralne plasteničke proizvodnje paprike. Dvadeseto savetovanje o biotehnologiji, Zbornik radova 20(22) Agronomski fakultet Čačak, 123-132.

- Manojlović M., Milošev D., Šeremešić S. (2007). Uticaj organskih đubriva na prinos i kvalitet paprike gajene na zamlištu različite plodnosti. *Savremena poljoprivreda* 56.No3-4,223-229,Novi Sad.
- Chassy A.W., Buil., Renand E.N.C., Van Morn.M., Mitchellar. (2006). Three-year comparison of the content of antioxidant. Microconstituents and several Quality Characteristics in Organic and Conventionally Managed Tomatoes and Bell peppers. *J.Agric. Food Chem.* 54(21)8244-8252.
- Bar-Tal A., Keinan M., Aloni B., Karni L., Oserovitz Y., Gantz S., Hazan A. Itach M., Tratakovski N., Avidan A., Posalski S.I.(2001). Relationship between blossom-end rot and water availability and Ca fertilization in bell pepper fruit production. *Acta Horticulturae* 554,97-104.
- Erickson A.N., Markhart A.H.(2001). Flower production, fruit set and physiology of bell pepper during elevated temperature and vapour pressure deficit. *J. Amer.Soc.Hort.Sci.*126(6)697-702.
- Martinez P.F., Roca D. (2001) Regulation of air humidity and effect on mineral levels and blossom-end rot incidence in pepper fruits. *Acta Horticulturae* 559:407-4012.
- Martinez P.F., Tartoura S.A.A., Roca D.(2001). Air humidity, transpiration and blossom-end in soilless sweet pepper culture. *Acta Horticulturae* 559:425-429.

EFFECT OF DIFFERENT WAYS OF GROWING PEPPERS ON PERICARP THICKNESS

Goran Perković¹, Aleksandra Govedarica-Lučić², Andrija Tomić³

Abstract

It has long been known that the quality of pepper has a big impact variety, environmental conditions and applied agricultural technology. The aim of this study was to determine the influence they have different ways of growing peppers on pericarp thickness, which is the main indicator of quality. To come up with an answer I see the set that included growing peppers from seedlings bare vessels, container seedlings and direct sowing. All these varieties were grown in the open field and in the greenhouse with a plastic film mulching, straw and with the use of Agri. The results of three years of research indicate that in the production of pepper seedlings obtained from the container with the thickest fruits pericarp.

Key words: pepper, pericarp, nursery, sowing.

¹University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture in East Sarajevo, Vuka Karadžića 30, East Sarajevo, Serbian Republic (perkan66@gmail.com);

²University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture in East Sarajevo, Vuka Karadžića 30, East Sarajevo, Serbian Republic;

³University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture in East Sarajevo, Vuka Karadžića 30, East Sarajevo, Serbian Republic.

ORGANSKA POLJOPRIVREDA U FUNKCIJI ODRŽIVOG RAZVOJA RURALNIH PODRUČJA REPUBLIKE SRPSKE

Goran Perković¹, Siniša Berjan¹, Branka Govedarica¹, Igor Durđić¹, Radomir Bodiroga¹, Andrija Tomić¹

Izvod: Razvoj organske poljoprivrede doprinosi očuvanju prirodnih resursa, posebno vode i zemljišta, direktno utiče na razvoj niza dopunskih djelatnosti u ruralnim područjima, a najviše doprinosi razvoju ruralnog turizma. Nizak nivo znanja, male parcele, neadekvatna mehanizacija, nedostatak sredstava za sjeme, rasad, mineralna đubriva, loša infrastruktura, udaljenost od regionalnih centara, nepovoljna starosna struktura i niz drugih činjenica samo su dio problema sa kojima se susreću poljoprivrednici.

Ključne riječi: organska poljoprivreda, životna sredina, selo

Uvod

Tehnologije razvoja poljoprivrede krajem dvadesetog vijeka podržavale su intenzivni način uz pretjerano korišćenje prirodnih resursa, zapostavljajući velikim dijelom osnovne ekološke postulate. Upravo takvo gazdovanje resursima je dovelo do mnogih problema u zagađenju životne sredine i ozbiljnih razmišljanja o tome šta ćemo ostaviti budućim generacijama koje dolaze posle nas. Moguća alternativa takvom razvoju poljoprivrede označava se kao "održivi razvoj" (Kovačević i Milić, 2010). Negativnosti koje je prouzrokovala konvencionalna poljoprivreda, usitnjenost parcela, nedostatak mehanizacije i očuvanje životne sredine doveli su do brojnih alternativnih pravaca budućeg razvoja poljoprivrede među kojima je i tzv. ekološka odnosno organska poljoprivreda (Kovačević i sar., 2007a; Kovačević i sar., 2007b; Milić i sar., 2013a). Dešavanja krajem dvadesetog vijeka na našim prostorima uticala su na promjenu demografske slike, iseljavanje stanovnika u druge zemlje, gašenje preduzeća, uništavanje industrije. Zbog svega navedenog jedan broj stanovnika, koji je ostao bez sredstava za osnovnu životnu egzistenciju, vraća se na selo i počinje se baviti tradicionalnom poljoprivredom (Perković, 2013). Tradicionalna poljoprivreda podrazumijeva jednostavnu agrotehniku uz upotrebu starih najčešće autohtonih sorti, sa malim ulaganjima u repromaterijal uticala je na postepeno potiskivanje konvencionalne poljoprivrede.

Pravci poljoprivrednog razvoja Republike Srpske

Konvencionalnu poljoprivredu karakteriše upotreba većih količina đubriva, pesticida, poboljšivača zemljišta, biostimulatora, biljnih hormona i niza drugih hemikalija. Agrotehničke mjere su gotovo u potpunosti mehanizovane, a za obradu

¹ Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Republika Srpska (perkan66@gmail.com);

zemljišta se koriste teški traktori sa širokozahvatnim priljučnim mašinama koje troše dosta energije. Uz ovo se nadovezuje i obavezna upotreba najnovijih hibrida koji obezbjeđuju visoke prinose. Realnost poljoprivredne proizvodnje Republike Srpske je sasvim suprotna. Prosječno poljoprivredno gazdinstvo ima najčešće 3 do 3,5 ha obradive površine koje su raspoređene u male parcele veličine oko 0,5 ha (*Perković i sar.*, 2011). Male parcele koje su međusobno udaljene povezane su veoma lošom putnom mrežom što je činjenica koja predodređuje nisku produktivnost proizvodnje. Veoma mala upotreba mineralnih đubriva i pesticida nije problem novijeg datuma sa kojim je suočena poljoprivreda u Republici Srpskoj, nego je to višedecenijski trend. Ulaganja u mehanizaciju su veoma mala, a pravi odraz trenutnog stanja u poljoprivredi jeste i podatak da je prosječna starost traktora veća od 20 godina. Ruralne oblasti su opterećene nizom problema, kao što su: migracije, nizak stepen zaposlenosti, starenje stanovnika, mala obrazovanost, loše i nedovoljne investicije, loša infrastruktura, udaljenost od urbanih centara i potencijalnih tržišta (*Berjan et al.*, 2013). U takvim uslovima kada je nezaposlenost i siromaštvo u ruralnim područjima veoma visoka to direktno dovodi do oslanjanja ruralnih sredina na poljoprivredni sektor. Bez veće državne brige za poljoprivredni sektor razvoj poljoprivrede je skoro nemoguć, a u dosta primjera, pa i kod nas svi parametri poljoprivredne proizvodnje, prije svega mislimo na prinos i čistu dobit, su u padu. Da bi se stabilizovao poljoprivredni sektor agrarna politika mora biti osmišljena kao jedinstven, cjelovit, dobro planiran program razvoja. Osnova ovog programa mora biti bazirana na stvarnom trenutnom stanju uz akcenat na efikasno korišćenje raspoloživih resursa (*Despotović et al.*, 2013). Glavni cilj strategije oživljavanja i razvoja poljoprivrede i ruralnih područja mora da bude usmjeren ka stvaranju profitabilne i ekološki prihvatljive poljoprivredne proizvodnje koja bi trebalo da bude osnova ostanka seoskog stanovništva u oblastima u kojima postoji prirodni preduslov da se postigne viši nivo konkurentnosti za prodor na svjetsko tržište. Zemlje sa nižim stepenom razvoja, gdje je poljoprivreda pretežna djelatnost, a istovremeno u ruralnim oblastima postoje idealni ekološki uslovi, sigurno je da se aktivnosti moraju usmjeriti ka razvoju organske poljoprivrede (*Milić i sar.*, 2013a; *Milić i Đurđić*, 1011). Za Republiku Srpsku organska poljoprivreda može biti veoma značajna proizvodnja jer posjedujemo značajne prirodne resurse i ima dugogodišnju tradiciju u proizvodnji što je i logično jer je oduvijek bila pretežno poljoprivredna zemlja (*Milić i sar.*, 2013a; *Perković*, 2013; *Driouech et al.*, 2013). Naša zemlja kroz razvoj poljoprivrede, a posebno organske poljoprivrede može ostvariti svoju komparativnu prednost i uticati na rješavanje niza problema. Niz autora ima jedinstven stav da organska poljoprivreda može doprinjeti socioekonomskom i ekološki održivom razvoju posebno u siromašnim zemljama sa nerazvijenom poljoprivredom. Sigurno da postoje i druga mišljenja, često dosta suprotna, sa činjenicama i dokazima koji daju snažne zamjerke organskoj poljoprivredi. Ovi stavovi najčešće dolaze upravo od zagovornika konvencionalne poljoprivrede što je osnov za veoma detaljnu analizu svih stavova. Sigurno je da nijedan vid poljoprivredne proizvodnje nije idealan i da ima niz nedostataka, ali jedno je sigurno, a to je da pozitivni efekti organske proizvodnje značajno prevazilaze određene nedostatke koje joj se mogu pripisati (*Oljača et al.*, 2014). Realno, nedostaci se ogledaju u manjim prinosima, povećanoj zavisnosti od klimatskih uslova, nedovoljnoj količini stočne hrane, smanjenju sadržaja pristupačnog fosfora i kalijuma, smanjenoj

produktivnosti rada, i većem učešću ručnog rada, većoj potrebi za radnom snagom, većoj zakorovljenosti, jačim napadima štetočina, bolesti i sl. (Kovačević., 2004).

Međutim, treba napomenuti da se poljoprivrednici uglavnom suočavaju sa padom prinosa zbog napuštanja korišćenja sintetičkih inputa pri prelaženju na organsku proizvodnju. Jednom kada je ekosistem ponovo uspostavljen, a sistemi organskog upravljanja u potpunosti primjenjeni, prinosi značajno rastu. Razvoj prinosa varira i zavisi od bioloških faktora i prirodnih resursa, stručnosti poljoprivrednika i stepena u kome su se sintetički inputi koristili pod konvencionalnim menadžmentom. Ako prelazak na organsku proizvodnju polazi od low-input sistema, prinosi pod organskim upravljanjem pokazuju tendenciju da su stabilniji u odnosu na prethodni sistem upravljanja (Kovačević i Milić, 2010). Najčešće prepreke sa kojim se na putu ka organskoj poljoprivredi suočavaju poljoprivrednici su nedostatak znanja i pristupa tržištima, sertifikacija, inputi za poljoprivrednu proizvodnju i manjak organizacije.

Organska poljoprivreda i životna sredina

Organska proizvodnja se shvata kao proizvodnja koja čuva prirodne resurse i omogućava racionalnije korišćenje zemljišta, vode i mineralnih resursa (Kovačević et al., 2012). Ekološki odgovorno ponašanje poljoprivrednih proizvođača podrazumijeva smanjenu upotrebu hemijskih sredstava ili njihovu potpuno eliminaciju, zaštitu zemljišta, očuvanje prirodnih pašnjaka i dr. Zdravo i kvalitetno zemljište je ključna komponenta održive poljoprivrede (Milić i Bogdanović, 2008b). Da bi ono to i bilo, mora se zaštititi od svih oblika erozije, smanjiti stalni pritisak na zemljište u smislu fizičkog gubljenja iz sfere poljoprivrede ili namjene za životnu sredinu (Kovačević i Milić, 2010). I u ovom segmentu potrebno je stimulisati lokalne zajednice da prepoznaju, unapređuju i čuvaju prirodne i kulturne vrijednosti. Od velike važnosti je podizanje svijesti o ovim vrijednostima i značaju njihovog očuvanja. Da bi poljoprivredni proizvođači u potpunosti bili upoznati sa značajem koji ima organska poljoprivreda za očuvanje prirodnog okruženja i poljoprivrednih resursa potrebno je organizovati i stručna predavanja. Obrazovanje poljoprivrednih proizvođača u oblasti zaštite i očuvanja ruralnih sredina od svih vrsta zagađenja, neophodno je radi proizvodnje bezbjednih i kvalitetnih poljoprivrednih proizvoda (Perković, 2013). Program edukacije sadrži dva osnovna modula koji se odnose na:

- prednosti organske poljoprivredne proizvodnje po životnu sredinu i zdravlje ljudi;
- pravnu regulativu u oblasti organske proizvodnje hrane.

U okviru edukativnog programa, detaljno bi se obradile teme koje se odnose na: pojam organske proizvodnje, značaj organske proizvodnje za zdravlje ljudi, metode u organskoj proizvodnji, uticaj organske poljoprivrede na stanje životne sredine, sertifikacija i inspekcija organske proizvodnje, standardi evropske unije u oblasti održive poljoprivrede i proizvodnje zdrave hrane, pravna regulativa organske proizvodnje, izvoz organskih proizvoda, tržište Evropske unije.

Organska poljoprivreda i ruralni razvoj

U kreiranju politike ruralnog razvoja, oslanjanje samo na poljoprivredu ne daje zadovoljavajuće rezultate. Neophodno je sagledati sve raspoložive resurse u cilju diverzifikacije. Međutim, razvoj novih djelatnosti predstavlja nužnost jer često postoji nemogućnost egzistencije od bavljenja samo poljoprivredom. Na ruralnom prostoru, koji čini više od 80 % površine Republike Srpske, živi više od 50 % njezinih stanovnika koji su direktno ili indirektno vezani za poljoprivredu. S obzirom na prirodnu i kulturnu raznolikost Republika Srpska ima jake predušlove za razvijanje seoskog turizma, ali i drugih posebnih oblika turizma vezanih za ruralni prostor. Glavni strateški ciljevi razvoja turizma u ruralnom području su: konkurentnost na međunarodnom tržištu, ravnomjerni regionalni razvoj, samozapošljavanje i podsticanje mladih za ostanak na selu, implementacija i poštovanje visokih ekoloških standarda te dugoročno održiva valorizacija turističkih potencijala, razvoj cjelovite ponude turističke destinacije, podizanje nivoa kvaliteta smještajnih kapaciteta, ugostiteljskih i turističkih usluga, proizvodnja organske hrane i autohtonih proizvoda i njihov plasman kroz turističku infrastrukturu i edukacija zaposlenih u turizmu (*Panin et al, 2014; Milić i sar., 2008a; Bogdanović i Milić, 2007*). Usluga na turističkim seoskim porodičnim gazdinstvima ima za cilj očuvanje seoskih sredina, zaustavljanje iseljavanja stanovništva iz ruralnih područja, stvaranje novih mogućnosti za zaradu kroz turističke usluge i ponovno oživljavanje lokalne poljoprivrede. Ako se jelo priprema od samoniklog, ljekovitog ili šumskog bilja to treba posebno istaći i objasniti kakvo ljekovito ili posebno svojstvo imaju te biljke (*Milić i Petronić, 2007*). Jedan od veoma važnih principa jeste korištenje starih autohtonih sorti koje nose sa sobom poseban ukus i miris. Ni u kom slučaju ne treba u organskoj proizvodnji koristiti savremene hibride ili nove sorte (*Milić i sar., 2013b*).

Poljoprivredno gazdinstvo na svom imanju treba da nudi proizvode iz sopstvene proizvodnje, a ponuda jela treba da bude vezana za tradicionalna jela koja su vezana za to selo ili šire područje gdje se gazdinstvo nalazi. Gazdinstva moraju ostati dosledna u ponudi tradicionalnih jela jer će samo tako postati prepoznatljivo (*Berjan et al., 2013*). Bez obzira na sve sugestije poljoprivredno gazdinstvo treba da istraje na organskoj proizvodnji i pripremanju tradicionalnih jela od organskih proizvoda.

Zaključak

Republika Srpska je pretežno agrarno područje gdje se najveći broj stanovnika bavi poljoprivrednom proizvodnjom. Stepenn razvoja poljoprivrede Republike Srpske nije na zadovoljavajućem nivou zbog čega ne može da bude konkurentna na evropskom tržištu. Usled male primjene hemijskih sredstava voda, zemljište i prirodno okruženje je relativno nezagađeno i pogodno za organsku proizvodnju. Razvoj organske poljoprivrede treba da bude okosnica razvoja poljoprivrede Republike Srpske, jer ne traži dodatna ulaganja, a svi predušlovi za uspješnu proizvodnju su prisutni. Tražnja za organskim proizvodima je u stalnom porastu, a cijena proizvoda iz organske proizvodnje je daleko veća u odnosu na proizvode iz konvencionalne poljoprivrede.

Razvoj ruralnog turizma, a u okviru njega ponuda organskih proizvoda treba da poveća ekonomsku dobit poljoprivrednika.

Zahvalnost

Rad je podržan od strane Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske (Značaj organske poljoprivrede u očuvanju biodiverziteta ruralnih područja).

Literatura

- Bogdanović M., Milić Vesna (2007): Proizvodnja zdrave hrane u ruralnim područjima – uzgoj heljde. Međunarodni naučni skup, Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj. Jahorina, 372-377.
- Despotovic, A., El Bilali, H., Driouech, N., Milic, V., Berjan, S. (2013). Agricultural and rural development policy cycle in Montenegro: design, implementation and evaluation. Proceedings of 48th Croatian and 8th International Symposium on Agriculture, Dubrovnik, Croatia. pp. 161-165. ISBN 978-953-7871-08-6. 32.
- Kovačević D., Milić Vesna (2010): Savremeni pravci poljoprivrede u funkciji održivog razvoja. PRVI NAUČNI SIMPOZIJUM AGRONOMA SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM AGROSYM, 2-11, Jahorina 2010 .
- Kovacevic D., Snezana Oljaca, Dolijanovic Ž., Vesna Milic (2012) Climate changes: ecological and agronomik options for mitigating the consequences of drought in Serbia. Treći naučni skup agronoma AgroSym, 17-35. Jahorina.
- Kovačević, D.,(2004) Organska poljoprivreda –koncept u funkciji zaštite životne sredine, Zbornik radova. Sv.40 (2004) , str 353-371.
- Milić Vesna, Pandurević Tatjana, Govedarica Branka (2013a): Organska poljoprivredna proizvodnja i njen značaj za ruralna područja. Konferencija jahorinski poslovni dani, Jahorina, 531-538.
- Milić Vesna, Đurđić (2011): Crop production in the mouneain – hill of the eastern part of the Republic of Srpska. Drugi naučni simpozijum agronoma sa međunarodnim učešćem „AgroSym“, 502-506. Jahorina.
- Milić Vesna, Petronić Slađana, Pandurević Tanja (2008a): Prirodni resursi i proizvodnja zdravstveno bezbjedne hrane u brdsko-planinskim područjima Republike Srpske. Zbornik naučnih radova, Institut PKB Agroekonomik, Vol.14, br.1-2. 147-152. Beograd.
- Vesna Milić, Bogdanović M. (2008b): Importance of agriculture for the arable land preservation in the sarajevo-romanija region. International scientific meeting, Belgrade- Vrujci Spa. 402-407
- Milić Vesna, Petronić Slađana (2007): Ekonomski značaj ljekovitog bilja za stanovništvo planinskih predjela Republike Srpske. Međunarodni naučni skup,

- Multifunkcionalna poljoprivreda i ruralni razvoj u Republici Srpskoj. Jahorina, 106-111.
- Milić Vesna, Grujuć R., Pandurević Tatjana, Bošnjaković Katarina, Krulj Slobodanka, Vukić M., Svjetlana Mičić (2013b): Alati za poboljšanje okruženja i podizanje svijesti javnosti u vezi inovacija u sektoru prehrane jugoistočne Evrope. Konferencija jahorinski poslovni dani, Jahorina, 598-602.
- Oljača Snezana, Kovačević D., Dolijanović Ž, Milić Vesna (2014): Organic agriculture in terms of sustainable development of Serbia, Fifth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2014“, 34-44.
- Perković G., Arsenović Đ., Aleksandra Govedarica-Lučić (2011): Analiza podsticajnih mjera u poljoprivredi Republike Srpske. Drugi naučni simpozijum agronoma sa međunarodnim učesćem-„Agrosym Jahorina 2011“. Zbornik radova str.456-464, novembar 10- 12 ISBN 978-99938-670-9-8.
- Perković G. (2013): Značaj organske poljoprivrede u očuvanju životne sredine i razvoju ruralnog turizma. Konferencija jahorinski poslovni dani, Jahorina, 539-548.

ORGANIC AGRICULTURE IN FUNCTION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL AREAS OF THE REPUBLIC OF SERBIAN

Goran Perković¹, Siniša Berjan¹, Branka Govedarica¹, Igor Đurđić¹, Radomir Bodiroga¹, Andrija Tomić¹

Abstract

The development of organic agriculture contributes to conservation of natural resources, especially water and soil, directly influences the development of a series of complementary activities in rural areas, and most contributes to the development of rural tourism. The low level of knowledge, small plots, inadequate equipment, lack of funds for seeds, seedlings, fertilizers, poor infrastructure, distance from regional centers, unfavorable age structure and a number of other words are only part of the problem faced by farmers.

¹University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture East Sarajevo, Vuka Karadzica 30, East Sarajevo, Serbian Republic (perkan66@gmail.com);

UTICAJ SOLI NATRIJUMA NA KLIJANJE SEMENA I RAZVOJ KLIJANCA JEČMA (*HORDEUM VULGARE L.*), JARE SORTE JADRAN

*Gorica Đelić¹, Snežana Branković¹, Mirjana Staletić²,
Milivoje Milovanović²*

Izvod: U radu je ispitivan toksični efekat koji imaju različite koncentracije rastvora soli NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄ i Na₂CO₃ na klijanje semena *H. vulgare* L. (jara sorta Jadran). Rezultati su pokazali da klijanje i porast klice u uslovima stresa izazvanog solima natrijuma zavise od vrste soli i koncentracije. U pogledu toksičnosti ispoljene na klijavost semena, na dužinu korenka i dužinu hipokotila klijalnih semena, sve soli možemo da poredamo u niz NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃

Ključne reči: ječam, klijanje, porast, soli natrijuma

Uvod

Prisustvo većih količina soli natrijuma u zemljištu je jedan od najozbiljnijih ograničavajućih faktora za rast useva i proizvodnju, naročito u sušnim regionima. Procenjuje se da više od 20% poljoprivrednog zemljišta širom sveta sadrži količinu soli dovoljnu da izazove stres biljnim kulturama (Moud i Maghsoudi, 2008).

Povećana koncentracija soli negativno utiče na klijanje, rast i razvoj biljaka jer povećava osmotski potencijal u spoljašnjoj sredini koji onemogućava normalno usvajanje vode (Khajeh-Hosseini et al. 2003), a i dovodi do promena u dostupnosti rezervnih materija (Machado et al. 2004). Ukoliko biljka usvoji soli može doći do nakupljanje istih u međućelijski prostor i u različite delove ćelija što može dovesti do inaktivacije različitih enzima i oštećenja površine ćelijskih membrana, a to se nepovoljno odražava na rast i razvoj biljaka

Međutim, kod biljaka se razvija tolerantnost na povećanu količinu soli u zemljištu na različitim nivoima kao što su morfologija, membranski transport, biohemijski procesi (Tester i Davenport, 2003.) .

Ječam se smatra jednom od najstarijih, najrasprostranjenijih žitarica u Evropi (Badr et al. 2000.) i četvrta je najvažnija žitarica useva u svetu posle pšenice, kukuruza i pirinča (Begović 2013). Od svih pravih žita ječam je najotporniji na sušu, ekonomično troši vodu i ima mali transpiracioni koeficijent. Posедуje nutritivna i lekovita svojstva, I izvor je dijetetskih vlakana (Marwat et al. 2012). Ječam je predmet brojnih istraživanja uključujući i genetički inženjering (Jacobsen et al. 2006).

Cilj istraživanja je da se: ispita klijavost (procenat klijavosti i energija klijavosti) semena *Hordeum vulgare* L. (jara sorta Jadran) u uslovima stresa izazvanog prisustvom

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (gdjelic@kg.ac.rs)

² Centar za strna žita, Kragujevac, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Srbija

soli: NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄, Na₂CO₃; odredi letalna koncentraciju ovih soli za klijanje semena i utvrdi tolerantnost klice na različite koncentracije ovih soli na osnovu rasta korenka i hipokotila.

Materijal i metode rada

Za ispitivanje uticaja soli NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄ i Na₂CO₃ na klijanje semena *Hordeum vulgare* L. (jara sorta Jadran) i porast hipokotila i epikotila, korišćena su semena sakupljena sa polja Centra za strna žita iz Kragujevca.

U laboratorijskim uslovima u sterilnu Petri kutiju stavljeno je po 40 semena ječma i 5 ml rastvora NaCl koncentracije 0,02 mol/dm³. Postupak je ponovljen i sa koncentracijama 0,04 mol/dm³; 0,08 mol/dm³; 0,16 mol/dm³; 0,32 mol/dm³; 0,64 mol/dm³. Na isti način je vršeno određivanje uticaja Na₂SO₄, NaHCO₃, Na₂CO₃ na klijanje semena i porast klijanca ječma. Rađena je i kontrola u destilovanoj vodi. Za svaku koncentraciju soli postojale su tri probe. Semena su klijala na temperaturi 22 °C. Klijanje je praćeno 24h od postavljanja eksperimenta, i na svaka sledeća 24h brojana su klijala semena zaključno sa sedmim danom. Sedmog dana vršili smo merenje dužine korenka i hipokotila. Rezultati su prikazani tabelarno.

Analizirani parametri prikazani su u srednjim vrednostima i statistički su obrađeni metodom analize varijanse dvofaktorijskog ogleda, a značajnost razlika testirana je LSD testom za P 0.05 i 0.01.

Energija klijavosti je računata po obrascu: $\frac{\sum x_i^2}{2m}$ gde je n -vreme klijanja (prvi dan, drugi dan, i tako dalje); n - broj klijalih semena; m - ukupan broj klijalih semena (Komljenović, I. Todorović, V., 1998)

Rezultati istraživanja i diskusija

Klijavost i rani rast klice su najosetljivije faze u razvoju biljaka. Brojna istraživanja klijanja semena u uslovima stesa izazvanog dejstvom različitih soli pokazala su da semena većine vrsta dostigne svoj maksimum klijanja u destilovanoj vodi dok u prisustvu soli značajno se smanjuje % klijavosti ali i razvoj klice (Gulzar et al., 2003). Naseri et al. (2012) u svojim istraživanjima efekta saliniteta na klijanje i razvoj klice ječma ukazuju da je za tolerantnost prema solima natrijuma značajno i o kojoj se sorti ječma radi.

Semena ječma u destilovanoj vodi (kontrola) klijala su 94,2%. Analiza rezultata merenja klijavosti semena ječma, jare sorte Jadran, izloženih različitim koncentracijama NaCl, NaHCO₃, Na₂SO₄ i Na₂CO₃ pokazuje da procenat klijavosti zavisi od koncentracije i vrste rastvora. Letalna koncentracija rastvora Na₂SO₄ i Na₂CO₃ je 0,32 mol/dm³ a za rastvore NaCl, NaHCO₃ je 0,64 mol/dm³. U najslabije korišćenoj koncentraciji (0,02 mol/dm³) NaCl i Na₂SO₄ klijavost je neznatno smanjena u odnosu na kontrolu (Tabela 1). Rastvori soli NaHCO₃ i Na₂CO₃ koncentracije 0,02 mol/dm³ pokazuju jači toksični efekat jer je klijavost u odnosu na kontrolu smanjena za 27.7% (NaHCO₃) odnosno za 16% (Na₂CO₃). Sa povećanjem koncentracija povećava se i toksični efekat rastvora svih soli. Klijavost semena ječma, iznad 50% je u koncentracijama rastvora NaCl počev od 0,16 mol/dm³ i slabijim; u rastvorima Na₂SO₄

NaHCO₃ počev od 0,08 mol/dm³ i slabijim, a u rastvoru Na₂CO₃ počev od 0,04 mol/dm³ i slabijim.

Na osnovu ukupne toksičnosti na % klijavosti sve soli možemo da poredamo u niz NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃. Natrijum hlorid je među manje toksičnim solima, ali je jedan od najčešćih i jedan od najviše problematičnih za poljoprivrednu proizvodnju.

Tabela 1. Procenat klijalih semena. semena *Hordeum vulgare* L. (jara sorta Jadran) u rastvorima NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ i destilovanoj vodi
 Table 1. The % of germinated *H. vulgare* L. (jara variety Jadran) seeds in solutions of NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ and control

Koncentracija/so	0.02 mol/dm ³	0.04 mol/dm ³	0.08 mol/dm ³	0.16 mol/dm ³	0.32 mol/dm ³	0.64 mol/dm ³
NaCl	90.7 %	88.7 %	88.7 %	77.5 %	32.5 %	0
Na ₂ SO ₄	90.7 %	87.5 %	84 %	36.5 %	0	0
NaHCO ₃	66.5 %	62,2 %	60 %	5.7 %	5 %	0
Na ₂ CO ₃	78.2 %	54.2 %	25.7 %	5.7 %	0	0
H ₂ O	94.2 %					

Srednja vrednost dužine korenka klice ječma u kontroli iznosi 61 mm, a srednja vrednost hipokotila u kontroli iznosi 41mm. Odnos dužine korenak : hipokotil je 1:1,48.

Dobijeni rezultati pokazuju da se toksični efekat korišćenih soli ispoljava ne samo na smanjenje % klijalih semena već i na smanjenje porasta korenka i hipokotila. NaCl ima najslabiji toksičan efekat u odnosu na ostale korišćene soli. U koncentraciji 0,02 mol/dm³ dužina korenka u rastvoru NaCl je za 2,4 % manja u odnosu na kontrolu ali je za 5.2 % veća nego u rastvoru Na₂SO₄, za 39,5 %, veća nego u rastvoru NaHCO₃ a za 72,3 % veća u odnosu na rastvor Na₂CO₃. Sa povećanjem koncentracije razlike su sve veće (Tabela 2). U koncentraciji 0,02 mol/dm³ dužina hipokotila (Tabela 3) u rastvoru NaCl je za 13,1 % manje u odnosu na kontrolu, i za 10,3 % manja u odnosu na rastvor NaHCO₃, ali je za 19,6 % veći u odnosu na rastvor Na₂CO₃.

Ako se posmatra odnos dužine korenak : hipokotil u rastvoru koncentracije 0,02 mol/dm³ može se konstatovati da je taj odnos u rastvoru NaCl 1: 1,7; u rastvoru Na₂SO₄ 1: 1,6; u rastvoru NaHCO₃ 1,1: 1 (hipokotil je duži od korenka); u rastvoru Na₂CO₃ 1,7: 1 (hipokotil je mnogo duži od korenka). Ovi rezultati ukazuju da je porast korenka i u najslabije korišćenoj koncentraciji rastvora NaHCO₃ i Na₂CO₃ značajno zaustavljen. Ako se uporedi smanjenje dužine korenka i hipokotila u koncentraciji 0,02 mol/dm³ vidi se da je u rastvoru NaCl korenak smanjen za 2,4% a hipokotil za 13.1%; u rastvoru Na₂SO₄ korenak smanjen za 7,5% a hipokotil za 14.6%; u rastvoru NaHCO₃ korenak smanjen za 41% a hipokotil za 3,4%; u rastvoru Na₂CO₃ korenak smanjen za 72% a hipokotil za 30%. Ovi rezultati ukazuju da je toksični efekat soli NaCl i Na₂SO₄ jače

izražen na porast hipokotila a soli NaHCO₃ i Na₂CO₃ na porast korenka (što se može konstatovati i u ostalim korišćenim koncentracijama).

Analiza varijanse pokazala je da postoje statistički visoko značajne razlike za sve ispitivane soli i većinu njihovih koncentracija u poređenju sa kontrolom (osim za NaCl u koncentraciji 0.02mol/m³om). Takođe postoje vrlo visoko statistički značajne razlike kako između različitih koncentracija soli, tako i za interakcije soli i koncentracija.

Tabela 2. Dužina korenka (mm) klice *Hordeum vulgare* L. (jara sorta Jadran) u rastvorima NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ i destilovanoj vodi
 Table 2. Radicle length (mm) of *H. vulgare* L. (jara variety Jadran) seeds in solutions of NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ and control

Dužina korenka Radicle length (mm)	0.02 mol/dm ³	0.04 mol/dm ³	0.08 mol/dm ³	0.16 mol/dm ³	0.32 mol/dm ³	0.64 mol/dm ³
NaCl	59.5	52.7	38.9	24	2	0
Na ₂ SO ₄	56.4	25	15	3	0	0
NaHCO ₃	36	14.7	7.7	0.7	0.5	0
Na ₂ CO ₃	16.5	2	0.3	0.04	0	0
H ₂ O	61					
LSD	<i>A-koncentracija</i> Concentracion	<i>B –so</i> Salt	<i>AxB Interakcije</i> Interaction			
0.05	3.129	2.960	9.33			
0.01	4.654	4.315	11.931			

Tabela 3. Dužina hipokotila (mm) klice *Hordeum vulgare* L. (jara sorta Jadran) u rastvorima NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ i destilovanoj vodi
 Table 3. Hypokotyl length (mm) of *H. vulgare* L. (jara variety Jadran) seeds in olutions of NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ and control

Dužina hipokotila Hypokotyl length (mm)	0.02 mol/dm ³	0.04 mol/dm ³	0.08 mol/dm ³	0.16 mol/dm ³	0.32 mol/dm ³	0.64 mol/dm ³
NaCl	35.6	38.2	26.6	16.8	0	0
Na ₂ SO ₄	35	23	14	0.1	0	0
NaHCO ₃	39.7	25	14	0	0	0
Na ₂ CO ₃	28.6	4	1	0.02	0	0
H ₂ O	41					
LSD	<i>A-oncentracija</i> Concentracion	<i>B –so</i> Salt	<i>AxB Interakcije</i> Interaction			
0.05	2.330	2.201	5.574			
0.01	3.011	2.862	7.178			

Energija klijavosti predstavlja brzinu i ujednačenost kojom seme klija. Što je računskim putem dobijen manji broj, to je energija klijanja semena veća, jer je u kraćem vremenu isključalo više semenki.

Dobijeni rezultati (Tabela 4) ukazuju da sve koncentracije rastvora NaCl Na₂SO₄, NaHCO₃ i Na₂CO₃ smanjuju energiju klijavost semena ječma. Uočava se pravilnost smanjenja energije klijavosti sa povećanjem koncentracije rastvora. Možemo da konstatujemo da je uticaj ispitivanih soli na energiju klijavosti približno isti.

Tabela 4. Energija klijavosti *Hordeum vulgare* L. (jara sorta Jadran) u rastvorima NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ i destilovanoj vodi

Table 4. Germination energy of *H. vulgare* L. (jara variety Jadran) seeds in solutions of NaCl, NaHCO₃ Na₂SO₄ i Na₂CO₃ and control

0.08 mol/dm ³	energija klijavosti <i>Germination energy</i>	0.02 mol/dm ³	0.04 mol/dm ³	0.16 mol/dm ³	0.32 mol/dm ³	0.64 mol/dm ³
1.7	NaCl	1,3	1,4	1.8	2.8	0
1.5	Na ₂ SO ₄	1,1	1.2	2	0	0
1.7	NaHCO ₃	1,2	1.4	1.8	3.4	0
1.6	Na ₂ CO ₃	1.3	1.5	1.8	0	0
	H ₂ O	1				

Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih testiranjem različitih koncentracija rastvora NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃ i Na₂CO₃ na procenat klijavost, energiju klijavosti, dužinu korenka i hipokotila vrste *Hordeum vulgare* L. jare sorte Jadran, može se zaključiti da sve koncentracije ispitivanih soli deluju inhibitory na praćene parametre. Ječam nije tolerantan na soli natrijuma. Dužina korenka i hipokotila je dobar pokazatelj toksičnog delovanja ispitivanih soli. Na osnovu ukupne toksičnosti na % klijavosti sve soli možemo da poredamo u niz NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃

Literatura

- Jacobsen J, Venables I, Wang MB, Matthews P, Ayliffe M, Gubler F (2006). *Barley (Hordeum vulgare L.)*. *Methods Mol Biol.* 343:171-83.
- Khajeh – Hosseini M, Powell A A, Bingham I J. (2003). The Interaction Between Salinity Stress and Seed Vigor During Germination of Soybean Seeds. *Seed Sci. Technol.* 31: 715-725.
- Machado N. B., Saturnino S. M., Bomfim D. C. and Custodio, C. C. (2004). Water stress induced by Mannitol and Sodium chloride in Soybean cultivars. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47: 521-529 .

- Marwat K.S., Hashimi M., Khan U.K., Khan A.M., Shoaib M., Fazal-ur-Rehman (2012). Barley (*Hordeum vulgare* L.) A Prophetic Food Mentioned in Ahadith and its Ethnobotanical Importance, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12 (7): 835-841.
- Komljenović I., Todorović V. (1998). Opšte ratarstvo - praktikum. Poljoprivredni fakultet, Banja Luka.
- Begović, L. (2013). Anatomski, fiziološki i molekularni biljezi lignifikacije razvoju stabljike jarog ječma (*Hordeum vulgare* L.), doktorska disertacija, Osijek, 1-166.
- Badr A., Sch R., Rabey H. E., Effgen S., Ibrahim H., Pozzi C., Rohde W., Salamini F., (2000.). On the origin and domestication history of barley (*Hordeum vulgare* L.). Molecular Biology and Evolution. 17, 499-510.
- Tester M. and Davenport R. (2003). Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. Annals of Botany (London), 91, 503-527.
- Moud M., Maghsoudi K., (2008). World J. of Agricultural Sciences 4(3), 351-358.
- Gulzar S., M.A. Khan and L.A. Ungar, (2003). Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 34: 2595-2605.
- Yan Li , (2008). Effect of Salt Stress on Seed Germination and Seedling Growth of Three Salinity Plants. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11: 1268-1272.
- Naseri R., Emami, T., Mirzaei A., Soleymanifard (2012). Effect of salinity (sodium chloride) on germination and seedling growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars, Intl J Agri Crop Sci. Vol., 4 (13), 911-917.

EFFECT OF SODIUM SALT ON GERMINATION AND DEVELOPMENT SEEDLINGS BARLEY (*HORDEUM VULGARE* L.) VARIETY SPRING JADRAN

Gorica Đelić¹, Snežana Branković¹, Mirjana Staletić², Milivoje Milovanović²

Abstract

Study examines the effect of different soil concentrations of NaCl, NaHCO₃, Na₂CO₃ and Na₂SO₄ on germination of *H. vulgare* L. (spring cultivar Jadran). The results indicate that germination and growth of germs in stress conditions caused by the sodium salt depend on type of salt and its concentration. In terms of toxicity manifested on seed germination, on length of radicle and length of hypocotyls of germinated seeds, we can line up all salt in a series of NaCl < Na₂SO₄ < NaHCO₃ < Na₂CO₃.

Key words: barley, germination, increase, sodium salts

¹ University of Kragujevac, Faculty of Science Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (gdjelic@kg.ac.rs)

² Center for Small Grains, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Serbia

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF DURUM WHEAT (*TRITICUM DURUM* DESF.) AT INCREASING RATES OF NITROGEN FERTILIZATION UNDER LONG-TERM ACCUMULATION OF NUTRIENTS IN PELIC VERTISOLS

Hristofor Kirchev¹, Stefka Dobрева², Angelina Muhova²

Abstract: In a stationary fertilizing field trial, initiated in 1966 at the Institute of Field Crops – Chirpan, Bulgaria, the influence of different rates of a nitrogen fertilizer on the productivity and quality of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) have been investigated. As a result of long-term mineral fertilization data for grain yield have been reported. The physical grain properties and some technological qualities have been determined. In the first year of the study grain yield was generally lower compared to 2015, which was better provided with precipitation. The reaction of durum wheat to the increased rates of the nitrogen fertilizer however is different during the two years. Differences in qualitative traits both depending on weather conditions and on changes in the level of nitrogen fertilization have been recorded.

Key words: durum wheat, fertilization, yield, quality

Introduction

The influence of fertilization on productive capacity, soil fertility and development of crops is established that most faithfully in stationary experiments with fertilization. World famous are the fertilizer experiments in Rothamsted (England) set in 1842; in Askov (Denmark) from 1894; in Laupshtad (Germany) from 1903; in Timiryazev Academy (Russia) 1912; in Hungary (Debreczeni and Sisak, 1996) and others.

Longtime information of the permanent experiments in Bulgaria, set of different soil types, are a rich source of information and allow for a reasonable prognosis of changes in soil fertility and productivity of crops, to establish lasting patterns of scientific and practical application (Kirchev et al., 2002; Nankov, et al., 2014; Panayotova and Dechev, 2002, 2004; Panayotova et al., 2006; Panayotova, 2007; Panayotova et al., 2013).

The aim of this study was to investigate the influence of the 49-year nitrogen fertilization in the conditions of stationary fertilizer experience of soil type Pelic Vertisols in Central South Bulgaria, on yield and quality of durum wheat.

Material and methods

In a stationary fertilizing field trial, initiated in 1966 at the Institute of Field Crops – Chirpan, Bulgaria the influence of different rates and ratios of a nitrogen fertilizer,

¹Faculty of Agronomy, Agricultural University – Plovdiv, 12 Mendeleev str., 4000 Plovdiv, Bulgaria (hristofor_kirchev@abv.bg)

²Research Institute of Field Crops of the Agricultural Academy, 2 G. Dimitrov str., 6200 Chirpan, Bulgaria

phosphorus and potassium on the productivity and quality of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) have been investigated.

The trial has been conducted as the block method in four replications as two-field crop system rotated durum wheat and cotton on the trial field of the Institute of soil type Pelic Vertisols. There were used variants with increasing nitrogen fertilization rates, (kg ha⁻¹): N₀ (control variant), N₄₀, N₈₀, N₁₂₀ and N₁₆₀ and P₁₂₀ as a background. The study includes the last two crop years (2014 and 2015) which are actually 48th and 49th years according to the experiment.

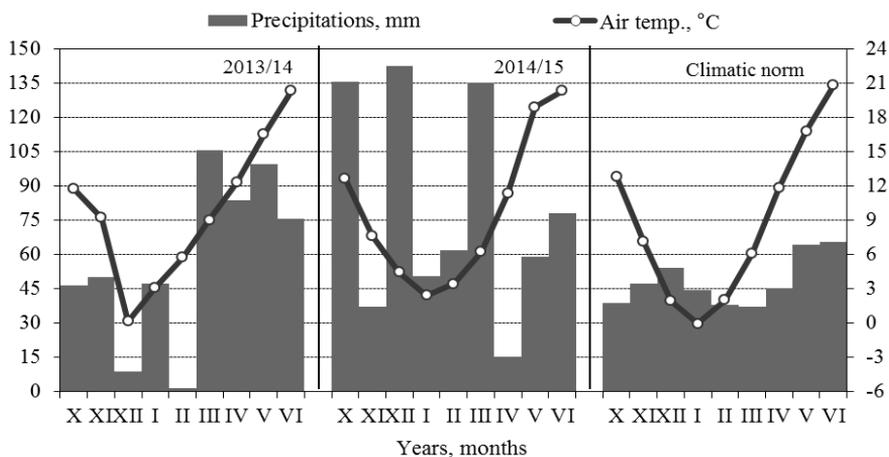
As a result of long-term mineral fertilization with nitrogen data for grain yield, (GY, t ha⁻¹) have been reported and determined directly at harvest with a plot combine harvester Wintersteiger (standard grain moisture of 13%).

The physical grain properties - Test weight, kg (TW); Mass of 1000 grains, g (TKW); Vitreous of the grain, % (GV) and some technological qualities – Crude protein content, % (CP); Extraction of wet gluten, % (WG) have been also determined.

For following determined quantitative and qualitative changes of the studied signs was performed dispersion and correlation analysis. Statistical package SPSS version 16.0 has been used.

Results and discussion

Weather conditions during the two years of study differ significantly in comparison to the climate norm (Graph 1). Especially different they are in terms of rainfall by month. In the first harvest year rainfall is lower in autumn-winter period compared to spring and summer.



Graf. 1.

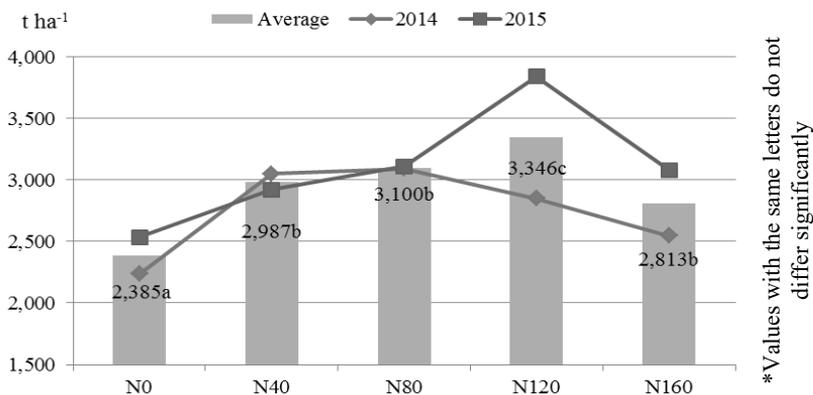
Graph 1. Climatogram at the region of Chirpan.

The second year was characterized by large amounts of rainfall in the fall, especially in October and December. Spring 2015 had a low rainfall in April, but heavy

rains in March and May compensate for the lack of precipitation in April. Overall amount of rainfall during the growing season of durum wheat was higher in the second year of the study, which affects both the productivity and qualitative traits.

Grain yield of durum wheat differ depending on the climatic conditions and the level of nitrogen rate (Graph 2). In two years and the average for the period, lower yields were obtained in variants without nitrogen fertilization. In untreated embodiment a higher yield is obtained in the second year, while the application of 40 kg of nitrogen yields increase, as in the first year of the study it is higher than the second. Maximum grain yield in the first year is obtained by fertilization with nitrogen 80, such as the increase in the nitrogen rate leads to a decrease in yield. In the second year of experience the yield continued to increase by increasing the nitrogen fertilizer rate to N₁₂₀, and then in applying N₁₆₀ yield decreases.

Average for the two years of the study with an increase of nitrogen rate yields increased and the highest yield was obtained by the application of 120 kg nitrogen, and then increasing the nitrogen rate up to 160 kg nitrogen decreased. The differences obtained in yield between rates of fertilization are proven in various unfertilised variant, and fertilizing with 120 kg nitrogen. Yields realized on fertilization with 40, 80 and 160 kg did not differ significantly and can be considered as statistically non different



Graf. 2.
Graph 2. Grain yields, t ha⁻¹.

Besides the yield implications for the agronomy performance of durum wheat has its quality (Table 1). Test weight in the first year of the study varied between 77.0 and 79.7 kg. In control variant it has a low value, under the influence of fertilization with nitrogen increases to fertilization with N₈₀, then decreased, reaching the lowest value at the maximum tested fertilizer norm. In the second year of the study observed similar trends - by increasing the nitrogen fertilization specific weight increases to a level N₁₂₀ and then decreased. If one compares the two years, higher performance is in the second year, from which it can be concluded that higher amounts of rainfall have a positive influence on this indicator.

The mass of 1000 grains, similar to previous physical sign of the grain is influenced by the increase in nitrogen rate, in the first year and the maximum value was recorded at fertilization with N₄₀ and the second - with N₈₀. And in this feature higher values there are in the second year of the study.

Tabela 1.
Table 1. The qualitative properties of durum wheat grain.

Years	2014					2015				
N rate	TW, kg	TKW, g	CP, %	WG, %	GV, %	TW, kg	TKW, g	CP, %	WG, %	GV, %
N ₀	78.3 ^a	45.6 ^a	11.1 ^a	20.1 ^a	50.4 ^a	79.5 ^a	53.2 ^a	10.2 ^a	12.2 ^a	33.6 ^a
N ₄₀	79.6 ^b	50.6 ^c	12.0 ^b	22.1 ^b	64.6 ^b	79.8 ^a	59.1 ^b	10.5 ^a	19.7 ^b	39.8 ^a
N ₈₀	79.7 ^b	46.2 ^b	11.8 ^b	23.3 ^b	73.8 ^b	80.8 ^b	61.1 ^c	11.0 ^b	22.7 ^b	44.2 ^b
N ₁₂₀	78.9 ^b	48.0 ^c	13.0 ^c	25.3 ^c	78.2 ^c	81.3 ^c	59.0 ^b	11.3 ^b	22.7 ^b	52.6 ^c
N ₁₆₀	77.0 ^a	45.3 ^a	14.1 ^c	29.2 ^c	81.4 ^c	80.3 ^b	58.5 ^b	12.5 ^c	28.5 ^c	61.0 ^c

*Values with the same letters do not differ significantly

The crude protein content was increased by increasing the nitrogen rate. In both years of the study maximum values were obtained at the maximum fertilizer rate - N₁₆₀. If one compares the two years, it shows that higher crude protein content was in the first year, which may be concluded that the more protein accumulates in dry weather conditions.

As the gluten is a protein ingredient, the accumulation of gluten in the grain has the same trends as well as crude protein. Obviously the amount of protein influences the vitreous of the grain. This conclusion is reached because of increased nitrogen fertilization increases and vitreous of the grain.

Tabela 2.
Table 2. Correlations between the signs.

	GY, t ha ⁻¹	TW, kg	TKW, g	CP, %	WG, %	GV, %
GY, t ha ⁻¹	1.000					
TW, kg	0.798*	1.000				
TKW, g	0.594*	0.813*	1.000			
CP, %	-0.069	-0.554*	-0.486*	1.000		
WG, %	0.219	-0.203	-0.129	0.857*	1.000	
GV, %	0.012	-0.480*	-0.630*	0.917*	0.778*	1.000

*Correlation is significant at the p=0.05 level

In comparison, the correlation of the different signs of durum wheat can see the links between them (Table 2). It is evident that there was a positive correlation between grain yield and other indicators, with the exception of the content of crude protein, although this negative correlation was not statistically proven. In quality indicators there are positive correlations between test weight and mass of 1000 grains. These two indicators, however, are negatively associated with all other technological indicators - crude protein content, wet gluten and vitreous.

Conclusion

Lower yields were obtained in variants without nitrogen fertilization. With an increase of nitrogen rate yields increased. The highest yield was obtained by the application of 120 kg nitrogen, and then increasing the nitrogen rate up to 160 kg nitrogen yield decreased. In control variant test weight and mass of 1000 grains has a low value, under the influence of fertilization with nitrogen increases to fertilization with N₄₀₋₁₂₀, then decreased. The crude protein, wet gluten and grain vitreous were increased by increasing the nitrogen rate and under dry weather conditions.

References

- Debreczeni K., I. Sisak, (1996). Recent results of national long-term fertilization field trials in Hungary. *Hungarian Agricultural Research*, 1, 13-17.
- Kirchev H., V. Georgiev, M. Vassileva. (2002). Long-term tendencies in yield change at two-field wheat-maize rotation resulting from systematic mineral fertilization. I. Wheat. 50th Anniversary of Dobrudja Agricultural Institute „Breeding and agrotehnics of field crops“ 701-707.
- Nankov N., M. Nankova, G. Atanasova. (2014). Agronomic effect and economic efficiency of long-term mineral fertilization with optimal norm of nitrogen fertilization with different pk norms and ratios on wheat productivity. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, Special Issue: 1, 1164-1176.
- Panayotova G. and D. Dechev, (2002). Stability of yield in durum wheat varieties at different nitrogen rates and meteorological conditions. Proc. of the II International Conference on Sustainable Agriculture for Food, Energy and Industry, Beijing, China, 8-13 September, 2002.
- Panayotova G. and D. Dechev, (2004). Nitrogen Accumulation and Use in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) as Influence by Fertilization. Proc. of III International Eco- conference on Safe Food, Novi Sad, Serbia and Montenegro, 22-25 September 2004, 263-267.
- Panayotova G., D. Dechev and N. Valkova, (2006). Yield Stability of Durum Wheat Genotypes at Nitrogen Fertilization. Proc. IV International Eco-Conference on Safe Food, Novi Sad, Serbia, 20 - 23 September 2006, p. 381-386.
- Panayotova G. (2007). Effect of 40-year fertilization on the nutrient level of leached vertisols and the productivity of cotton-durum wheat crop rotation. *Field Crops Studies*, Vol. IV (2): 251-260.
- Panayotova G., S. Kostadinova, M. Almaliev. (2013). Agronomic efficiency of fertilization at durum wheat under contrast climate conditions. IV International Symposium „Agrosym 2013“ 114-118.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BULGARIAN LAVENDER VARIETIES

Ivan Yanchev

Abstract: Bulgarian lavender varieties / *Lavandula vera* / are well known to the world aromatic, chemical and pharmaceutical industry. Specific climatic conditions characterized by cold winters, short springs and hot summers are very favourable for rapid growth and development of lavender plants. Genetic material created under these conditions was demonstrated with varieties: Sevtopolis, Druzhiba, Yubileyna, Raya, Hemus, Hebar and Karlovo, the potential of which in the form of the amount of harvested flowers varies from 560 to 690 kg / da in that with high content of essential oil in the range of 1.9 to 2.6 percent. Bulgarian lavender oil is high quality and is in direct competition with French oil.

Key words: varieties, productivity, quality, essential oil

Introduction

In recent years, Bulgaria has reached a leading position in the world production of quality lavender essential oil from 200 t in 2015 to 250 t in 2016, compared to the production per capita it is leading in the world ranking. It is the high quality of Bulgarian lavender oil which determines its application in the global perfume and cosmetics industry. Quantities produced in other countries except France have a lower quality indicators based on the higher content of camphor and are used for the production of fresheners mainly.

Material and methods

During the period 2013-2015 in the region of Plovdiv and experimental base AU - Plovdiv, field trials have been carried out to establish specific productive features and detailed qualitative parameters of Bulgarian lavender production. The results for the varieties are compared to the quality criteria of Bulgarian lavender oil. Lavender oil is volatile due to the free alcohols. (Nematian, A., et al., 2014). Increased rate of some ingredients determines the quality of the oil. A basic method for the preparation of essential oil is steam distilled with steam temperature over 140 ° C and pressure of 4-5 atmospheres (Jablonský, M., et al., 2016). While growing lavender preferably a light soils with alkaline reaction (Cordovilla, M., et al., 2014), (Dallev, M., & Ivanov, I., 2015). Chemical composition and its main components influencing the quality of essential oil and its price (Kara, N. and Baydar, H., 2013), (Danh, L., et al., 2013).

Results and discussion

The results for productivity, presented as average values according to different varieties during the research period, are as follows: Sevtopolis 5,6 t / ha⁻¹, essential oil 2%, yield 49.2, late-flowering variety, Druzha 6,4 t /ha⁻¹, essential oil 1.9%, yield 52.8 medium flowering variety, Yubileyna 6,3 t /ha⁻¹, essential oil 1.9%, yield 52.8 suitable for dry flower. The volume of essential oil of l/ha reaches 180 l.

The results for the varieties are compared to the quality criteria of Bulgarian lavender oil with the following main parameters: 1,8-cineole,% - 1.6- 4.2, cis-Ocimene + trans-Ocimene,% - 2-4 8.4 linalool,% - 16.1- 42.5, camphor,% - up to 0.5, lavandulol,% - 0.8- 2.7, terpinen-4-ol,% - 4-5- 8.7 linalyl acetate,% - 24.7- 51.6 lavandulyl acetate,% - more than 4.5. For Sevtopolis Table 3 the main ingredients are 1,8-cineole,% - 1.8, cis-Ocimene + trans-Ocimene, -5.4%, linalool, -32.2%, camphor% - to 0.6, lavandulol,% - 0.6, terpinen-4-ol, -0.4%, linalyl acetate,% - 28.6, lavandulyl acetate,% - over 5.6. For Druzha Table 4 the main ingredients are: 1,8-cineole,% - 1.4, cis-Ocimene + trans-Ocimene, -8.7%, linalool, -34.8%, camphor,% - to 0.2, lavandulol,% - 0.3, terpinen-4-ol, -3.1%, linalyl acetate,% - 35.9, lavandulyl acetate,% - over 1.2. For Yubileyna Table 5 the main ingredients are 1,8-cineole,% - 0.6, cis-Ocimene + trans-Ocimene, -14,9 linalool%, -25.0%, camphor% - to 0.3 lavandulol,% - 0.2 terpinen-4-ol, -0.9%, linalyl acetate,% - 33.3, lavandulyl acetate,% - over 6.2.

Average essential oil content in% for the period according to different varieties: Sevtopolis- 2.8%, Druzha- 2.4%, Yubileyna -2.3% Table 1. The average values of biometric identifiers for the research period by varieties are as follows: Sevtopolis- height-58cm, bush diameter - 72.5cm, number of inflorescences-304, length of spike- 5.4cm, number of flower nodes- 4.9, number of flowers in 1 node- 7.7 length of the flower stem- 22.9 cm. Druzha- height-57cm, bush diameter- 89.5cm, number of inflorescences-345, length of spike-4.9cm, number of flower nodes- 4.8, number of flowers in 1 node- 8.1 length of the flower stem- 19.9 cm. Yubileyna- height-61cm, bush diameter- 86.5cm, number of inflorescences-252, length of spike-9.1cm, number of flower nodes- 6.2, number of flowers in 1 node- 9.5 length of the flower stem- 26.6 cm Table 2. Demonstrated indicators characterize to the greatest extent the productive capacity of Bulgarian lavender varieties, and their quality characteristics provoke demand on the world market of essential oils. In recent years, in Bulgaria's neighboring countries there has been an increased interest in this culture and Bulgarian varieties are mainly preferred in the cultivated lavender areas.

Table 1. Variability of biometric parameters- 2013 - 2015 years

Bush diameter, cm									
Varieties	2013			2014			2015		
	min	max	average.	min	max	average	min	max	average
Sevtopolis	65.0	85.0	73.0	80.0	95.0	86.0	65.0	85.0	72.5
Druzhba	80.0	91.0	85.3	75.0	100.0	91.0	80.0	100.0	89.5
Yubileyna	80.0	95.0	89.6	80.0	100.0	89.5	75.0	95.0	86.5

Number of inflorescences									
Varieties	2013			2014			2015		
	min	max	average.	min	max	average	min	max	average
Sevtopolis	86.0	151.0	118.7	342.0	561.0	437.7	228.0	371.0	304.6
Druzhba	138.0	211.0	171.6	410.0	678.0	566.4	272.0	448.0	345.5
Yubileyna	165.0	301.0	221.4	248.0	369.0	305.7	181.0	317.0	252.9

Table 2. Variation in the content of essential oil 2013 – 2015 years

Content of essential oil, %									
Copt	2013			2014			2015		
	min	max	average.	min	max	average	min	max	average
Sevtopolis	2,1	3,0	2,6a	2,1	2,8	1,5b	2,3	3,2	2,8a
Druzhba	1,9	2,7	2,4b	1,7	2,8	2,4a	1,9	2,8	2,4b
Yubileyna	2,2	2,7	2,4b	2,3	2,8	2,4a	2,2	2,8	2,3b

Table 3. Variation of the main constituents of the essential oil

SEVTOPOLIS								
Main constituents	2013		2014		2015		BG sandard	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.		
1,8-cineole, %	1,2	1,9	1,1	1,8	1,3	1,8	1,6 - 4,2	
cis-β-ocimene, %	0,7	1,2	0,1	0,2	1,4	2,0		
trans-β-ocimene, %	0,8	1,5	0,1	0,1	2,7	3,4		
cis-β-ocimene + trans-β-ocimene, %	1,5	2,6	0,2	0,4	4,1	5,4	2,4 - 8,4	
linalool, %	30,5	32,0	22,0	22,3	28,9	32,2	16,1 - 42,5	
camphor, %	0,2	0,3	0,4	0,6	0,2	0,6	до 0,5	
lavandulol, %	1,2	2,5	1,0	2,2	0,2	0,6	0,8 - 2,7	
terpinen-4-ол, %	1,5	2,1	0,8	1,1	0,2	0,4	4,5 - 8,7	
linalylacetate, %	27,1	28,7	25,2	25,9	26,9	28,6	24,7 - 51,6	
lavandulylacetate, %	4,6	5,6	4,1	4,9	4,6	5,6	над 4,5	

Table 4. Variation of the main constituents of the essential oil

DRUZHBA							
Main constituents	2013		2014		2015		BG sandard
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
1,8-cineole, %	1,4	1,9	0,2	0,2	0,8	1,4	1,6 - 4,2
cis- β -ocimene, %	3,6	5,5	1,3	1,9	4,9	6,9	
trans- β -ocimene, %	1,2	1,7	4,3	5,3	1,2	1,8	
cis- β -ocimene + trans- β -ocimene, %	4,9	7,2	5,6	7,2	6,1	8,7	2,4 - 8,4
linalool, %	31,4	33,3	31,1	31,5	32,9	34,8	16,1 - 42,5
camphor, %	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,2	до 0,5
lavandulol, %	2,4	3,5	0,4	1,1	0,1	0,3	0,8 - 2,7
terpinen-4-ол, %	2,3	2,7	2,3	2,8	2,3	3,1	4,5 - 8,7
linalylacetate, %	27,2	33,0	34,9	35,4	33,3	35,9	24,7 - 51,6
lavandulylacetate, %	1,1	1,3	1,0	1,2	0,8	1,2	над 4,5

Table 5. Variation of the main constituents of the essential oil

YUBILEYNA							
Main constituents	2013		2014		2015		BG sandard
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	
1,8-cineole, %	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,6	1,6 - 4,2
cis- β -ocimene, %	4,9	6,3	2,2	3,1	6,7	8,3	
trans- β -ocimene, %	3,6	5,2	1,2	1,9	4,8	6,5	
cis- β -ocimene + trans- β -ocimene, %	8,5	11,5	3,4	5,0	11,5	14,9	2,4 - 8,4
linalool, %	24,7	27,0	28,8	30,0	22,6	25,0	16,1 - 42,5
camphor, %	0,3	0,6	0,1	0,2	0,1	0,3	до 0,5
lavandulol, %	0,8	2,1	0,7	1,4	0,0	0,2	0,8 - 2,7
terpinen-4-ол, %	10,3	11,8	8,2	9,1	8,2	9,0	4,5 - 8,7
linalylacetate, %	27,0	30,6	28,0	29,0	29,8	33,3	24,7 - 51,6
lavandulylacetate, %	4,6	6,5	3,5	4,6	4,4	6,2	над 4,5

Conclusion

The greatest amount of lavender is obtained from a variety Druzhba.

Variety Druzhba synthesized the greatest amount linalilatsetat 35.9%, followed by 33.3% Yubileyna variety and variety Sevtopolis by 28.6%.

Linalilatsetat is the most important ingredient that significantly affects the quality of lavender oil.

Acknowledgment

Bulgarian lavender varieties Sevtopolis, Druzhba and Yubileyna show high productivity and very good quality in different agro-meteorological conditions of each year, which allows us to recommend them for growing in Bulgaria's neighboring countries.

References

- Nematian, A., Shariati, M., Vieira C. (2014). Effects of different drying methods on, volatile oil content and composition of lavender (*Lavandula officinalis* L.). *Advances In Environmental Biology*, 351.
- Jablonský, M., Ramajová, H., Ház, A., Sládková, A., Škulcová, A., & Čížová, K. (2016). Comparison of different methods for extraction from lavender: yield and chemical composition. *Key Engineering Materials*, 68831. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.688.31
- Cordovilla, M. P., Bueno, M., Aparicio, C., & Urrestarazu, M. (2014). Effects of salinity and the interaction between thymus vulgare and lawandula angustifolia on growth, ethylene production and essential oil contents.. *Journal Of Plant Nutrition*, 37(6), 875. doi:10.1080/01904167.2013.873462
- Dallev, M., & Ivanov, I. (2015). Study of body for surface tillage in heavy soils with low humidity. *Scientific Papers-Series A, Agronomy*, 58, 45-48.
- Kara, N. C., & Baydar, H. C. (2013). Effect of different additives added to distillation water on essential oil content and quality of lavender . *Ieyman Demirel University Journal Of Agriculture (Turkey)*, (2),
- Danh, L., Han, L., Triet, N., Zhao, J., Mammucari, R., & Foster, N. (2013). Comparison of Chemical Composition, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Lavender (*Lavandula angustifolia* L.) Essential Oils Extracted by Supercritical CO₂, Hexane and Hydrodistillation. *Food & Bioprocess Technology*, 6(12), 3481. doi:10.1007/s11947-012-1026-z

PRINOS SUVE MASE LUCERKE U ZAVISNOSTI OD SORTE, FAZE RAZVIĆA I OTKOSA

Jordan Marković¹, Snežana Anđelković¹, Tanja Vasić¹, Ivica Kostić¹, Snežana Babić¹, Dragoslav Đokić, Mirjana Petrović¹

Izvod: Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi produktivnost različitih sorti lucerke u zavisnosti od faze razvića i otkosa, kao i optimalno vreme košenja radi postizanja maksimalnog prinosa. Prinos suve materije lucerke zavisio je od sva tri ispitivana faktora i njihovih interakcija. Domaća sorta lucerke je produktivnija (6,8 do 2,3 t ha⁻¹ od prvog do četvrtog otkosa, odnosno od 3,4 do 5,5 t ha⁻¹ od prve do treće faze razvića) u odnosu na američku (5,9 do 2,2 t ha⁻¹ od prvog do četvrtog otkosa, odnosno od 2,7 do 5,2 t ha⁻¹ od prve do treće faze razvića). Maksimalan prinos sorte K-28 mogao bi se postići kosidbom pet puta godišnje.

Ključne reči: prinos suve mase, lucerka, faza razvića, otkos

Uvod

Lucerka (*Medicago sativa* L.) je najznačajnija višegodišnja krmna leguminoza, kako po visini prinosa i kvaliteta krme, tako i sa aspekta površina koje zauzima kod nas i u svetu. Pri intenzivnoj agrotehnici, prinos zelene krme iznosi 60-80 t ha⁻¹, a suve materije preko 20 t ha⁻¹ (Katić i sar., 2002). Procenjuje se da se lucerka u svetu gaji na oko 33 miliona hektara (Michaud et al., 1988). Lucerka se u bivšoj Jugoslaviji proizvodila na 364 000 ha. U Srbiji (bez Kosova i Metohije) lucerka se gaji na oko 196 000 ha, sa prosečnim prinosom suve materije od 5,39 t ha⁻¹, što predstavlja oko 30% proizvodnog potencijala sorti (Đukić i Erić, 1995). Procenjena vrednost godišnje proizvodnje sena lucerke u Srbiji iznosi 150 miliona EUR.

Vreme kosidbe lucerke je veoma značajno, jer uzgajivači pravim momentom kosidbe mogu da utiču na hranljivu vrednost lucerke, kao i na prinos suve mase lucerke i dužinu trajanja lucerišta. Odrediti pravi momenat za kosidbu lucerke nije nimalo lako, jer treba napraviti kompromis između prinosa, kvaliteta i trajanja lucerišta. Kosidba lucerke u kasnijim fazama razvića (puno cvetanje) obezbeđuje veće prinose krme i trajnost lucerišta, ali slabiji kvalitet (Lloveras, 2001). Na značaju dobijaju sistemi kosidbe u mlađim fazama razvića, jer obezbeđuju bolji kvalitet krme sa većom svarljivošću i manjim sadržajem celuloze.

Zato je pravi momenat za košenje lucerke najbolje odrediti kao kompromis između vrhunskog kvaliteta i maksimalnog prinosa. Duži intervali između 2 uzastopne kosidbe daće veći prinos i duži vek lucerišta, ali istovremeno i lošiji kvalitet.

Ne postoji određena optimalna frekvencija košenja na svim lokacijama. Nekoliko faktora bi mogli da utiču prilikom utvrđivanja frekvencije košenja. Oni uključuju željeni kvalitet suve materije, klimatske prilike, očekivano trajanje vegetacije, cenu kosidbe,

¹Institut za krmno bilje, 37251 Globoder, Kruševac, Srbija (jordan.markovic@ikbks.rs)

dužinu trajanja lucerišta i tržište. Cilj proizvodnje visoko kvalitetne krme lucerke jeste da se potencijal biljnih hraniva kao stočne hrane iskoristi u što većoj meri. Dakle, seno koje je namenjeno za ishranu određenih kategorija goveda (junad u tovu, zasušene krave, priplodne junice) može biti lošijeg kvaliteta nego seno koje se koristi za ishranu krava u laktaciji visoke mlečnosti i ishranu teladi.

Otuda, svrha u koju će se koristiti dobijeno seno može uticati na odluku u kojoj fazi razvića treba kositi lucerku. Za ishranu visokoproizvodnih krava potreban je sve bolji i bolji kvalitet. Do skora se seno ekstra kvaliteta smatralo ako je TDN – 54%, dok sada tržište zahteva 55 ili 56 % TDN. Seno namenjeno za ovo tržište mora biti košeno rano (najkasnije kraj butonizacije) kako bi bio postignut neophodan kvalitet. S druge strane, seno koje je namenjeno za ishranu ostalih kategorija goveda i konja može biti košeno kasnije (10-30% cveta) uz maksimalan prinos i prihvatljiv kvalitet za ove vrste i kategorije životinja (Ball *et al.*, 2001).

Četiri otkosa je najčešće dovoljan broj kada se želi kvalitet lucerke za korišćenje u ishrani muznih krava, dok se tri otkosa preporučuju kada se bar jedan otkos koristi za ishranu ostalih kategorija goveda. Veoma je važno u kojoj fazi se kosi prvi otkos lucerke. Ukoliko se prvi otkos pokosi veoma rano ili veoma kasno, nezavisno od faze razvića to će uticati na vreme košenja ostalih otkosa i ukupan broj otkosa tokom sezone (Katić *i sar.*, 2002).

Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi produktivnost različitih sorti lucerke u zavisnosti od faze razvića i otkosa, kao i optimalno vreme košenja radi postizanja maksimalnog prinosa.

Materijal i metode rada

U toku realizacije postavljenih ciljeva izvršena su istraživanja na oglednom polju Instituta za krmno bilje u Kruševcu (lokacija Globoder). Utvrđena je produktivnost u različitim fazama razvića i različitim otkosima dve sorte lucerke (Kruševačka 28 i američke populacije (G+13R+CZ). Eksperiment je izveden po modelu polifaktorijalnog ogleada, za lucerku $2 \times 3 \times 4$. Klimatski uslovi su dati u tabeli 1.

Faktori istraživanja su : **sorta** – faktor A (a_1 - domaća sorta lucerke, K 28; a_2 - populacija G+13R+CZ, američkog porekla; **faza razvića** – faktor B (b_1 - sredina butonizacije; b_2 - početak cvetanja (10-15% cveta); b_3 - 50-60% cveta) i **otkos** – faktor C (košena su 4 otkosa).

Dobijeni podaci prinosa suve materije lucerke obrađivani su metodom trofaktorijalne analize varijanse (ANOVA, Stat.Soft., STATISTICA 6). Značajnosti razlika između prosečnih vrednosti po tretmanima testirani su Fisher-ovim testom na nivou značajnosti $p < 0,01$.

Rezultati istraživanja i diskusija

Prinos SM lucerke zavisi od mnogih faktora, prvenstveno od uslova uspevanja (klima i zemljište), primenjene agrotehnike i genotipa. Interakcija svih ovih faktora uslovljava različitu visinu prinosa, tako da se podaci o prinosu SM lucerke znatno razlikuju.

U ovim istraživanjima su dobijene visoko značajne razlike u prinosu SM između ispitivanih sorti lucerke. Domaća sorta lucerke je bila prinosnija u odnosu na američku populaciju lucerke G+13R+CZ (Tabela 1). Uzrok nižeg prinosa SM američke populacije lucerke može biti njena slabija prilagođenost našim agroekološkim uslovima. **Babinec et al. (2003)** ističu da je uticaj sredine na prinos lucerke obično jače izražen od genetičkog potencijala same sorte. Veliki broj radova ukazuje da domaće sorte imaju odličnu adaptabilnost na postojeće uslove sredine, što uslovljava visoke i stabilne prinose u celom periodu iskorišćavanja. U istraživanjima **Lukića i sar. (2001)** domaće sorte su se odlikovale bržom regeneracijom i višim prinosom SM u odnosu na ispitivane strane sorte. **Svirskin (2003)** iznosi podatke da su strane sorte u uslovima Litvanije takođe pokazale lošije rezultate u prinosu SM u odnosu na lokalne varijetete.

Vreme kosidbe u određenoj fazi razvika je značajno uticalo na prinos SM lucerke. Najveći prosečan prinos SM je ustanovljen kada su biljke imale 50-60% cveta (5,3 t ha⁻¹), a najmanji kada su se nalazile u fenofazi butonizacije (3,0 t ha⁻¹).

Najveći prinos SM lucerke ustanovljen je u prvom otkosu, i prosečna vrednost je bila 6,3 t ha⁻¹, dok je najniži prinos SM utvrđen u četvrtom otkosu, i prosečna vrednost iznosi 2,3 t ha⁻¹. Utvrđene su visoko značajne razlike u prinosu SM lucerke između ispitivanih otkosa. Interakcije sorta × faza, sorta × otkos i faza × otkos su takođe bile visoko značajne.

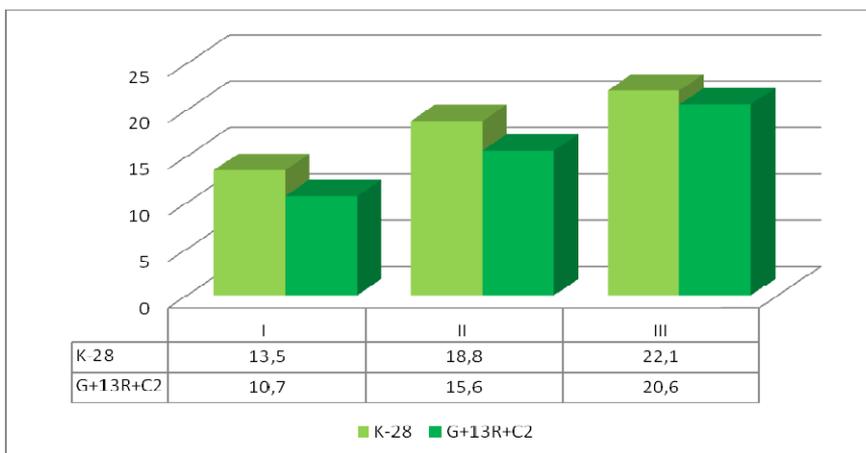
Tabela 1. Prinos SM lucerke, t ha⁻¹
Table 1. DM Yield of alfalfa, t ha⁻¹

Sorta Species	Faza Stage of maturity	Otkos Cut				\bar{X}_{A_1B}	\bar{X}_{A_1}
		c ₁	c ₂	c ₃	c ₄		
a ₁	b ₁	4,9 ^{C,a}	3,8 ^{C,b}	3,0 ^{C,c}	1,8 ^{C,d}	3,4 ^c	
	b ₂	6,9 ^{B,a}	5,5 ^{B,b}	4,0 ^{B,c}	2,4 ^{B,d}	4,7 ^b	
	b ₃	8,5 ^{A,a}	6,3 ^{A,b}	4,6 ^{A,c}	2,7 ^{A,d}	5,5 ^a	4,5 ^a
	\bar{X}_{A_1C}	6,8 ^a	5,2 ^b	3,9 ^c	2,3 ^d	\bar{X}_{A_2B}	\bar{X}_{A_2}
a ₂	b ₁	3,5 ^{C,a}	3,0 ^{C,b}	2,5 ^{C,c}	1,7 ^{C,d}	2,7 ^c	
	b ₂	5,9 ^{B,a}	4,0 ^{B,b}	3,4 ^{B,c}	2,3 ^{B,d}	3,9 ^b	
	b ₃	8,3 ^{A,a}	5,1 ^{A,b}	4,5 ^{A,c}	2,7 ^{A,d}	5,2 ^a	3,9 ^b
	\bar{X}_{A_2C}	5,9 ^a	4,0 ^b	3,5 ^c	2,2 ^d		\bar{X}_B
		4,2 ^{C,a}	3,4 ^{C,b}	2,8 ^{C,c}	1,8 ^{C,d}		3,0 ^c
	\bar{X}_{BC}	6,4 ^{B,a}	4,8 ^{B,b}	3,7 ^{B,c}	2,4 ^{B,d}		4,3 ^b
		8,4 ^{A,a}	5,7 ^{A,b}	4,6 ^{A,c}	2,7 ^{A,d}		5,3 ^a
	\bar{X}_C	6,3 ^a	4,6 ^b	3,7 ^c	2,3 ^d		

a₁-K 28; a₂-G+13R+CZ; b₁-sredina butonizacije; b₂-10-15% cveta; b₃-50-60% cveta; c₁-prvi otkos; c₂-drugi otkos; c₃-treći otkos; c₄-četvrti otkos; a, b, c-značajnost između aritmetičkih sredina po Fisher-ovom testu na nivou od 99%; za interakciju faza × otkos i sorta × faza × otkos: a, b, c, d – značajnost između aritmetičkih sredina istih faza u različitim otkosima; A, B, C-značajnost između aritmetičkih sredina različitih faza u istom otkosu

Tokom ispitivanog perioda, od fenofaze butonizacije do fenofaze cvetanja, domaća sorta lucerke, K-28, je u sva četiri otkosa dala veće prinose SM (Tabela 1). Američka populacija lucerke je po prinosu najviše zaostajala u drugom otkosu, a najslabije vrednosti su dobijene u četvrtom otkosu. Smanjivanje prinosa SM se može pripisati i kraćim vegetacionim periodima u narednim otkosima u odnosu na prvi otkos. U prvom otkosu je lucerka košena 60., 77. i 85. dana vegetacije, u drugom 35., 42. i 48. dana vegetacije, u trećem 23., 30. i 35. dana vegetacije, a u četvrtom otkosu 26., 34. i 39. dana vegetacije.

Ova istraživanja su potvrdila konstataciju da vreme košenja u određenoj fazi razvića značajno utiče na prinos lucerke. Ukupan prinos SM sorte K-28 iz sva četiri otkosa košenoj u istoj fazi razvića se kretao od 13,5 t ha⁻¹ u fenofazi butonizacije do 22,1 t ha⁻¹ kada su biljke imale 50-60% cveta (Graf. 1). Američka populacija lucerke se odlikovala značajno nižim ukupnim prinosom koji se kretao od 10,7 t ha⁻¹ u prvoj fazi razvića do 20,6 t ha⁻¹ u trećoj fazi razvića. **Lloveras et al. (1998)** su u Španiji sa sortama Aragon i Estivalis ostvarili prosečno 21,6 t ha⁻¹ u fazi početka cvetanja, a 25,5 t ha⁻¹ u fazi punog cvetanja. **Katić i sar. (2003)** takođe ističu da lucerka u drugoj i trećoj godini iskorišćavanja ostvaruje prosečan prinos SM od oko 20 t ha⁻¹. **Lukić i sar. (2001)** ističu da se domaće sorte lucerke odlikuju brзом regeneracijom, dobrim kvalitetom, visokim prinosom SM, dugovečne su i tolerantne na niske temperature.



Graf. 1. Ukupan prinos SM lucerke u zavisnosti od faze razvića
 Graph. 1. Total DM yield of alfalfa depending on stage of maturity

Udeo prvog otkosa u ukupnom prinosu SM se za sortu K-28 kretao od 36,3 do 38,5%, a za američku populaciju lucerke od 32,7 do 40,3%. Udeo narednih otkosa u ukupnom prinosu se smanjivao i najmanji je bio u četvrtom otkosu, te je za domaću sortu lucerke imao vrednosti od 13,4 do 12,2% (Tab. 2), a za američku od 20,0 do 13,1% (Tab. 2).

Tabela 2. Udeo pojedinačnih otkosa u ukupnom prinosu SM lucerke
Table 2. The share of individual cuts in the total DM yield of alfalfa

Faza Stage of maturity	I otkos I cut		II otkos II cut		III otkos III cut		IV otkos IV cut	
	a ₁	a ₂	a ₁	a ₂	a ₁	a ₂	a ₁	a ₂
	I	36,3	32,7	28,1	28,0	22,2	19,3	13,4
II	36,7	37,8	29,2	25,6	21,3	21,8	12,8	14,8
III	38,5	40,3	28,5	24,8	20,8	21,8	12,2	13,1

a₁-K 28; a₂-G+I3R+CZ

Zaključak

Prinos SM lucerke zavisio je od sva tri ispitivana faktora i njihovih interakcija. Domaća sorta lucerke, K-28, je značajno produktivnija u odnosu na američku populaciju lucerke. Ova istraživanja su potvrdila konstataciju da je prilagođenost sorte agroekološkim uslovima važan faktor. Maksimalan prinos i dobar kvalitet sorte K-28 bi se mogao postići kosidbom pet puta godišnje.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta “Poboljšanje genetičkog potencijala i tehnologija proizvodnje krmnog bilja u funkciji održivog razvoja stočarstva” TR 31057 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Ball, D. M., Collins, M., Lacefield, G. D., Martin, N. P., Mertens, D. A., Olson, K. E., Putnam, D. H., Undersander, D. J., Wolf, M. W. (2001): Understanding forage quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL.
- Babinec, J., Kozova, Z., Zapletanova, E. (2003): The characteristics of some lucerne (*Medicago sativa* L.) varieties. Proceedings of 25th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting. Czech. J. Genet. Plant Breed., 71-81.
- Đukić, D. i Erić, P. (1995): Lucerka. Monografija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Katić, S., Mihailović, V., Vasiljević, S., Karagić, Đ. (2002): Relativni udeo prinosa suve materije u četvorootkosnom sistemu košenja lucerke. Agroznanje, nauka-tehnologija-praksa, Banja Luka, God. III, 1, 69-78.
- Katić, S., Lukić, D., Milić, D., Mihailović, V., Karagić, Đ. (2003): Varijabilnost prinosa i kvaliteta sorti lucerke. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 38, 79-89.
- Lloveras, J., Ferran, J., Alvarez, A., Tores, L. (1998): Harvest management effects on alfalfa (*Medicago sativa* L.) production and quality in Mediterranean areas. Grass and forage science, 53, 88-92.
- Lloveras, J. (2001): Alfalfa (*Medicago sativa* L.) management for irrigated Mediterranean conditions; The case of the Ebra Valley. Options Seminares Mediterranennes. Zaragoza, 12-15 September, 45, 115-125.

- Lukić, D., Katić, S., Vasiljević, S. (2001): Značaj sorte za prinos krme i dužinu korišćenja lucerke. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 35, 349-355.
- Michaud, R., Lehman, W. F., Rumbaugh, M. D. (1988): World distribution and historical development. In: Hanson, A. A., Barnes, D. K., Hill, R. R. (ed.). Alfalfa and alfalfa improvement, Wisconsin: A. S. A., CSSA, Madison, Agronom. Monograph., 29, 125-162.
- Svirskin, A. (2003): Lucerne breeding in Lithuania. Proceedings of 25th EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, Czech. J. Genet. Plant Breed., 316-319.

ALFALFA DRY MATTER YIELD DEPENDING ON CULTIVAR, STAGE OF GROWTH AND CUT

Jordan Marković¹, Snežana Anđelković¹, Tanja Vasić¹, Ivica Kostić¹, Snežana Babić¹, Dragoslav Đokić, Mirjana Petrović¹

Abstract

The main objective of this study was to assess dry matter productivity of different alfalfa cultivars depending on stage of maturity and cut, as well as the optimal time of harvest to achieve the maximum yield. Dry matter yield of alfalfa and red clover depended on all three factors and their interactions. The local variety of alfalfa, K 28, was more productive (from 6,8 to 2,3 t ha⁻¹ from first to fourth cut, and from 3,4 to 5,5 t ha⁻¹ from first to third stage of development) compared to US variety, G+I3R+CZ (from 5,9 to 2,2 t ha⁻¹ from first to fourth cut, and from 2,7 to 5,2 t ha⁻¹ from first to third stage of development). The maximum yield of K 28 variety could be achieved by cutting alfalfa five times a year.

Key words: dry matter yield, alfalfa, stage of maturity, cut

¹ Institute for forage crops, 37251 Globoder, Kruševac, Srbija (jordan.markovic@ikbks.rs)

UTICAJ KOLIČINE I OBLIKA AZOTA NA PRODUKTIVNOST OZIME PŠENICE

Ljubiša Živanović,¹ Vera Popović,² Jela Ikanović,¹ Ljubiša Kolarić¹

Izvod: U ovom radu je ispitivan uticaj količine i oblika azota na važnije parametre produktivnosti ozime pšenice. Poljski mikroogled je postavljen u agroekološkim uslovima centralne Srbije i na zemljištu tipa smonica (vertisol).

Dobijeni rezultati su pokazali značajne razlike u dužini klasa, broju klasića, prinosu zrna i hektolitarskoj masi između ispitivanih količina azota. Suprotno tome, oblik azota nije ispoljio značajan uticaj na posmatrane parametre produktivnosti pšenice.

Ključne reči: azot, produktivne osobine, pšenica.

Uvod

Proučavanja iz domena mineralne ishrane biljaka pšenice imaju veliki teorijski i praktičan značaj, te im se zato neprestano poklanja pažnja. Mineralna ishrana, naročito azotom, predstavlja jedan od moćnih faktora koji određuje produktivnost biljaka i njihovih najvažnijih osobina. Azot, kao element ishrane, pokazuje snažan uticaj na karakter fizioloških i biohemijskih procesa, na proces organogeneze, vreme proticanja pojedinih faza rastenja i razvića, veličinu, strukturu i kvalitet prinosa (Živanović, 2013).

Ponašanje azota u zemljištu bitno se razlikuje od drugih biogenih elemenata pa se zbog toga oblik i količina, ali i vreme i način primene ovog hranljivog elementa kroz đubriva razlikuju. Literaturni podaci koji se odnose na problematiku đubrenja ozime pšenice veoma su brojni, ali vrlo često različiti, što je razumljivo s obzirom da na rezultate poljskih ogleda sa đubrenjem utiče niz faktora (Ljubomirović, 2004; Stanković, 2009; Popović, 2010; Đekić i sar., 2014).

Značaj ovog istraživanja trebalo bi da doprinese stabilizaciji i povećanju prinosa ozime pšenice, kako kvantitativno tako i kvalitativno, u agroekološkim uslovima centralne Šumadije.

Materijal i metode rada

Ispitivanja produktivnosti ozime pšenice u zavisnosti od količine i oblika azota obavljena su u proizvodnoj 2015/16. godini u agroekološkim uslovima centralne Srbije (Šumadije) na privatnom gazdinstvu u okolini Kragujevca (selo Čumić). Poljski mikroogled je izveden po planu podeljenih parcela (split plot) u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcele iznosila je 12,0 m², a potparcele 6,0 m² (3,0 x 2,0 m). Zemljište na kome je postavljen ogled pripada tipu smonica (vertisol) i karakterisalo se

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun, Srbija (ljuba@agrif.bg.ac.rs);

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija;

sledećim agrohemijjskim osobinama: pH (u H₂O) – 7,1; humus – 4,61%; ukupan azot – 0,23%; P₂O₅ – 12,40 mg/100 g i K₂O – 23,20 mg/100 g zemljišta.

U ovom istraživanju zasnovan je dvofaktorijski ogled u sledećim varijantama:

A) Oblik azota

A₁- UREA (46% N)

A₂- KAN (27% N)

A₃- AN (34,4% N)

B) Količina azota

B₁- 50 kg ha⁻¹

B₂- 100 kg ha⁻¹

Primenjena agrotehnika na ogledu bila je standardna, kao za redovnu proizvodnju ozime pšenice. Predusev pšenici bio je kukuruz (hibrid FAO 400). Osnovna obrada je izvedena neposredno posle berbe kukuruza, raoničnim plugom na dubinu od 20 cm, a predsetvena priprema tanjiračom i drljačom, u dva prohoda. Đubrenje kompleksnim mineralnim hranivima (NPK) nije vršeno. Kao semenski materijal korišćena je sorta ozime pšenice NS Zvezdana. Setva je izvedena mašinski, u prvoj dekadi meseca novembra 2015. godine, u gustini prema preporuci proizvođača (550 kljavih semena po m²). Neposredno posle setve obavljeno je valjanje glatkim valjkom. Đubrenje azotnim đubrivima (prihranjivanje) obavljeno je ručno, početkom meseca marta, prema planu đubrenja. U sklopu mera zaštite useva od korova i prouzrokovača bolesti u proleće (krajem marta) primenjena je kombinacija herbicida i fungicida (Sekator 0,15 l ha⁻¹ + Falcon EC - 460 0,5 l ha⁻¹). Uzorci biljnog materijala za analize parametara produktivnosti pšenice uzeti su neposredno pred žetvu (početkom jula), iz svih varijanti i iz svih ponavljanja. Rezultati istraživanja su obađeni statistički, a ocena značajnosi LSD - testom i prikazani tabelarno.

Rezultati istraživanja i diskusija

U ovom radu ispitivan je uticaj količine i oblika azota na dužinu klasa, broj klasića, prinos zrna i hektolitarsu masu zrna ozime pšenice sorte NS Zvezdana.

Dužina klasa

Dužina klasa je komponenta prinosa pšenice koja može da ima značajnu ulogu u formiranju prinosa, pošto je klas veće dužine najčešće povezan i sa većim brojem klasića i zrna u klasu (Jaćimović i sar., 2012).

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je dužina klasa, u proseku za ispitivane faktore, iznosila 8,07 cm (tabela 1). U proseku za količine azota, najmanja dužina klasa (7,83 cm) izmerena je na varijanti primene karbamida (UREA) kao oblika azota, a najveća (8,25 cm) pri primeni AN-a. Razlike između oblika azota u pogledu dužine klasa statistički nisu značajne. Stanković (2009) je ustanovio da se na zemljištu tipa smonica dobija duži klas u pšenice upotrebom KAN-a u odnosu na Ureju. U proseku za oblike azota, primenom veće količine azota (100 kg ha⁻¹) izmerena je veća dužina klasa za 0,59 cm u poređenju sa količinom od 50 kg ha⁻¹ N. Razlika između količina azota u pogledu dužine klasa statistički je vrlo značajna.

Tabela 1. Uticaj količine i oblika azota na dužinu klasa pšenice (cm)

Table 1. The influence of the quantity and form of nitrogen on wheat spike length (cm)

Oblik azota (A) <i>Nitrogen form</i>	Količina azota (B) – <i>Nitrogen amount</i>		Prosek <i>Average</i>	Indeks (%) <i>Index</i>
	50 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹		
UREA	7,45	8,21	7,83	100,0
KAN	7,84	8,43	8,14	104,0
AN	8,04	8,46	8,25	105,4
Prosek <i>Average</i>	7,78	8,37	8,07	-
Indeks (%) <i>Index</i>	100,0	107,6	-	-

LSD	A	B	BxA	AxB
0,05	0,95	0,13	0,22	0,16
0,01	1,45	0,18	0,31	1,46

Broj klasića u klasu

Rezultati naših ispitivanja pokazuju da je, u proseku za istraživane faktore, broj klasića u klasu iznosio 17,61 (tabela 2). U proseku za količine azota, najmanji broj klasića u klasu (17,07) utvrđen je na varijanti gde je primenjena UREA, a najveći (17,65) na varijanti gde je korišćen KAN. Razlike između oblika azota u broju klasića statistički nisu značajne. U proseku za oblike azota, upotrebom 100 kg ha⁻¹ N izbrojan je veći broj klasića za 0,85 u odnosu na manju dozu azota (50 kg ha⁻¹) u prihranjivanju pšenice. Razlika u broju klasića između manje i veće količine azota statistički je visoko opravdana.

Tabela 2. Uticaj količine i oblika azota na broj klasića pšenice

Table 2. The influence of the quantity and form of nitrogen on the number of spikelets of wheat

Oblik azota (A) <i>Nitrogen form</i>	Količina azota (B) – <i>Nitrogen amount</i>		Prosek <i>Average</i>	Indeks (%) <i>Index</i>
	50 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹		
UREA	16,43	17,70	17,07	100,0
KAN	17,30	18,00	17,65	103,4
AN	17,20	17,78	17,49	102,5
Prosek <i>Average</i>	16,98	17,83	17,61	-
Indeks (%) <i>Index</i>	100,0	105,0	-	-

LSD	A	B	BxA	AxB
0,05	0,86	0,33	0,57	0,94
0,01	1,30	0,47	0,81	1,40

Prinos zrna

Prinos zrna pšenice zavisi od tipa zemljišta i njegove plodnosti, vremenskih uslova tokom vegetacionog perioda, genetičkog potencijala sorte i nivoa primenjenih agrotehničkih mera, naročito mineralne ishrane biljaka azotom (Stanković, 2009).

Rezultati naših ispitivanja pokazuju da je, u proseku za istraživane faktore, prinos zrna pšenice iznosio 4,39 t ha⁻¹ (tabela 3). U proseku za količine azota, najmanji prinos zrna (4,31 t ha⁻¹) postignut je na varijanti sa primenom Ureje, a najveći (4,45 t ha⁻¹) na tretmanu gde je upotrebljen AN, kao oblik azota. Razlike u prinosu zrna između ispitivanih oblika azota statistički nisu opravdane. U proseku za oblike azota, primenom 100 kg ha⁻¹ N ostvaren je veći prinos zrna pšenice za 0,62 t ha⁻¹ u odnosu na količinu od 50 kg ha⁻¹ azota. Razlike u prinosu zrna između količina azota statistički su visoko signifikantne.

Tabela 3. Uticaj količine i oblika azota na prinos zrna pšenice (t ha⁻¹)
 Table 3. The influence of the quantity and form of nitrogen on wheat yield (t ha⁻¹)

Oblik azota (A) <i>Nitrogen form</i>	Količina azota (B) – <i>Nitrogen amount</i>		Prosek <i>Average</i>	Indeks (%) <i>Index</i>
	50 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹		
UREA	3,98	4,63	4,31	100,0
KAN	4,08	4,72	4,40	102,1
AN	4,16	4,73	4,45	103,2
Prosek <i>Average</i>	4,07	4,69	4,39	-
Indeks (%) <i>Index</i>	100,0	115,2	-	-

LSD	A	B	BxA	AxB
0,05	0,59	0,14	0,24	0,61
0,01	0,89	0,20	0,35	0,91

Hektolitarska masa

Hektolitarska masa zrna pšenice predstavlja jedan od bitnijih mlinskih parametara, koji utiče na procenat izmeljavanja brašna. Veća vrednost hektolitarske mase odraz je dobro nalivenog zrna pšenice sa visokim sadržajem endosperma.

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je, u proseku za ispitivane faktore, hektolitarska masa zrna pšenice iznosila 74,05 kg (tabela 4). U proseku za količine azota, najmanja hektolitarska masa (73,47 kg) izmerena je na varijanti gde je primenjen KAN, kao oblik azota, a najveća (74,70 kg) na tretmanu sa Urejom. Razlike u hektolitarskoj masi između proučavanih oblika azota statistički nisu značajne. U proseku za oblike azota, primena veće količine azota (100 kg ha⁻¹) uslovlila je statistički vrlo značajno smanjenje hektolitarske mase u odnosu na manju količinu (50 kg ha⁻¹ N).

Tabela 4. Uticaj količine i oblika azota na hektolitarsku masu pšenice (kg)
 Table 4. The impact of the quantity and form of nitrogen on hectoliter weight of wheat (kg)

Oblik azota (A) <i>Nitrogen form</i>	Količina azota (B) – Nitrogen amount		Prosek Average	Indeks (%) <i>Index</i>
	50 kg ha ⁻¹	100 kg ha ⁻¹		
UREA	74,67	74,13	74,40	100,0
KAN	73,75	73,19	73,47	98,8
AN	74,56	73,99	74,28	99,8
Prosek Average	74,33	73,77	74,05	-
Indeks (%) <i>Index</i>	100,0	99,2	-	-

LSD	A	B	BxA	AxB
0,05	0,88	0,23	0,39	0,92
0,01	1,33	0,33	0,57	1,38

Zaključak

Na osnovu rezultata naših ispitivanja obavljenih u agroekološkim uslovima Šumadije i na zemljištu tipa smonica mogu se izvesti sledeći zaključci:

Na parametre produktivnosti ozime pšenice snažniji uticaj ispoljen je od strane količine azota u poređenju sa oblikom azota. Dopunskom ishranom ozime pšenice prihranjivanjem u količini od 100 kg ha⁻¹ N povećana je dužina klasa za 7,6%, broj klasića u klasu za 5,0% i prinos zrna za 15,2%, dok je hektolitarska masa smanjena za 0,8% u odnosu na količinu azota od 50 kg ha⁻¹. Ispitivani oblici azota (UREA, KAN i AN) nisu značajnije uticali na posmatrane parametre produktivnosti pšenice.

Literatura

- Đekić Vera, Glamočlija Đ., Jelić M., Simić Divna, Perišić V., Perišić Vesna, Mitrović M. (2014): Uticaj đubrenja na prinos pšenice Zbornik naučnih radova, PKB Agroekonomik, Vol. 20, Br. 1-4, str. 41-48.
- Jaćimović G., Malešević M., Aćin V., Hristov N., Marinković B., Crnobarac J., Latković Dragana (2012): Komponente prinosa i prinos ozime pšenice u zavisnosti od nivoa đubrenja azotom, fosforom i kalijumom. Letopis naučnih radova, God. 36, Br.1, str. 72-82.
- Ljubomirović D. (2004): Određivanje optimalnih količina azota za ishranu pšenice gajene na černozeu Južnog Banata. Arhiv za polj. nauke, 65, 230, str. 53-59.
- Popović Vera (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.
- Stanković S. (2009): Uticaj azota na proizvodnju pšenice na različitim tipovima zemljišta. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.

Živanović Lj. (2013): Uticaj tipa zemljišta i količine azota na produktivnost hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun.

THE INFLUENCE OF THE QUANTITY AND FORM OF NITROGEN ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT

Ljubisa Zivanovic¹, Vera Popovic², Jela Ikanovic¹ Ljubisa Kolaric¹

Abstract

This paper examined the influence of the quantity and form of nitrogen on the important parameters of productivity of winter wheat. Field microexperiments were conducted in agroecological conditions of Central Serbia and loam soil type (vertisol).

The results showed significant differences in the spike length, number of spikelets, grain yield and hectoliter weight between examined quantities of nitrogen. On the contrary, a form of nitrogen had not a significant effect on the observed parameters of productivity of wheat.

Key words: nitrogen, productive characteristics, wheat.

¹University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Serbia (ljuba@agrif.bg.ac.rs)

²Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

UTICAJ RAZLIČITE DOZE I NAČINA PRIMENE MINERALNIH ĐUBRIVA NA PRINOS KROMPIRA

Marijana Dugalić¹, Ljiljana Bošković-Rakočević¹, Nikola Bokan¹, Aleksandar Paunović¹, Fejo Begović²

Izvod: Ispitivanja su izvedena primenom šest različitih doza i načina primene NPK-đubriva kod sorte krompira Karera na lesiviranom zemljištu. Najveći ukupni prinos krompira ostvaren je na varijanti gde je izvršena kombinovana primena 1200 kg/ha NPK đubriva 16:16:16 i 200 kg/ha KAN-a. Primenom različitih načina unošenja NPK đubriva nisu utvrđene značajne razlike u prinosu krompira kod iste doze, ali je nešto veći prinos postignut na varijantama gde je deo đubriva primenjen predsetveno a deo u brazde, u odnosu na primenu celokupne količine u brazde za vreme sadnje.

Gljučne reči: krompir, NPK-đubriva, prinos

Uvod

Krompir se u Srbiji gaji na različitim tipovima zemljišta, u različitim agroekološkim uslovima, na parcelama sa neujednačenim sadržajem hranljivih elemenata, te je stoga veoma teško dati generalne preporuke kada je u pitanju primena đubriva. Poznato je da đubrenje mineralnim đubrivima veoma značajno utiče na povećanje prinosa svih sorti krompira, ali je veoma bitan i način primene planirane doze mineralnih đubriva. Prema mnogim autorima (Bugarčić, 2015; Bročić i Stefanović, 2012; Dugalić i sar., 2000, 2004) kompleksna NPK đubriva treba uneti u osnovnoj obradi ili u predsetvenoj pripremi zemljišta, ili preporučenu količinu primeniti pola predsetveno, a drugu polovinu startno zajedno sa sadnjom u redove.

Bošković-Rakočević i sar. (2005) su u agroekološkim uslovima planine Radočelo, utvrdili da je kod više ispitivanih sorti primena polovine doze đubriva predsetveno, a polovine startno u brazde sa sadnjom pokazala bolji efekat nego zaoravanje polovine doze u jesen, a polovine predsetveno u proleće. Istovremeno, utvrđeno je da primena različitih doza mineralnih đubriva ($N_{160}P_{120}K_{120}$ i $N_{200}P_{150}K_{150}$) nije ispoljila određene zakonomernosti u postizanju prinosa krompira. Do sličnih zaključaka u svojim proučavanjima došli su Dugalić i sar. (2004). Noor Muhammad i sar. (2015) su utvrdili da je doza NPK 175:110:90 optimalna za postizanje ekonomičnog prinosa krtola krompira. U sličnim istraživanjima, Akinpelu i sar. (2011) su primenjujući četiri doze NPK (0, 200, 400 i 600 kg/ha) za đubrenje krompira preporučili dozu od 400 kg/ha kao najpovoljniju, dok su Mona i sar. (2012) preporučili kombinaciju NPK 120:80:100 kg/ha. Bugarčić (2000) je došao do zaključka da velike doze, preko 1500 kg/ha, mogu nepovoljno uticati na produktivne i tehnološke osobine krtola.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (ljiljabr@kg.ac.rs);

²Poljoprivredna škola, Gradašac, BIH

Na osnovu svega navedenog, cilj rada je bio da se ispita primena različitih doza i načina primene mineralnih đubriva na prinos krompira sorte Karera na lesiviranom planinskom zemljištu zapadne Srbije.

Materijal i metode rada

Ogled je izveden tokom vegetacione sezone 2015. godine u ataru sela Bzovik (opština Kraljevo), koje se nalazi na 43⁰ 25' 33" SGŠ i 20⁰ 25' 53" IGD, nadmorske visine 1107 m, na lesiviranom zemljištu (luvisolu) planinskog masiva Radočelo.

Primena različite doze i načina primene mineralnih đubriva izvedena je u sledećim varijantama: T1 - kontrola (neđubreno); T2 - NPK 16:16:16 u količini 1200 kg/ha, primenjeno u brazde za vreme sadnje; T3 - NPK 16:16:16 u količini 700 kg/ha za vreme predsetvene pripreme, a 500 kg/ha u brazde za vreme sadnje; T4 –NPK 16:16:16 u količini 1200 kg/ha, primenjeno u brazde za vreme sadnje i 200 kg/ha KAN-a primenjenog u prihranjivanju; T5 - NPK 16:16:16 u količini 1500 kg/ha, primenjeno u brazde za vreme sadnje; T6 - NPK 16:16:16 u količini 1000 kg/ha, primenjeno za vreme predsetvene pripreme i 500 kg/ha NPK 16:16:16, primenjeno u brazde za vreme sadnje. Svaka varijanta izvedena je u tri ponavljanja po slučajnom blok sistemu. Sadnja krompira obavljena je 30. aprila 2015. godine na rastojanje 70 x 25 cm, a vađenje krompira izvršeno je 28. septembra 2015. godine.

Pre postavljanja ogleda uzeti su uzorci zemljišta do dubine 30 cm, gde su određeni: aktivna kiselost zemljišta (pH/H₂O), supsticiona kiselost zemljišta (pH/KCl), sadržaj humusa, sadržaj ukupnog azota, sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalijuma.

Dobijeni rezultati istraživanja obrađeni su matematičko-statističkom metodom analizom varijanse (ANOVA), a statistička značajnost razlika utvrđena je LSD-testom, za prag značajnosti 0.01 i 0.05.

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati agrohemijskih analiza (Tabela 1) pokazuju da ovo zemljište ima kiselu reakciju, srednje je obezbeđeno humusom, ukupnim azotom i pristupačnim fosforom, dok je dobro obezbeđeno pristupačnim kalijumom. Navedeni rezultati ukazuju da u narednom periodu, u toku daljeg korišćenja ovog zemljišta za gajenje krompira, treba obavezno primeniti meliorativne mere kalcizaciju i humifikaciju, jer je koeficijent iskorišćavanja hraniva na ovakvim zemljištima niži u odnosu na manje kisela i organskom materijom bogatija zemljišta (Bošković-Rakočević i Bokan, 2003).

Tabela 1. Agrohemijske osobine zemljišta
Table 1. Agrochemical characteristics of the soil

Dubina Depth (cm)	Humus (%)	N (%)	pH		P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g
			H ₂ O	KCl		
0-30	2.8	0.14	5.4	4.9	15.0	21.0

Rezultati o uticaju različitih doza i načina primene NPK đubrina na prinos krtola krompira ukazuju da su primenjena mineralna đubriva uticala na značajno povećanje prinosa kod svih varijanti u odnosu na kontrolnu varijantu (Tab. 2).

Tabela 2. Prinos krompira sorte Karera
Table 2. Yield of potato cultivar Carrera

Varijante đubrenja Variants of fertilization	Prinos (kg/ha) Yield (kg/ha)	Index (%)
T1	11 200	100
T2	51 699	461.6
T3	52 330	467.2
T4	62 040	553.9
T5	60 653	541.5
T6	61 237	546.8

U odnosu na neđubrenu varijantu, najmanje povećanje prinosa (361.6%) utvrđeno je unošenjem celokupne količine NPK đubriva (1200 kg/ha) u brazde za vreme sadnje, a najveće povećanje prinosa (453.9%) postignuto je kombinovanom primenom NPK 16:16:16 u količini 1200 kg/ha u brazde za vreme sadnje i 200 kg/ha KAN-a u prihranjivanju.

Mnogi autori, i kod nas i u svetu, na različitim zemljištima i agroekološkim uslovima potvrđuju da primena NPK đubriva veoma značajno utiče na povećanje prinosa svih sorti krompira (Stoiljković i Šušić, 1975; Dugalić i sar., 2000, 2004; Noor Muhammad i sar., 2015). Međutim, malo je podataka koji govore o uticaju načina primene planirane doze đubriva na prinos krompira, na različitim zemljištima i u različitim agroekološkim uslovima. U ovom ogledu, planirana doza NPK đubriva (1200 kg/ha) primenjena u brazde sa sadnjom u celokupnoj količini dala je nešto niži prinos krtola (51699 kg/ha) u odnosu na istu količinu đubriva koja je podeljena na 700 kg/ha za vreme predsetvene pripreme zemljišta i 500 kg/ha u brazde prilikom sadnje (52330 kg/ha). Razlika u prinosu krtola sa ove dve varijante nije statistički značajna (Tab. 3). Dobijeni rezultati ukazuju da je nešto veći prinos krtola krompira sorte Karera ostvaren kada se planirana doza NPK hraniva podeli na dva dela i u saglasnosti su sa ranijim istraživanjima Dugalića i sar. (2004).

S obzirom na to da proučavana sorta Karera ima nešto veće zahteve u azotu, to je na varijanti T4 pored 1200 kg NPK 16:16:16 u brazde dodato u prihranjivanju 200 kg/ha KAN-a, i na toj varijanti je postignut najviši prinos (62040 kg/ha) u odnosu na sve druge tretmane. Ovo povećanje prinosa krtola krompira dodatkom KAN-a u kombinaciji sa NPK đubrivima može se dovesti u vezu sa pozitivnim uticajem azota na povećanje visine biljke, sveže mase listova i stabljika (Bročić i Stefanović, 2012).

Ovi rezultati su u saglasnosti sa podacima koje navodi Guler (2009), koji je primenom doze azota od 200 kg/ha na srednje obezbeđenom zemljištu postigao maksimalni ukupni prinos krompira sorte Agata, kao i Sanjana Banjare i sar. (2014) koji su maksimalni prinos krompira ostvarili primenom 225 kg/ha azota u kombinaciji sa fosforom i kalijumom. Povećanje doze NPK đubriva 16:16:16 sa 1200 kg/ha na 1500 kg/ha primenjene startno u brazde statistički veoma značajno je uticalo na povećanje

prinosu u odnosu na kontrolu, kao i u odnosu na varijantu (T2) gde je celokupna količina 1200 kg/ha NPK đubriva primenjena u brazde, i varijantu T3 gde je primenjeno 700 kg/ha predsetveno i 500 kg/ha u brazde. Na osnovu podataka iz Tabele 2. i 3. može se videti da nema statistički značajnih razlika u prinosu između tretmana T4 gde je primenjeno 1200 kg/ha NPK i 200 kg/ha KAN-a (62040 kg/ha) i varijante T5 gde je primenjeno 1500 kg/ha NPK u brazde (60653 kg/ha), kao ni u odnosu na varijantu T6 gde je količina od 1500kg/ha NPK đubriva primenjena 2/3 za vreme predsetvene pripreme, a 1/3 u brazde za vreme sadnje (61237 kg/ha).

Tabela 3. Prinos krtole u zavisnosti od đubrenja
Table 3. The yield of tubers depending on the fertilization

Varijanta đubrenja Variants of fertilization	N	Prinos (kg) Yield (kg/ha) $\bar{X} \pm S\bar{x}$
T1	3	26,07 ± 1,75 ^c
T2	3	120,33 ± 3,35 ^b
T3	3	121,80 ± 1,67 ^b
T4	3	144,40 ± 2,19 ^a
T5	3	141,17 ± 5,72 ^a
T6	3	142,53 ± 2,29 ^a
Anova	<i>Df</i>	
Varijanta đubrenja Variants of fertilization	5	**

Srednje vrednosti po kolonama koje su označene istim slovima ne razlikuju se ($P > 0.05$) na osnovu LSD testa

The same letters in columns indicate non-significant differences among means at $P \leq 0.05$ by LSD test

F-test: N.S. - $P > 0.05$; * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$;

Na varijanti T6 gde je primenjeno 1000 kg/ha NPK đubriva predsetveno i 500 kg/ha NPK u brazde sa sadnjom, postignuti prinos od 61237 kg/ha je za 584 kg veći u odnosu na prinos sa istom dozom NPK-đubriva primenjenom u brazde sa sadnjom, što je slično razlici u prinosu (631 kg) koja je postignuta kada je doza od 1200 kg/ha NPK-đubriva primenjena celokupna i podeljena na dva dela. Ovo nezatno povećanje prinosa krtola krompira sorte Karera pri istoj dozi NPK đubriva samo raspoređenog predsetveno i startno, iako nije značajno u odnosu na varijantu primene celokupne doze u brazde, može se preporučiti kao bolja varijanta, jer prema ikustvu iz prakse velike doze NPK đubriva date zajedno sa sadnjom u brazde mogu na nekim zemljištima oštetiti klicu krompira, a prema Bugarčiću (2000) mogu veoma nepovoljno uticati na produktivne i tehnološke osobine krtola. Do sličnih zaključaka došli su Boškovć-Rakočević i sar. (2005) koji su u istim agroekološkim uslovima planine Radočelo, utvrdili da je kod svih ispitivanih sorti primena polovine doze đubriva predsetveno, a polovine startno u brazde sa sadnjom pokazala bolji efekat.

Zaključak

Primenjena kompleksna NPK đubriva su značajno povećala prinos krompira sorte Karera u odnosu na kontrolu. Najveći ukupni prinos krompira ostvaren je na varijanti gde je izvršena kombinovana primena 1200 kg/ha NPK đubriva 16:16:16 i 200 kg/ha KAN-a. Primenom različitih načina unošenja NPK đubriva nisu utvrđene značajne razlike u prinosu krompira kod iste doze, ali je nešto veći prinos postignut na varijantama gde je deo đubriva primenjen predsetveno a deo u brazde, u odnosu na primenu celokupne količine u brazde za vreme sadnje. Ipak, ovaj način primene đubriva se preporučuje kao bolji, jer unošenje celokupne doze đubriva u brazde sa sadnjom može da bude štetno, posebno na lakim, skeletnim, plitkim zemljištima koja imaju malu pufernu sposobnost, a što može negativno uticati na degradaciju zemljišta.

Literatura

- Akinpelu, A.O., Olojede, A.O., Amamgbo, L.E.F., Njoku, S.C. (2011): Response of hausa potato (*Solanum tuberosum* L.) to different NPK 15:15:15 fertilizer rates in NRCRI, Umudike, Abia State, Nigeria. *Journal of Agriculture and Social Research (JASR)*, 11 (1), 22-25.
- Bošković-Rakočević, Lj., Bokan, N (2003): Gajenje krompira na zemljištu sa visokim sadržajem mobilnog aluminijuma. *Agroznanje*, br.4, 152-160.
- Bošković-Rakočević, Lj., Pavlović, R., Dugalić, G. (2005): Prinos nekih sorti krompira u zavisnosti od različitih nivoa i načina primene đubriva. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 66 (233), 15-22.
- Bročić, Z., Stefanović, R. (2012): Krompir, proizvodnja, ekonomika i tržište. *Monografija*, Beograd, Zemun, 408.
- Bugarčić, Ž. (2000): Krompir - tehnologija proizvodnje, skladištenje i zaštita. Dr Živko Bugarčić, Beograd, 50.
- Bugarčić, Ž. (2015): Krompir - tehnologija proizvodnje i vodič kroz sorte. Arum, Beograd, 48.
- Guler, S. (2009): Effects of nitrogen on yield and chlorophyll of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars. *Bangladesh J. Bot.* 38(2), 163-169.
- Dugalić, G., Momirović, N., Bročić, Z. (2000): Uticaj kombinovane primene Fertimag i NPK đubriva na promene agrohemijskih osobina zemljišta i prinos krompira. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 195-202.
- Dugalić, G., Bročić, Z., Biberdžić, M. (2004): Prinos krompira na lesiviranom zemljištu u zavisnosti od načina primene đubriva. *Agroznanje*, vol. 5., br.1., 37-42.
- Mona, E.E., Ibrahim, S.A., Mohamed, M.F. (2012): Combined effect of NPK levels and foliar nutritional compounds on growth and yield parameters of potato plants (*Solanum tuberosum* L.). *African Journal of Microbiology Research*, 6(24), 5100-5109.
- Noor Muhammad, N., Hussain, Z., Ahmed, N. (2015): Effect of different doses of NPK fertilizers on the growth and tuber yield of potato. *Life Sci. Int. J.*, 9, 3098-3105.

- Sanjana Banjare, Sharma, G., Verma, S. K. (2014): Potato Crop Growth and Yield Response to Different Levels of Nitrogen under Chhattisgarh Plains Agro-climatic Zone. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 7(10), 1504–1508.
- Stoiljković, B., Šušić, S. (1975): Uticaj različitih količina složenih đubriva (NPK) na prinos krompira. *Zbornik radova Ogljedne stanice za selekciju i proizvodnju krompira*, Sv. 2-3, Guča, 183-194.

EFFECT OF RATE AND METHOD OF MINERAL FERTILIZATION ON POTATO YIELD

Marijana Dugalić¹, Ljiljana Bošković-Rakočević¹, Nikola Bokan¹, Aleksandar Paunović¹, Fejzo Begović²

Abstract

This study involved use of six application rates and different methods of NPK fertilization in potato cultivar 'Carrera' on a leached soil. The highest total yield of potato was obtained under treatment with 1,200 kg/ha NPK 16:16:16 combined with 200 kg/ha CAN. Different methods of NPK treatment gave no significant difference in potato yield at the same fertilizer rate, but the yield was somewhat increased by applying part of the fertilizer pre-plant and part of it in-furrow, compared to the in-furrow treatment with the full application rate at planting.

Key words: potato, NPK-fertilizers, yield

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (ljiljabr@kg.ac.rs)

²Poljoprivredna škola, Gradašac, BIH

PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA ZRNA JEČMA NA KISELOM ZEMLJIŠTU

Milomirka Madić¹, Aleksandar Paunović¹, Miodrag Jelić², Desimir Knežević²,
Dragan Đurović¹

Izvod: Poljski ogled postavljen je sa ciljem da se analizira uticaj mineralnih đubriva i kalcizacije na prinos i komponente prinosa zrna ječma na kiselom zemljištu. Istraživanja su obavljena u dvogodišnjem periodu na oglednom polju Srednje poljoprivredne škole u Kraljevu. Za ogled su odabrane tri sorte ozimog dvoredog ječma i četiri varijante đubrenja (bez đubrenja, različiti odnosi N:P:K, sa ili bez kalcizacije). Primena mineralnih đubriva i kalcizacija uticali su na značajno povećanje broja i mase zrna po klasu, tako da je i prinos zrna svih sorti bio značajno veći na đubrenim varijantama. Na povećanje prinosa zrna ječma u većoj meri je uticala primena kalcizacije zemljišta u odnosu na povećane količine P, što se može povezati sa većom dostupnošću xmakro i mikroelemenata pri povećanju pH vrednosti zemljišta. Ukoliko je ekonomski prihvatljiva kalcizaciju bi trebalo primenjivati u gajenju ječma na jako kiselim zemljištima kako bi se pH vrednost povećala iznad nivoa suboptimalne (pH 5,0). Na taj način bi se u većoj meri realizovao njegov potencijal za prinos zrna.

Ključne reči: ječam, prinos zrna, kalcizacija

Uvod

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je značajna ratarska biljka sa najvećim arealom rasprostranjenosti među strnim žitima. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku (*prosek: 2005-2015*) u Republici Srbiji se ječam gajio na površini od 86 000 ha, sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od oko 362 000 t i prosečnim prinosom od 3,8 t ha⁻¹. Od ukupne proizvodnje ječma u svetu, najveći deo se koristi za proizvodnju stočne hrane, zatim za proizvodnju slada, 2%– 3% za ishranu ljudi i oko 5% čini zrno ječma kao semenska roba (Ullrich, 2011). U Srbiji se u poslednjih pet godina oko 50% proizvodnje koristilo za proizvodnju stočne hrane, a 50% u pivarskoj industriji. Međutim, zbog niske profitabilnosti proizvodnje stočne hrane, a sve veće potražnje pivara, površine pod pivskim ječmom su u porastu (AgroChart, 2013).

Za postizanje visokog prinosa i kvaliteta zrna ječma veliki značaj ima izbor odgovarajuće sorte, pravilna mineralna ishrana i povoljni vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda. Prinos zrna ječma i osobine kvaliteta zavise prvenstveno od genotipa, zatim temperature i sadržaja vlage u toku naliivanja zrna i azotne ishrane (Pržulj i Momčilović, 2008). Povećane količine mineralnih hraniva, naročito azota, prouzrokuju intenzivniji vegetativni rast, veći broj klasova m⁻², smanjenje broja zrna po

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (mmadic@kg.ac.rs);

²Univerzitet u Prištini sa sedištem u K. Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, Lešak, Srbija.

klasu, uz promenljiv uticaj na masu zrna (Paunović i sar. 2008). Bogdanović i sar. (1994) ističu da izostavljanje primene mineralnih hraniva dovodi do većeg ili manjeg smanjenja prinosa žaitarica, pri čemu ječam od strnih žita najače reaguje, tako da smanjenje kod njega može biti i preko 40%.

Procenjuje se da je 30-40 % obradivog zemljišta na svetskom nivou kisele reakcije (von Uexkull and Mutert, 1995). Prema Izveštaju o stanju zemljišta (Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, 2009) u Republici Srbiji prevladavaju kiselu zemljišta. Od ukupno ispitanih uzoraka ekstremno kiselu reakciju (pH <4,0) ima 13% zemljišta, jako kiselu reakciju (pH 4,0-4,5) 17%, srednje kiselu reakciju (pH 4,5-5,5) 30% ispitano uzorka, dok su slabo kiselu (pH 5,5-6,5) zastupljena sa 22% i neutralna ili alkalna (pH>6,5) sa 18%. Navedeni podaci ukazuju da na teritoriji Republike Srbije kiselu zemljišta zauzimaju 82% ukupnih poljoprivrednih površina.

Zemljišta tipa pseudoglej, koja u Srbiji zauzimaju površinu od 500 000 ha su uglavnom jako kiselu reakcije (Dugalić i Gajić, 2012). Cilj rada bio je da se analizira uticaj mineralnih đubriva i kalcizacije na visinu prinosa zrna i komponente prinosa kod sorti ozimog dvorednog ječma gajenog ovakvom tipu zemljišta.

Materijal i metode rada

Poljski ogledi postavljeni su tokom 2011/2012. i 2012/2013. godine na imanju Srednje poljoprivredno-hemijske škole u Kraljevu (43°43'00''N 20°40'60''E, 192 m nadmorske visine). Zemljište na kome je ogled postavljen pripada tipu pseudogleja, veoma je loših fizičkih osobina, kisele reakcije (pH_{H2O} 4,8). Ogled sa tri sorte ozimog dvorednog pivskog ječma i to: jagodinac, rekord i novosadski 565 i četiri varijante đubrenja odnosno kalcizacije postavljen je po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja, sa veličinom elementarne parcele 5 m² (5 x 1 m). Na ogledu su primenjena kompleksna NPK đubriva (8:24:16), superfosfat (17% P₂O₅), a kao azotno u prihrani amonijum - nitrat (34,4% N), (varijante đubrenja prikazane su u tabeli 1.).

Tabela 1. Količine čistih hraniva primenjenih u ogledu
Table 1. Nutrient rates applied in the trial

Varijante đubrenja <i>Fertilisation treatments</i>	Količina hraniva (kg ha ⁻¹) <i>Nutrient rate (kg ha⁻¹)</i>			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaCO ₃
Neđubreno/ <i>Unfertilised</i>	0	0	0	0
I	120	80	53	0
II	120	160	53	0
III	120	80	53	5.000

Ukupne količine fosfornih i kalijumovih đubriva, zajedno sa jednom trećinom azota, rasturene su ručno, po površini oranja, pred predsetvenu pripremu zemljišta. Na varijantama sa kalcizacijom, u isto vreme je rasturena i odmerena količina krečnog đubriva Njival Ca (98,5 % CaCO₃). Setva je obavljena malom mehaničkom sejalicom u drugoj dekadi oktobra na međurednom rastojanju 12,5 cm i 3 cm u redu. Preostala količina azota upotrebljena je u jednoj prihrani rano u proleće.

U fazi pune zrelosti sa svake osnovne parcele uzet je uzorak od 30 biljaka za određivanje broja i mase zrna po klasu. Nakon žetve izmeren je prinost zrna sa svake osnovne parcele i preračunat na prinost u t ha⁻¹. Dobijeni rezultati obrađeni su analizom varijanse (SPSS, 1995). Pojedinačne razlike srednjih vrednosti testirane su LSD-testom.

Rezultati istraživanja i diskusija

Vremenski uslovi tokom vegetacione sezone značajno su uticali na vrednosti analiziranih osobina kod svih sorti (tabela 2, 3 i 4). Na veliku zavisnost prinosa i komponenti prinosa ječma od vremenskih uslova tokom vegetacionog perioda ukazuju i rezultati Malešević et al. (2010) i Glamočlija i sar. (2011). Broj zrna po klasu predstavlja direktnu komponentu prinosa zrna, i uglavnom je određen dužinom i gustinom klasa i brojem redova zrna na klasu, odnosno rezultat je broja klasića i broja cvetova po klasiću s jedne strane i uspeha oplodnje i zametanja zrna u tim cvetovima s druge strane. Iz tog razloga, broj zrna zavisi u velikoj meri od genotipa i agroekoloških uslova.

Tabela 2. Srednje vrednosti broja zrna po klasu sorti ječma na različitim varijantama đubrenja (varijante đubrenja date u tabeli 1)

Table 2. Mean values of grain number per spike for barley cultivars under different fertilisation treatments (fertilisation treatments given in Table 1)

Sorta Cultivar	Godine- Years									
	2012					2013				
	Đubrenje- Fertilisation				X̄	Đubrenje- Fertilisation				X̄
	Neđubreno Unfertilised	I	II	III		Neđubreno Unfertilised	I	II	III	
Jagodinac	16.6	30.2	26.4	31.3	26.1 ^a	17.0	28.2	32.8	30.4	27.1 ^a
Rekord	13.7	20.3	21.8	27.4	20.8 ^c	11.6	21.5	22.3	26.4	21.0 ^c
NS-565	15.9	21.1	28.6	30.1	23.4 ^b	17.2	27.2	27.6	29.0	25.7 ^b
X̄	15.4 ^c	23.8 ^B	25.3 ^B	29.6 ^A		14.9 ^C	25.6 ^B	26.7 ^B	29.9 ^A	

* Srednje vrednosti broja zrna po klasu sorti ječma (mala slova) i različitim varijantama đubrenja (velika slova) koje su označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p > 0,05$) na osnovu LSD testa - Mean values for number of grains per spike across barley cultivars (lowercase letters) and fertilization treatments (capital letters) designated by the same letters are not significantly different ($p > 0.05$) according to LSD test

Sve sorte u obe godine su se međusobno značajno razlikovale u pogledu broja zrna po klasu (Tab. 2). Najveći broj zrna po klasu imala je sorta jagodinac u drugoj godini u II varijanti, gde je primenjeno mineralno đubrivo sa većom količinom fosfora. Sorta rekord imala je značajno manji broj zrna po klasu u odnosu na ostale sorte, najviše na varijanti gde je primenjena kalcijacija. U prvoj godini na varijanti bez primene mineralnih i hraniva i kalcijacije broj zrna po klasu bio je značajno manji u odnosu na I, II i III varijantu, dok se I i II varijanta međusobno nisu razlikovale. U drugoj godini je, takođe, na varijanti bez đubrenja utvrđen značajno manji broj zrna po klasu u odnosu na I, II i III varijantu. Masa zrna po biljci i masa zrna po klasu su osobine kontrolisane većim brojem gena čije ispoljavanje u velikom stepenu zavisi i od prilagođenosti sorte uslovima spoljne sredine (Paunović i sar. 2007). U obe godine sorte su se međusobno značajno razlikovale u pogledu mase zrna po klasu (Tab. 3). Sorta jagodinac u drugoj godini, u III varijanti đubrenja je uz primenu kalcijacije imala najveću masu zrna po klasu (2,24 g). U prvoj godini na neđubrenj i I varijanti zabeležena je značajno manja

masa zrna po klasu u odnosu na II i III varijantu. U drugoj godini masa zrna po klasu svih sorti bila je značajno veća na varijanti sa primenom mineralnih đubriva kao i kalcizacije u odnosu na neđubrenu varijantu. Pržulj i sar. (2014) navode da su klimatski uslovi naročito važni tokom perioda nalivanja zrna, jer nedostatak vlage i visoke temperature tokom ovog perioda utiču na smanjenje mase 1000 zrna.

Tabela 3. Srednje vrednosti mase zrna po klasu sorti ječma (g) na različitim varijantama đubrenja (varijante đubrenja date u tabeli 1)

Table 3. Mean values of grain weight per spike (g) for barley cultivars under different fertilisation treatments (fertilisation treatments given in Table 1)

Sorta Cultivar	Godine- Years									
	2012					2013				
	Đubrenje- Fertilisation					Đubrenje- Fertilisation				
	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}
Jagodinac	1.12	1.97	2.02	2.18	1.82^a	1.17	1.94	2.04	2.24	1.85^a
Rekord	1.05	1.38	1.45	1.62	1.37^c	0.86	1.17	1.04	1.54	1.15^c
NS-565	1.17	1.10	1.71	1.68	1.43^b	0.86	1.72	1.93	1.84	1.59^b
\bar{X}	1.11^C	1.5B^C	1.73^{AB}	1.82^A		0.96^B	1.61^A	1.67^A	1.87^A	

* Srednje vrednosti mase zrna po klasu sorti ječma (mala slova) i različitim varijanti đubrenja (velika slova) koje su označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p > 0,05$) na osnovu LSD testa - Mean values for grain weight per spike across barley cultivars (lowercase letters) and fertilization treatments (capital letters) designated by the same letters are not significantly different ($p > 0,05$) according to LSD test

Prinos zrna ječma predstavlja vrlo složenu osobinu koja je rezultat genotipa i delovanja faktora spoljašnje sredine tokom životnog ciklusa biljke. Najveći prinos zrna imala je sorta jagodinac u prvoj i drugoj godini (6,35 i 6,30 t ha⁻¹) na III varijanti đubrenja, gde je pored mineralne ishrane primenjena i kalcizacija (Tab. 4).

Tabela 4. Srednje vrednosti prinosa zrna ječma, sorti ječma na različitim varijantama đubrenja (varijante đubrenja date u tabeli 1) (t ha⁻¹)

Table 4. Mean values of grain yield in barley cultivars under different fertilisation treatments (fertilisation treatments given in Table 1) (t ha⁻¹)

Sorta Cultivar	Godine -Years									
	2012					2013				
	Đubrenje - Fertilisation					Đubrenje - Fertilisation				
	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}
Jagodinac	1.89	4.12	5.10	6.35	4.39^a	2.08	4.17	4.95	6.30	4.40^a
Rekord	2.02	3.96	4.76	5.31	4.01^{ab}	1.99	3.98	4.78	5.40	4.05^a
NS-565	2.20	4.05	4.50	4.91	3.90^b	2.22	4.36	4.93	4.84	4.10^a
\bar{X}	2.05^D	4.04^C	4.78^B	5.52^A		2.10^D	4.17^C	4.90^B	5.51^A	

* Srednje vrednosti prinosa zrna sorti ječma (mala slova) i različitim varijanti đubrenja (velika slova) koje su označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p > 0,05$) na osnovu LSD testa - Mean values for grain yield across barley cultivars (lowercase letters) and fertilization treatments (capital letters) designated by the same letters are not significantly different ($p > 0,05$) according to LSD test

U prvoj godini sorte jagodinac i NS-565 su se značajno razlikovale u prinosu zrna, za razliku od druge godine, u kojoj se sorte nisu značajno razlikovale. S druge strane, između svih varijanti đubrenja postojale su značajne razlike. Najveći prinos sve sorte su ostvarile u III, značajno niži u II, zatim I i najniži na kontrolnoj varijanti. Sortne karakteristike dolaze do punog izražaja u uslovima proizvodnje koji odgovaraju njihovim zahtevima i potrebama. U takvim uslovima prinos zrna zavisi od ekoloških i genetičkih faktora kao i od njihove interakcije. Značajan uticaj, takođe, imaju agrotehničke mere: vreme i gustina setve, ishrana, navodnjavanje itd. Mnogi autori ističu da je stabilnost prinosa u različitim uslovima sredine usko povezana sa brojem zrna po klasu, jer veliki broj zrna u klasu omogućava postizanje velikog broja zrna po jedinici površine i u uslovima manjeg broja klasova. Nakon formiranja broja klasova i broja zrna po klasu tokom vegetativne faze, prinos postaje uglavnom određen masom zrna (Wiegand and Cuellar, 1981).

Zaključak

Primena mineralnih đubriva i kalcizacija uticali su na značajno povećanje broja i mase zrna po klasu, tako da je i prinos zrna bio značajno veći na đubrenim varijantama. Primena kalcizacije zemljišta u većoj meri je uticala na povećanje prinosa zrna u odnosu na povećane količine P, što se može povezati sa većom dostupnošću makro i mikroelemenata pri povećanju pH vrednosti zemljišta. Ukoliko je ekonomski prihvatljiva, kalcizaciju bi u gajenju ječma na jako kiselim zemljištima trebalo primenjivati kako bi se pH vrednost povećala iznad nivoa suboptimalne (pH 5,0). Na taj način bi se u većoj meri realizovao njegov potencijal za prinos zrna.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata TR 031054 i TR 031092 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- AgroChart (2013). Serbia. Grain and Feed Annual.
<http://www.agrochart.com/en/news/news/030513/serbia-grain-and-feedannual-mar-2013/>
- Bogdanović, D., Čirović, M., Ubavić, M. (1994). Racionalno đubrenje semenskog kukuruza. Monografija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, VII: 73-89.
- Dugalić, G., Gajić, B. (2012). Pedologija. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak. 261 str.
- Glamočlija, Đ., Dražić, G., Ikanović, J., Popović, V., Stanković, S., Spasić, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2011). Uticaj sorte i povećanih količina azota na morfološke i tehnološke osobine pivarskog ječma. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 17(1-2): 55-66.
- Malešević, M., Glamočlija, Đ., Pržulj, N., Popović, V., Stanković, S., Tapanarova, A. (2010). Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. Genetika, 42(2): 323-330.
- Paunović A., Madić M., Knežević D., Bokan N. (2007): Sowing density and nitrogen fertilization influences on yield components of barley. Cereal Research Communications, 35(2): 901-904.

- Paunović, S. A., Madić, M., Knežević, D., Biberdžić, M. (2008). Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. *Cereal Research Communications*, 36: 75-78.
- Pržulj, N., Momcilovic, V. (2008). Cultivar x year interaction for winter malting barley quality traits. *In: Kobiljski B. (Ed.) Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops*, pp 418-421, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia, November, 2008. 24-27.
- Pržulj, N., Momcilovic, V., Simic, J., Miroslavljevic, M., (2014). Effect of Year and Variety on Barley Quality. *Genetika*, 46(1):59-73.
- Ullrich S.E. (2011). Significance, Adaptation, Production and Trade of Barley. Book chapter in *Barley Production, Improvement and Uses*, Edited by Steven E. Ullrich, Blackwell Publishing Ltd, 3- 14.
- von Uexkull H.R, Murtet, E. (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. *Plant and Soil*, 171: 1-15.
- Wiegand, C.L., J.A. Cuellar (1981). Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Science*, 21: 95-101.

GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF TWO-ROW WINTER BARLEY GROWN ON AN ACIDIC SOIL

Milomirka Madić¹, Aleksandar Paunović¹, Miodrag Jelić², Desimir Knežević², Dragan Đurović¹

Abstract

A field trial was set up to analyse the effect of mineral fertilisation and liming on grain yield and yield components of barley on an acidic soil. Research was conducted over a period of two years at the experimental field of the Secondary School of Agriculture, Kraljevo. The trial involved three cultivars of two-row winter barley and four fertilisation treatments (no fertilisation, different ratios of N:P:K, with or without liming). Mineral fertilisation and liming led to a significant increase in the number of grains per spike and grain weight per spike, thereby resulting in significantly higher grain yields under fertilised treatments. Grain yield increased more significantly by liming than by increased rates of P, which was likely due to greater availability of macro- and micronutrients at increased soil pH. If economically worthwhile, liming should be used in barley production on very acidic soils to increase pH above suboptimal levels (pH 5.0). This would facilitate and enhance the realisation of grain yield potential in barley.

Key words: barley, grain yield, liming

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (mmadic@kg.ac.rs)

²University of Priština based in K. Mitrivica, Faculty of Agriculture, Kopaonička bb, Lešak, Serbia.

REACTION OF BARLEY VARIETIES TO NITROGEN-POTASSIUM FERTILIZATION

Svetla Kostadinova¹, Galia Panayotova²

Abstract: Reaction of barley varieties to nitrogen (0, 200, 400, 600 mg N.kg⁻¹ soil) and potassium (0, 200, 400 mg K₂O.kg⁻¹ soil) fertilization was studied on a background of 200 mg P₂O₅.kg⁻¹ soil under greenhouse conditions in a pot experiment. The highest grain yield and dry biomass at maturity was obtained at a moderate nitrogen and high potassium fertilization N₄₀₀K₄₀₀. High nitrogen-potassium supply N₆₀₀K₄₀₀ increased the grain protein concentration and protein yield. Genotypic response was established at moderate nitrogen fertilization combined with K₀₋₄₀₀ where standard Obzor demonstrated the highest productivity, followed by Emon, and Krami.

Key words: barley, nitrogen, potassium, varieties

Introduction

The use of potassium fertilizers in Bulgaria was sharply decreased and the potassium balance from a positive (+90 kg.ha⁻¹) has become a negative (Gorbanov et al., 2000). Potassium nutrition of barley is influenced by levels of supplying of nitrogen, cultivation practices, crop species and environmental conditions (Dessougi et al., 2002; MacLead, 1999). The natural potassium reserves in Bulgarian soils are relatively high, but the need of potassium fertilization is increased under intensive nitrogen and phosphorus applications (Rachovski et al., 2010). Compared to N, the application of phosphorus and potassium has been neglected from many farmers and this has resulted in the continual depletion of soil P and K (Tomov et al., 2006). Inadequate potassium applications lead to imbalance in agricultural ecosystems and stagnation of yields will become more pronounced with time (Regmi et al., 2002). Long term experiments have shown that high yields and good grain quality can be achieved from balanced NPK supply (Belay et al., 2011). A nitrogen-potassium interaction generally exists in agricultural ecosystems (Brar et al., 2009). The genotypic differences in the efficiency of absorption of potassium were established (Dessougi et al. 2002). Mechanisms which lead to higher efficiency of potassium absorption were mainly connected to the size of the root system and the ability of plants to increase the solubility of nitrogen in the rhizosphere (Steingrobe and Claassen 2000; Rengel and Damon 2008). The effect of potassium fertilization on the productivity and grain quality of barley grown on soils with different availability of potassium in Bulgaria was studied on a small scale. The objective of the present study was to establish the effect of increased levels of nitrogen and potassium on the yield and grain quality of barley plants under pot experiments.

¹Agricultural University – Plovdiv, Faculty of Agronomy, 12 Mendeleev str., 4000 Plovdiv, Bulgaria (svetlak@au-plovdiv.bg)

²Trakia University, Faculty of Agriculture, Student' campus, 6000 Stara Zagora, Bulgaria

Material and methods

A pot experiment with increased nitrogen and potassium fertilization levels was conducted under greenhouse conditions with Bulgarian barley varieties Obzor, Emon and Krami. The effect of different levels of nitrogen and potassium fertilization was studied on the background of phosphorus fertilization 200 mg P₂O₅.kg⁻¹ soil. The investigated levels of nitrogen and potassium were 0, 200, 400 mg N.kg⁻¹ soil and 0, 200, 400 mg K₂O.kg⁻¹ soil, respectively. The plants were grown in plastic pots (5L volume). Each pot contained 5 kg Molic fluvy soil with pH_(H2O) - 7.3, humus content 3.2%, N_{min} - 29.8 mg N.kg⁻¹, available phosphorus (method of Egner - Riehm) - 109 mg P₂O₅.kg⁻¹, and available potassium (2 N HCL) - 330 mg K₂O.kg⁻¹. The levels of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil were created by applying NH₄NO₃, Ca(H₂PO₄)₂.H₂O, and K₂SO₄ dissolved in water.

Thirty seeds were sown in each pot at the beginning of December. The barley plants were reduced to equal number in each pot (15) at the tillering stage. The analyses of plant vegetative mass and grain were done after wet combustion using concentrated H₂SO₄ and H₂O₂ as a catalyst by using common methods. The grain protein concentrations were calculated by multiplying total nitrogen concentrations of grain by factor 5.7 (% N total x 5.7). An overall analysis of variance (ANOVA) was performed to evaluate the effect of the experimental treatments on the referred variables, and Duncan’s multiple range test ($\alpha = 0.95$) was used in order to establish the difference among the means.

Results and discussion

The level of nitrogen supply was the main factor affecting barley productivity of grain and dry biomass in maturity (Table 1 and Table 2). The results showed no significant differences in grain yields and accumulated aboveground dry biomass in maturity among the studied varieties. The productivity of barley was increased in parallel with the increase of applied nitrogen up to level N₄₀₀ and it was observed in all three levels of potassium in the soil. Barley varieties produced the highest average grain yield and dry biomass yield at a fertilization level N₄₀₀K₄₀₀.

Table 1. Grain yield of barley depends on fertilization and variety, g.pot⁻¹

Main Factors	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
Nitrogen			
N ₀	4.1 d*	7.6 d	7.7 d
N ₂₀₀	17.6 c	19.0 c	23.2 c
N ₄₀₀	24.1 a	25.6 a	27.6 a
N ₆₀₀	21.2 b	22.3 b	25.4 b
Variety			
Obzor	18.2 ns	19.9 ns	22.2 ns
Emon	16.2	18.2	21.2
Krami	15.8	17.8	19.5

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at p<0.05 according to Duncan’s multiple range test.

Table 2. Dry biomass of barley in maturity depends on fertilization and variety, g.pot⁻¹

Main Factors	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
Nitrogen			
N ₀	11.6 d*	20.8 d	22.1 c
N ₂₀₀	48.2 c	52.0 c	65.0 b
N ₄₀₀	73.8 a	73.6 a	79.2 a
N ₆₀₀	63.9 b	59.4 b	74.1 a
Variety			
Obzor	52.6 ns	56.4 ns	62.6 ns
Emon	46.6	48.3	63.0
Krami	49.0	49.6	54.6

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at p<0.05 according to Duncan’s multiple range test.

The high level of soil nitrogen resulted in decreased productivity of grain and dry biomass of barley and it was demonstrated in all studied levels of potassium fertilization K₀, K₂₀₀ and K₄₀₀.

Table 3. Grain yield of barley varieties in interaction with fertilization factors and variety, g.pot⁻¹

Variants	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
N ₀ x Obzor	4.4 g*	7.6 g	8.0 g
N ₀ x Emon	3.9 g	7.5 g	7.7 g
N ₀ x Krami	3.8 g	7.7 g	7.4 g
N ₂₀₀ x Obzor	19.0 e	19.7 e	24.1 de
N ₂₀₀ x Emon	16.8 f	18.6 f	23.6 ef
N ₂₀₀ x Krami	17.0 f	18.7 f	22.0 f
N ₄₀₀ x Obzor	26.4 a	28.4 a	29.8 a
N ₄₀₀ x Emon	23.6 b	24.8 b	27.8 b
N ₄₀₀ x Krami	22.2 c	23.6 c	25.2 de
N ₆₀₀ x Obzor	23.2 bc	24.0 c	27.0 bc
N ₆₀₀ x Emon	20.4 d	21.7 d	25.7 cd
N ₆₀₀ x Krami	20.1 de	21.2 d	23.6 ef
Average	16.7ns	18.6	21.0

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at p<0.05 according to Duncan’s multiple range test.

A tendency showed that potassium fertilization positively affected grain yield (Table 3). Average grain yield of barley varieties grown at levels K₂₀₀ and K₄₀₀ increased by 11.4 % and 25.7 %, respectively, to obtained yield of plants with no potassium fertilization. The significant difference among varieties Obzor, Emon and Krami did not demonstrate when barley plants were grown without nitrogen fertilization, regardless of the level of potassium fertilization. It was established a genotypic response of varieties at nitrogen level N₄₀₀ indicated that variety Obzor had the highest productivity at the three levels of soil potassium, followed by a variety Emon, and variety Kram with the proven low yield.

Table 4. Concentration of protein in barley depends on fertilization and variety, %

Main Factors	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
Nitrogen			
N ₀	9.81 d*	9.33 d	8.49 c
N ₂₀₀	10.94 c	11.77 c	13.52 b
N ₄₀₀	12.64 b	13.37 b	13.81 b
N ₆₀₀	13.74 a	14.61 a	15.18 a
Variety			
Obzor	11.06 ns	12.16 ns	12.68 ns
Emon	12.39	12.34	13.04
Krami	11.90	12.31	12.53

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at p<0.05 according to Duncan’s multiple range tests.

The nitrogen fertilization significantly increased concentration of protein of barley grain (Table 4). This was established in all three soil levels K₀, K₀ and K₀. The highest content of protein in the grain, 15.18%, was obtained with combined high nitrogen-potassium fertilization N₆₀₀K₄₀₀. The changes of potassium nutrient regime by fertilizing alone in a range K₀ - K₄₀₀ on the background of N₀P₂₀₀, slightly changed the grain protein concentrations of studied barley varieties.

Table 5. Concentration of protein of barley in interaction with fertilization factors and variety, %

Variants	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
N ₀ x Obzor	7.87 f*	8.84 f	8.03 g
N ₀ x Emon	10.66 e	10.06 e	9.14 f
N ₀ x Krami	10.90 e	9.11 f	8.28 g
N ₂₀₀ x Obzor	10.53 e	12.07 c	13.09 e
N ₂₀₀ x Emon	11.87 d	11.20 d	13.61 cde
N ₂₀₀ x Krami	10.43 e	12.03 c	13.87 cd
N ₄₀₀ x Obzor	12.29 cd	13.24 b	14.12 bc
N ₄₀₀ x Emon	13.00 bc	13.43 b	14.00 c
N ₄₀₀ x Krami	12.63 c	13.43 b	13.32 de
N ₆₀₀ x Obzor	13.56 ab	14.47 a	15.49 a
N ₆₀₀ x Emon	14.03 a	14.68 a	15.40 a
N ₆₀₀ x Krami	13.63 ab	14.68 a	14.65 b
Average	11.8ns	12.3	12.8

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at p<0.05 according to Duncan’s multiple range tests.

The similar average concentrations of grain protein of barley in a range 11.8 – 12.8 % were obtained under potassium fertilization 0, 200 and 400 mg K₂O.kg⁻¹ soil (Table 5). The lowest concentration of protein in the grain 7.87% was obtained in Obzor variety grown without nitrogen and potassium fertilization. The interaction between high nitrogen-potassium fertilization N₆₀₀K₄₀₀ and varieties Obzor and Emon resulted in the highest protein concentrations of grain 15.49% - 15.40 %.

The best results with regard to the grain protein yield were observed when a high potassium fertilization K₄₀₀ was combined with higher nitrogen supply N₄₀₀ and N₆₀₀

(Table 6). Similar to the results obtained for grain yield and biomass, varieties Obzor, Emon and Krami did not significantly differ in the grain protein yield, regardless of potassium fertilization ranging K_{0-400} .

Table 6. Grain protein yield of barley depends on fertilization and variety, g.pot⁻¹

Main Factors	K ₀	K ₂₀₀	K ₄₀₀
Nitrogen			
N ₀	0.39 c*	0.71 c	0.65 c
N ₂₀₀	1.92 b	2.24 b	3.14 b
N ₄₀₀	3.04 a	3.42 a	3.82 a
N ₆₀₀	2.91 a	3.26 a	3.87 a
Variety			
Obzor	2.18 ns	2.57 ns	3.05 ns
Emon	2.09	2.34	2.94
Krami	1.93	2.31	2.62

*Values in each column followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Duncan’s multiple range test.

Conclusion

Bulgarian barley varieties Obzor, Emon and Krami produced the highest yields of grain and dry biomass at a moderate nitrogen and high potassium fertilization level $N_{400}K_{400}$. High nitrogen-potassium $N_{600}K_{400}$ supply of barley significantly increased the concentration of protein in the grain and grain protein yield. Barley varieties had a similar productivity and grain quality when they were grown without nitrogen fertilization and levels of potassium fertilization K_0 , K_{200} and K_{400} . Genotypic response of barley was established at moderate nitrogen fertilization combined with K_{0-400} . Obzor had the highest productivity, followed by Emon variety, and Krami with the proven low yield. The interaction of high nitrogen-potassium fertilization $N_{600}K_{400}$ and varieties Obzor and Emon resulted in the highest protein concentrations in grain 15.49 % - 15.40 %.

References

- Belay A., Claassens A., Wehner F. (2002). Effect of direct nitrogen and potassium and residual phosphorus fertilizers on soil chemical properties, microbial components and maize yield under long-term crop rotation. *Biological Fertility of Soils*. Volume 35: 420–427.
- Brar M., Bijay-Singh S., Bansal K., Srinivasarao Ch. (2011). Nutrition in nitrogen use efficiency in cereals. No. 29: 20-27.
- Dessougi H., Claassen N., Steingrobe B. (2002). Potassium efficiency mechanisms of wheat, barley and sugar beet grown on a K fixing soil under controlled conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Volume 165 (6): 732–737.
- Gorbanov S., Manolov I., Kostadinova S. (2000). Balances of N, P and K of Agricultural Soils of Southern Bulgaria and Risk of Soils Contamination with Nitrates and Phosphates. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, Volume 1, No 2: 132-138.

- MacLead L. (1999). Effects of Nitrogen, phosphorus, and potassium and their interactions on the yield and kurnel weight of barley in hydroponics culture. *Agronomy Journal*, Volume 61: 26-29.
- Rachovski G., Kostadinova S., Manolov I. (2010). Fifth years long-term fertilizing experiment of Agricultural University – Plovdiv. *Agricultural University – Plovdiv. Scientific Works. Volume LV, Book 1: 93-104.*
- Regmi A., Ladha J., Pasuquin E, Pathak A. (2002). The role of potassium in sustaining yields in a long-term rice-wheat experiment in the Indo-Gangetic Plains of Nepal. *Biological Fertility of Soils. Volume 36: 240–247.*
- Rengel Z, Damon P. (2008). Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiologia Plantarum. Volume 133 (4): 624–636.*
- Steingrobe B., Claassen N., (2000). Potassium dynamics in the rhizosphere and K efficiency of crops. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science. Volume 163: 101–106.*
- Tomov T., Kostadinova S., Tomova M. (2006). Mineral balances and efficiency of fertilizing systems in field crop rotations. *Proceedings of Sixth National Conference with International participation “Ecology and Helth”. May 18, 2006. Academic Publishing House of Agricultural University – Plovdiv. 171-176.*

UTICAJ MINERALNE ISHRANE NA PRINOS OZIME PŠENICE (*Triticum aestivum* L.)

Vera Đekić¹, Jelena Milivojević¹, Mirjana Staletić¹, Jelić M.²,
Vera Popović³, Snežana Branković⁴, Terzić D.^{5 1}

Izvod: Istraživanja su izvedena tokom 2006/2007. godine na stacionarnom poljskom ogledu, Centra za strna žita u Kragujevcu. Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita uticaj mineralne ishrane na prinos ozime pšenice sorte (Lazarica, Takovčanka, Kg 56S, Kg 100 i Ana Morava). Za ova istraživanja su izvedena dva ogleda (N_1 -80 kg ha⁻¹ i N_2 -120 kg ha⁻¹). Analizom varijanse je utvrđen vrlo visoko značajan uticaj sorte na prinos, masu 1000 zrna i hektolitarsku masu. Analizom varijanse za uticaj doze azota (N_1 i N_2) na ispitivane osobine utvrđeno je da su doze azota u kombinaciji sa NPK đubrivima značajno uticale samo na prinos zrna.

Ključne reči: ozima pšenica, sorta, prinos, masa 1000 zrna

Uvod

Prinos i kvalitet zrna pšenice zavise najviše od izbalansirane mineralne ishrane. Mineralna ishrana pšenice zavisi od tipa zemljišta, klimatskih faktora regiona i drugih agroekoloških faktora. Mineralna ishrana pšenice na zemljištima kisele reakcije pokazuje izvesne specifičnosti. Pri tome, presudan značaj ima izbalansirana ishrana azotom i fosforom, gde je znatno povećan udeo fosfornog hraniva. Snažan podsticaj daljim istraživanjima različitih problema mineralne ishrane pšenice daju uspеси selekcije u stvaranju novih sorti. Tako, nove sorte pšenice imaju znatno veći potencijal rodnosti (Denčić i sar., 2010; Đekić i sar., 2012, 2013), međutim njihovi zahtevi u pogledu mineralne ishrane su znatno veći (Đekić i sar., 2014a; Jelić i sar., 2012, 2014). Dosadašnjih rezultati istraživanja ukazuju na potrebu stalnog određivanja količina i odnosa potrebnih hraniva u konkretnim agroekološkim uslovima. Posebno treba uzeti u obzir rezultate ogleda sa đubrenjem u poljskim uslovima, u čemu ogromnu važnost imaju dugotrajni stacionarni poljski ogledi (Đekić i sar., 2014b, 2015; Jelić i sar., 2013).

U našim uslovima, najčešće količine azota koje treba primeniti za visok prinos, u ukupnoj vrednosti kreću se od 80 do 120 kg ha⁻¹ zavisno od agrohemijjskih osobina

¹ Vera Đekić, Centar za strna žita, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Srbija (verarajicic@yahoo.com)

Jelena Milivojević, Centar za strna žita, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Srbija (ivanmaja@kg.ac.rs)

Mirjana Staletić, Centar za strna žita, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Srbija (staleticm@kg.ac.rs)

Miodrag Jelić, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Kosovo i Metohija, Srbija (miodragjelic@yahoo.com)

Vera Popović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija (vera.popovic@ifvns.ns.ac.rs)

Snežana Branković, Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoje Domanović 12, Kragujevac, Srbija (pavsnez@yahoo.co.uk)

Terzić Dragan, Institut za krmno bilje, Globoder bb, Kruševac, Srbija (dragan.terzic.agro@gmail.com)

zemljišta. Od svih elemenata mineralne ishrane najveću ulogu u povećanju prinosa ima azot (Đekić i sar. 2014a; Jelić i sar. 2015).

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je da se ispita uticaj primene istih količina i odnosa azota, fosfora i kalijuma na komponente prinosa i prinos kod različitih sorti ozime pšenice.

Materijal i metode rada

Tokom 2006/2007 godine, u mikroogledima ispitivane su pet sorte ozime pšenice, koje su proizvedene u Centru za strna žita u Kragujevcu. Ispitivane su sorte Lazarica, Takovčanka, Kg 56S, Kg 100 i Ana Morava. Ogledi su bili postavljeni po slučajnom blok sistemu s veličinom parcelice od 5 x 10 m² u pet ponavljanja. Predusev na ispitivanom lokalitetu bio je kukuruz. Setva je obavljena u optimalnom roku u drugoj polovini oktobra.

Izvedena su dva oglada, koja se razlikuju samo po primeni doze azotnih đubriva (N₁ = 80 kg ha⁻¹ N i 60 kg ha⁻¹ P i 60 kg ha⁻¹ K i N₂ = 120 kg ha⁻¹ N i 60 kg ha⁻¹ P i 60 kg ha⁻¹ K), a doze i kombinacije ostalih mineralnih elemenata su identične u oba oglada. Ukupna količina fosfornog i kalijumovog đubriva zajedno sa polovinom azotnog primenjuje se predsetveno, dok se druga polovina azota primenjuje u jednoj prihrani u fazi punog bokorenja, krajem zime.

Zemljište na kome je ogled zasnovan pripada tipu vertisola u procesu degradacije, teškog mehaničkog sastava i veoma grube nestabilne strukture. Reakcija zemljišta je jako kisela (pH_(KCl) 3,92-4,27), sadržaj ukupnog azota je osrednji (0,12-0,15%), dok je sadržaj pristupačnog fosfora visok (26,9 mg P₂O₅/100 g zem.), dok je sadržaj pristupačnog kalijuma visok i kreće se od 19,5 do 21,0 mg K₂O/100 g zem.).

Na osnovu ostvarenih rezultata istraživanja izračunati su parametri deskriptivne statistike: prosečne vrednosti, greška aritmetičke sredine i standardna devijacija. Statistička obrada podataka napravljena je u modulu Analyst programa SAS/STAT (SAS Institut, 2000).

Rezultati rada sa diskusijom

Prosečne vrednosti prinosa zrna ispitivanih sorti pšenice prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Prosečne vrednosti prinosa zrna ispitivanih sorti pšenice, t ha⁻¹
 Table 1. Average values of grain yield of wheat cultivars tested, t ha⁻¹

Sorta Cultivars	Doze N Effect of N	\bar{X}	Min	Max	Sd	S \bar{x}
Lazarica	N ₁	4.049	2.626	5.075	1.000	0.447
	N ₂	5.124	4.572	5.762	0.481	0.152
Takovčanka	N ₁	3.586	1.760	4.508	1.087	0.486
	N ₂	4.329	3.515	5.567	0.830	0.262
Kg 56S	N ₁	4.053	3.296	4.424	0.442	0.198
	N ₂	4.473	4.040	4.904	0.302	0.096
Kg 100	N ₁	3.288	1.896	4.939	1.131	0.506
	N ₂	3.742	3.158	4.732	0.586	0.185
Ana Morava	N ₁	4.470	2.534	6.466	1.524	0.682
	N ₂	5.096	3.847	5.612	0.676	0.214

Na osnovu podataka iz table 1. može se zaključiti da su sve ispitivane sorte pšenice imale veći prinos u drugoj varijanti đubrenja, odnosno sa dozom azota od 120 kg ha⁻¹. Prosečan prinos iznad 4 t ha⁻¹ sa N₁ varijantom đubrenja, odnosno sa 80 kg ha⁻¹ N, ostvarile su sledeće sorte: Lazarica 4.049 t ha⁻¹, Kg 56S 4.053 t ha⁻¹ i Ana Morava 4.470 t ha⁻¹. U drugoj varijanti đubrenja, sorta Lazarica je ostvarila najviši prinos zrna (5.124 t ha⁻¹), dok je nešto niži prinos postigla sorta Ana Morava (5.096 t ha⁻¹).

Prosečne vrednosti mase 1000 zrna i hektolitarske mase kod ispitivanih kragujevačkih sorti pšenice prikazane su u tabeli 2.

Tabela 2. Masa 1000 zrna i hektolitarska masa ispitivanih sorti pšenice
 Table 2. Mass of 1000 grains and test weight of wheat cultivars tested, g

Sorta Cultivars	Doze N Effect of N	Masa 1000 zrna, g Mass of 1000 grains, g			Hektolitarska masa, kg hl ⁻¹ Test weight, kg hl ⁻¹		
		\bar{X}	Sd	S \bar{x}	\bar{X}	Sd	S \bar{x}
Lazarica	N ₁	35.72	2.163	0.967	74.29	1.539	0.688
	N ₂	38.42	1.919	0.607	73.09	2.661	0.842
Takovčanka	N ₁	39.30	3.099	1.386	76.23	4.630	2.071
	N ₂	39.08	3.203	1.013	77.28	3.580	1.132
Kg 56S	N ₁	44.48	0.963	0.431	78.80	2.276	1.018
	N ₂	43.38	1.846	0.584	78.24	2.250	0.712
Kg 100	N ₁	42.22	3.293	1.472	74.69	2.051	0.917
	N ₂	40.28	1.554	0.491	75.25	1.665	0.527
Ana Morava	N ₁	40.48	2.399	1.073	74.69	3.132	1.401
	N ₂	40.24	2.437	0.771	75.49	1.934	0.612

Na osnovu podataka iz table 2. može se zaključiti da je najveću masu 1000 zrna u N₁ varijanti đubrenja imala sorta Kg 56S (44,48 g), zatim Kg 100 (42,22 g) i Ana Morava

(40,48 g), dok je najmanju masu 1000 zrna imala sorta Lazarica (35,72 g). Najveću masu 1000 zrna u N₂ varijanti đubrenja postigla je sorta Kg 56S (43,38 g).

Vrednost hektolitarske mase u prvoj varijanti (N₁) bila je najveća kod sorte Kg 56S (78,80 kg hl⁻¹), dok je najmanja bila kod sorte Lazarica (74,29 kg hl⁻¹). U drugoj varijanti đubrenja (N₂) najveću vrednost hektolitarske mase ostvarila je sorta Kg 56S (78,24 kg hl⁻¹) i sorta Takovčanka (77,28 kg hl⁻¹).

Tabela 3. Analiza varijanse ispitivanih osobina pšenice

Table 3. Analysis of variance of the traits of wheat

Uticaj doze N na ispitivane osobine / Effect of N on the traits analyzed				
Osobina / Traits	M. Effect	M.Error	F(1, 73)	p-level
Prinos zrna / Grain yield (t/ha)	7.3394	0.7916	9.2712	0.0032
Masa 1000 zrna / 1000-grain weight (g)	0.4267	9.8496	0.0433	0.8357
Hektolitarska masa / Test weight (kg/hl)	0.2817	9.3630	0.0301	0.8628
Uticaj sorte na ispitivane osobine / Effect of cultivars on the traits analyzed				
Osobina / Traits	M. Effect	M.Error	F(4, 70)	p-level
Prinos zrna / Grain yield (t/ha)	4.1589	0.6928	6.0034	0.0003
Masa 1000 zrna / 1000-grain weight (g)	79.9137	5.7113	13.9922	0.0000
Hektolitarska masa / Test weight (kg/hl)	53.9402	6.6860	8.0676	0.0000
Interakcija sorta x doza N na ispitivane osobine / Interaction of cultivar x N on the traits				
Osobina / Traits	M. Effect	M.Error	F(5, 78)	p-level
Prinos zrna / Grain yield (t/ha)	0.2335	0.6188	0.3775	0.8239
Masa 1000 zrna / 1000-grain weight (g)	10.2013	5.5163	1.8493	0.1301
Hektolitarska masa / Test weight (kg/hl)	3.1043	7.0049	0.4432	0.7769

* i ** = Značajno za F_{tab} 0,05 i 0,01 / * and ** = Significance for F_{tab} 0,05 i 0,01

Analiza varijanse prinosa, mase 1000 zrna i hektolitarske mase, kod ispitivanih kragujevačkih sorti pšenice gajenih u pet ponavljanja u Centru za strna žita u Kragujevcu, sa dve varijante đubrenja (N₁ i N₂), prikazani su u tabeli 3.

Statistički vrlo značajne razlike između ispitivanih sorti pšenice u odnosu na dozu đubrenja azotom utvrđene su za prinos (9,271^{**}). Analizom varijanse kod ispitivanih sorti pšenice utvrđene su statistički vrlo visoko značajne razlike za prinos zrna (6,003^{***}), masu 1000 zrna (13,992^{***}) i hektolitarsku masu (8,068^{***}) zrna u odnosu na genotip. Statistički vrlo visoko značajne razlike između ispitivanih varijanti đubrenja i prinosa pšenice ustanovili su Đekić i sar. (2014b). Poznato je da sa povećanjem doza azota dolazi do povećanja prinosa (Đekić i sar., 2014b; Jelić i sar. 2015) i kvaliteta pšenice (Đekić i sar., 2015) i tritikalea (Đekić i sar., 2014a).

U ranijim istraživanjima je ustanovljeno da je reakcija na đubrenje pri obe doze azota (80 i 120 kg ha⁻¹) u odnosu na neđubrenu varijantu bila znatno jače izražena u nepovoljnoj godini (Đekić i sar. 2014a,b; Jelić i sar. 2013, 2015). Isti autori ističu, da većina ispitivanih sorti pšenice na kiselim zemljištima imaju znatno veću produktivnost pri đubrenju sa NPK đubrivima u odnosu na zemljišta koja nisu kisele reakcije.

Zaključak

Na osnovu ispitivanja može se zaključiti da su ispitivane sorte pšenice imale veći prinos sa dozom azota od 120 kg ha^{-1} , odnosno u drugoj varijanti đubrenja (N_2). Prosečan prinos iznad 5 t ha^{-1} postigle su sorte Lazarica (5.124 t ha^{-1}) i Ana Morava (5.096 t ha^{-1}) u drugoj varijanti đubrenja.

Analizom značajnosti između ispitivanih sorti pšenice, sa stanovišta genotipa, ustanovljene su statistički vrlo visoko značajne razlike za prinos zrna, masu 1000 zrna i hektolitarsku masu. Takođe, analizom varijanse utvrđene su statistički vrlo značajne razlike za prinos između ispitivanih doza azota.

Literatura

- Denčić S, Kobiljski B, Mladevović G, Jestrović Zorica, Štatkić S, Pavlović M, Orborić Branka (2010): Sorta kao factor proizvodnje pšenice. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 47 (1), 317-324.
- Đekić V., Milovanović M., Staletić M., Stevanović V., Milivojević J. (2012): Influence of growing season on some agronomic characteristics of six winter wheat cultivars grown in acidic soil. *Proceedings. 47rd Croatian and 7rd International Symposium on Agriculture*, 13.-17. Februar, Opatija, Croatia, p. 478-482.
- Đekić V., Staletić M., Jelić M., Popović V., Branković S. (2013): The stability properties of wheat production on acid soil. *Proceedings, 4th International Symposium "Agrosym 2013"*, 03-06. Oktober, Jahorina, p. 84-89.
- Đekić V., Milovanović M., Popović V., Milivojević J., Staletić M., Jelić M., Perišić V. (2014a): Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Romanian Agricultural Research*, No.31, p. 175-183.
- Đekić V., Glamočlija Đ., Jelić M., Simić D., Perišić V., Perišić V., Mitrović M. (2014b): Uticaj đubrenja na prinos pšenice. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, Beograd. 19-20. Februar 2014, Vol. 20, br. 1-4, str. 41-48.
- 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, br. 1-2, str. 79-86.
- Jelić M., Milivojević J., Paunović A., Biberdžić M., Nikolić O., Madić M., Đekić V. (2012): Response of wheat genotypes to liming and fertilization on pseudogley soil. *Proceedings. 47rd Croatian and 7rd International Symposium on Agriculture*, 13.-17. Februar, Opatija, Croatia, 488-491.
- Jelić M., Milivojević J., Đekić V., Dugalić G., Paunović A. (2013): Izbor genotipova pšenice na tolerantnost prema niskoj pH vrednosti zemljišta i visokom sadržaju mobilnog aluminijuma. *Zbornik radova XVIII Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem*, 15-16. mart, Čačak, vol. 18 (20), 37-42.
- Jelić M., Milivojević J., Đekić V., Paunović A., Tmušić N. (2014): Uticaj kalcizacije i đubrenja na prinos i iskorišćavanje azota i fosfora biljkama pšenice na zemljištu tipa pseudoglej. *Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik*, Beograd, 19-20. Februar 2014, Vol. 20, br. 1-4, str. 49-56.

Jelic M., Milivojevic J., Nikolic O., Djekic V., Stamenkovic S. (2015): Effect of long-term fertilization and soil amendments on yield, grain quality and nutrition optimization in winter wheat on an acidic pseudogley. Romanian Agricultural Research, No.32, p. 165-174.

SAS/STAT (2000): User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc.

THE INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON WINTER WHEAT YIELD (*Triticum aestivum* L.)

Vera Đekić¹, Jelena Milivojević¹, Mirjana Staletić¹, Jelić M.²,
Vera Popović³, Snežana Branković⁴, Terzić D.^{5 1}

Abstract

Investigations were carried out during the 2006/2007 year on stationary field trial, the Center for Small Grains in Kragujevac. The objective of this study was to investigate the influence of mineral nutrition on the yield of winter wheat varieties (Lazarica, Takovčanka, Kg 56S, Kg 100 i Ana Morava). For these investigations were conducted two experiments (N₁-80 kg ha⁻¹ and N₂-120 kg ha⁻¹). Analysis of variance indicates very significant effects of cultivar on the grain yield, 1000-grain weight and test weight. Analysis of variance for the impact of nitrogen rates (N₁ and N₂) on investigated traits was found that doses of nitrogen in combination with NPK fertilizers significantly affected only on grain yield.

Key words: winter wheat, variety, yield, 1000 grain weight

¹ Ph.D. Vera Djekic, Center for Small Grains, Save Kovacevica 31, Kragujevac, Serbia (verarajicic@yahoo.com)

Ph.D. Jelena Milivojevic, Center for Small Grains, Save Kovacevica 31, Kragujevac, Serbia (ivanmaja@kg.ac.rs)

Ph.D. Mirjana Staletić, Center for Small Grains, Save Kovacevica 31, Kragujevac, Serbia (staleticm@kg.ac.rs)

Ph.D Jelic Miodrag, University of Pristina, Faculty of Agriculture, Kopaonicka bb, 38219 Lesak, Kosovo and Metohija, Serbia (miodragjelic@yahoo.com)

Ph.D. Vera Popovic, Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorky St. 30, Novi Sad, Serbia (vera.popovic@ifvcns.ns.ac.rs)

Ph.D. Snežana Branković, University of Kragujevac, Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, Radoje Domanović 12, Kragujevac, Serbia; (pavsnez@yahoo.co.uk)

Ph.D. Terzić Dragan, Institute for forage crops, Globoder bb, Kruševac, Serbia (dragan.terzic.agro@gmail.com)

SORTA FACELIJE NS PRIORA ZA PROIZVODNJU BIOMASE U CILJU DOBIJANJA VOLUMINOZNE STOČNE HRANE

Vera Popović¹, Vladimir Sikora¹, Ljubiša Živanović², Milić Čurović,
Dragan Terzić³, Ljubiša Kolarić², Vera Rajičić⁴, Jela Ikanović²

Izvod: Facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth) je jednogodišnja krmna biljka. Koristi se za proizvodnju semena, za dobijanje zelene krme, silaže, sena, kao zaštitni usev, usev za zelenišno đubrenje i kao pčelinja paša.

Ogled sa novom sortom facelije, NS Piora, izveden je u četiri ponavljanja na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Bačkom Petrovcu (φN 45°20', λE 19°40', m.s.l. 89), u 2016. godini. Sadržaj celuloze u zrnju sorte NS Piora iznosio je 4,91% dok je prosečan prinos sirove biomase iznosio 25.000 kg ha⁻¹. NS Piora je ostvarila visoke prinose sirove biomase i dobar kvalitet zrna i pokazala se kao dobra sirovina za proizvodnju semena i voluminozne stočne hrane.

Gljučne reči: facelija, NS Piora, krma biljka, sadržaj celuloze u zrnju, prinos sirove biomase

Uvod

Facelija (*Phacelia tanacetifolia* Benth) je krmna biljka, poreklom iz Kalifornije. Sistematska pripadnost facelije je sledeća: Odeljak: *Spermathophyta*; Pododeljak: *Magnoliophytina* (Angiospermae); Razred: *Magnoliopsida* (*Dicotyledonae*, *Magnoliataeae*); Red: *Solanales*; Porodica: *Boraginaceae*; Subporodica: *Hydrophyllaceae*; Rod: *Phacelia* Juss.; Vrsta: *Phacelia tanacetifolia* Benth; Narodno ime: facelija (Šimić, 1980), nakitnica (Šugar, 2008). Rod *Phacelia* Juss. uključuje više od pola vrsta iz porodice *Hydrophyllaceae* (Wróblewska, 2010). Neke vrste, kao primer: *Phacelia congesta* Hook., *Phacelia distans* Benth., *Phacelia glabra* Nutt., *Phacelia globata* (Harv.) Thell., *Phacelia hispida* (Gray) J. T. Howell, *Phacelia laxa* Small, *Phacelia purshii* Buckl., *Phacelia ramosissima* Dougl. ex Lehm. i *Phacelia tanacetifolia* Benth. cenjene su medonosne, krmne ili ukrasne vrste. Od navedenih vrsta najčešće se gaji *Phacelia tanacetifolia* Benth., koja je kod nas poznata pod nazivom facelija (Hulina, 1993). Facelija je u Evropu prenesena početkom 19. veka (1832.) kao ukrasna i medonosna biljka, zbog poboljšanja plodnosti zemljišta (Flanjak, 2012).

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija; (vera.popovic@nsseme.com)

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11000 Beograd, Srbija;

³Institut za krmno bilje, Trg kosturnica 40, Globoder, 37000 Kruševac, Srbija;

⁴Centar za strna žita, Kragujevac, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Srbija

Pčelari su je ocenili kao dobru medonosnu biljku, pa je to bio jedan od razloga širenja u Evropi (Končar, 2002). Nakon unošenja u Evropu najviše se gajila u Nemačkoj i Istočnoj Evropi kao postrna kultura (Svečnjak, 2007). Istraživanja u Engleskoj su utvrdila da je facelija vrlo korisna i kao alternativni usev tamo gde se iz nekih razloga repica ne može upotrebiti u plodoredu (Hulina, 1993). Otporna je na hladnoću i sušu i zato je zahvalna za gajenje. Zato se, u Kaliforniji uglavnom gaji kao ozima kultura jer relativno dobro podnosi mrazeve, odnosno niske temperature i do $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Svečnjak, 2007). U Evropi se gaji u mnogim zemljama kao krmna i ukrasna biljka, iskorištava se i u zelenom stanju ili kao silaža, upotrebljava se i za zelenišno đubrenje, i kao pčelinja paša. Gajena je za redukciju nitrata u zemljištu i reciklažu azota (Hulina, 1993). Facelija odlično reaguje na folijarnu prihranu mikro elemenata, osobito bora koji se uglavnom unosi u fenofazi pupoljka i cvetanja (www.aliscamag.hu). Jedna od najznačajnijih vrednosti facelije je njeno dugo i obilno cvetanje koje traje i do šest nedelja, a cvetanje biljke počinje 30 dana nakon nicanja (Hulina, 1993). Kao i kod većine poljoprivrednih kultura, ova biljna vrsta ima najveću potrošnju vode u fazi cvetanja (Končar, 2002). Optimalne temperature za rast facelije su od $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ koje su važne za produkciju nektara (Svečnjak, 2007). Otporna je na mrazeve (do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$), pa se može sejati i u kasnu jesen (www.agroklub.com). Dužina vegetacije traje oko 120 do 140 dana (Hulina, 1993, Popović i sar., 2016a, 2016b, 2017b).

Facelija se može koristiti za različite namene: za zelenišno đubrenje, kao krmna kultura, kao zaštitni usev, za proizvodnju zelene krme, silaže i sena, koristi se kao antierozivna vrsta, nematocidna vrsta, i kao odlična pčelinja paša (Svečnjak, 2007). Važna je i kao medonosna vrsta, a zbog svog izgleda ima i ukrasnu vrednost. Cvetovi sadrže puno nektara s prosečnim sadržajem po cvetu od 0,42 do 0,75 mg, i udelom šećera od odprilike 20 % (Špoljar, 2015). Jaramaz (2012) navodi da facelija po hektaru daje 250-1000 kg nektara i 30-90 kg polena. Med facelije je bezbojan dok nakon kristalizacije ima beličastu do blago zlatnu boju. Med sadrži oko 90% fruktoze i glukoze, belančevine, organske kiseline, i više od 25 mikro i makro elemenata. Sadrži i vitamine iz grupe B, zatim C, K, E, i provitamin A (Puškadija i sar., 2004). Facelija ima dugo i obilato cvetanje, i zbog lepih i mirisnih cvetova primenjuje se i u proizvodnji rezanog cveća. Seme facelije u farmaceutskoj industriji ima široku primenu (Jaramaz, 2012). Ima preko 5000 cvetova na jednoj biljci. Sa jednog hektara facelije prinos meda varira od 500 do 1000 kg zavisno od uslova gajenja (Adamović, 1996.; Popović i sar., 2016a, 2017a., 2017b). Posebno su cenjena lekovita svojstva meda facelije koji deluje antibakterijski, antiprotozoično, antimikotično i protiv upalno, kod upale usne šupljine i grla. Dobar je za crevna oboljenja, kod žutice, kao diuretik. ima izrazito lekovita svojstva, usporava starenje i produžava životni vek (Jašmak, 1980). Seme facelije se koristi u farmaciji u izradi lekova (Puškadija i sar., 2004).

Facelija se gaji i za zelenišno đubrivo zbog dobrog usvajanja kalcijuma i fosfora iz zemljišta, ali i zbog brze sinteze organske materije. Koristi se kao krmna kultura za ishranu stoke. Sprečava pojavu erozije zbog jakog i dubokog korena. Dobar je biočistač zemljišta od nematoda (Jaramaz, 2012). U praksi je najčešće njeno kombinovano korišćenje kao medonosne i zaštitne kulture i kao siderata (Svečnjak, 2007). Upotreba zaštitnih useva u poljoprivredi je priznata metoda za održavanje zemljišta (Stipešević i Kladviko, 2005), zaštite zemljišta protiv posledica preteranog gaženja (Sarrantonio i

Scott, 1998), konzervacije hraniva u zemljištu (Eichler et al., 2004; Sorensen, 2004), nepovoljnih vremenskih uticaja (Thorup – Kristensen, 1994), i borbe protiv korova (Brant i sar., 2009; Brennan et al., 2005). Konzervacija N od prethodnih useva je najvažnija funkcija (Sorensen, 1991), posebno u organskoj poljoprivredi gde je upotreba N đubriva zabranjena, zato zaštitni usevi mogu poslužiti za čuvanje N od ispiranja iz zemljišta za sledeći usev u plodoredu s visokim zahtevima za N (Thorup – Kristensen et al., 1994). U novije vreme facelija se najčešće koristi kao zaštitni usev jer tokom svoje vegetacije usvoji i do 150 kg ha⁻¹ N (Ciler, 2015), a to je moguće jer u kratkom vremenu formira veliku nadzemnu biljnu masu. Nakon zaoravanja, stvara se visoki sadržaj N, pa se biljna masa vrlo brzo razgrađuje u zemljištu. Zaoravanje treba obaviti pre setve ili u novembru ako nam je sledeća kultura jara. Na taj način zaoravanje popravlja strukturu zemljišta, a razgradnjom ostavlja značajne količine organskih materija i vezanog azota što je čini pogodnom za poboljšavanje loših zemljišta (Ciler, 2015).

Takođe je dobar i biočistač zemljišta od nematoda (Jaramaz, 2012). Facelija se pokazala kao biljka koja čisti zemljište od nematoda, ali i od ambrozije. Facelija se smatra nematocidnom biljkom te je zbog toga jako korisna za očuvanje pedohigijene. Gajenjem facelije kao međuuseva smanjio se broj repine nematode u zemljištu za 20-30 % (Svečnjak, 2007) a drugi autori navode da je bilo smanjenje nematoda i preko 50%.

Gusti koren facelije, koji inače prodire do 70 cm dubine popravlja strukturu zemljišta, a njegovim odumiranjem se u zemljištu ostavljaju značajne količine organskih materija i vezanog N, što faceliju čini pogodnom za poboljšanje loših zemljišta (Čolaković, 2006). Naime, poznato je da kulture pogodne za zelenišno đubrenje (npr. facelija, repica, uljana rotkva), zatim smese za zeleno đubrenje koje sadrže lupinu, stočni grašak, faceliju, aleksandrijsku detelinu, heljdu i uljanu rotkvu, smanjuju populaciju cistolikih nematoda (Globodera) u zemljištu (Šubić, 2016). Flanjak (2012) navodi da je na mestima gde se gaji facelija smanjena pojava ambrozije (*Ambrosia artemisifolia* L.) jer je svojim habitusom facelija guši. Končar (2002) navodi da se širenje ambrozije može kontrolisati širenjem facelije. Jaramaz (2012) navodi da bi zbog toga trebalo podsticati sejanje facelije, jer tamo gde se gaji facelija, ambrozija se ne pojavljuje, što smanjuje zakorovljenost sredine.

Cilj ovog rada je bio da se ispita produktivnost morfološko produktivnih osobina nove sorte facelije NS Piora, koja uz visoke nektarne vrednosti može da se koristi za dobijanje voluminozne stočne hrane.

Materijal i metode rada

U radu je ispitivana produktivnost nove sorte facelije NS Piora (Slika 1) stvorena u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo, u ogledu koji je izveden tokom vegetacione sezone 2016. godine, na parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Bačkom Petrovcu (φN 45°20', λE 19°40', m.s.l. 89). Osnovna parcela ogleda iznosila je 10 m². Ogled je izveden po planu podeljenih parcela u četiri ponavljanja.



Sl. 1. NS Piora

Predusev je bila heljda. Primenjena je standardna tehnologija gajenja za usev facelije. Jesenja oranje je izvedeno na dubinu od 25 cm, kada je uneto 200 kg ha⁻¹ NPK

hraniva. Setva je obavljena 30.03.2016. na dubini od 2 cm. Žetva je obavljena u tehnološkoj zrelosti biljaka (Popović i sar., 2016b, 2017b). Pre žetve uzeti su uzorci od 10 biljaka po ponavljanju za morfološke analize. Posle žetve izmereni su uzorci iz svih ponavljanja i izmeren je prinos sirove biomase. Od hemijskih analiza određen je sadržaj celuloze u zrnu (*SRPS/ISO 6541:1997 modifikovana metoda po Šareru*). Analiza dobijenih eksperimentalnih podataka urađena je pomoću deskriptivne statistike uz pomoć statističkog paketa STATISTICA 12 for Windows i svi rezultati istraživanja su prikazani tabelarno i grafički.

Zemljišni uslovi. Ogljed je izveden na zemljištu tipa černozem. Zemljište je bilo karbonatno sa slabo alkalnom reakcijom, dobro obezbeđeno humusom, azotom, i lakopristupačnim kalijumom. Ovo zemljište se nalazi u prvoj bonitetnoj klasi. Zahvaljujući dobrim fizičkim i hemijskim osobinama ovaj tip zemljišta odlikuje se visokom biogenošću, odnosno velikim brojem mikroorganizama, koji svojim biohemijskim reakcijama daju dinamičnost celom sistemu, što utiče na plodnost černozema (Glamočlija i sar., 2015).

Meteorološki uslovi. Tokom vegetacionog perioda 2016. godine ukupne padavine iznosile su 439,7 mm i bile su veće od proseka za oko 80 mm. Prosečna temperatura u ispitivanom periodu iznosila je 19,64 °C, graf 1. Tokom vegetacionog perioda 2016. godine bilo je kišno i vlažno vreme. U vegetacionom periodu u maju, junu, julu, avgustu i septembru mesecu zabeležene su obilne padavine (86,6 mm, 110,9 mm, 75 mm, 44,8 mm i 74,9 mm), graf. 1a.

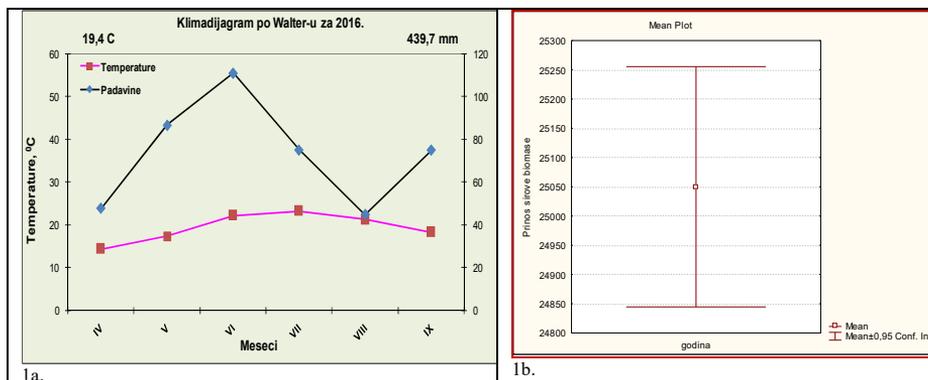
Rezultati istraživanja i diskusija

Parametri produktivnosti facelije. Za uspešnu biljnu proizvodnju neophodan je sinergizam visokorodne sorte, optimalnih agroekoloških uslova i primene tehnologije gajenja u proizvodnji (Popović, 2010, 2015). Prinos je složeno svojstvo, zavisi od genotipa i uslova spoljašnje sredine u kojima se biljke uzgajaju (Drezner i sar., 2016). Klimatske promene i režim voda u zemljištu te njihov međusobni odnos, definišu uspešnost biljne proizvodnje (Šimunić et al., 2014, Popović i sar., 2017a, 2017b).

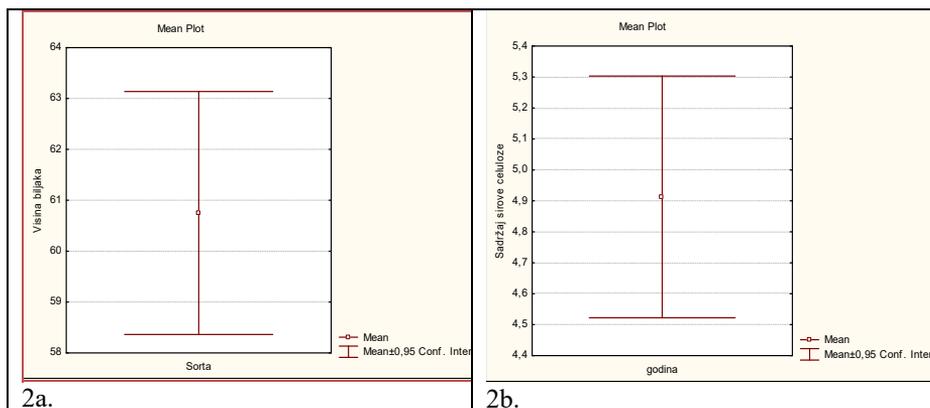
Prinos sirove biomase sorte facelije NS Priora iznosio je u proseku 25050 kg^{ha}⁻¹. Koeficijent varijacije za prinos sirove materije iznosio 0,51%, Tabela 1, Graf, 1b.

Tabela 1. Parametri produktivnosti facelije
Table 1. Parameters productivity of Phacelia

Parametar <i>Parameter</i>	Minimu m <i>Minimu m</i>	Maksimum <i>Maximum</i>	Prosek <i>Average</i>	<i>St. Dev.</i>	<i>Std. Error</i>	<i>Varia-nce</i>	<i>Cv %</i>
Visina biljaka, cm <i>Plant height, cm</i>	59,00	62,00	61,00	1,50	0,75	2,25	2,4 7
Sadržaj celuloze,% <i>Cellulose content,%</i>	4,77	5,28	4,91	0,24	0,12	0,06	4,9 9
Prinos sirove biomase, kg ha ⁻¹ <i>Yield of crude biomass, kg ha⁻¹</i>	24900	25200	25050	129,10	64,55	16666	0,5 1



Graf. 1a. Klimadijagram po Walter-u. 1b. Prinos sirove biomase, NS Piora, kg ha⁻¹
 Graph. 1a. Climadiagram according to Walter. 1b. Yield of raw biomass, NS Piora, kg ha⁻¹



Graf. 2. Visina biljaka, a, i sadržaj sirove celuloze u zrnu facelije, b, sorte NS Piora
 Graph. Plant height, cm, a, and mass yield in grain California bluebell, b, v. NS Piora

Varijabilitet prinosa sirove biomase i visine biljaka, meren koeficijentom varijacije, kretao se u intervalu $0,51\% < Cv < 2,47\%$, bio je na niskom nivou i beleži homogenost rezultata, Tabela 1.

NS Piora imala je u proseku biljke visine od 61 cm, Tabela 1, Grafikon 2a. Prosečan sadržaj celuloze u zrnu sorte NS Piora iznosio je 4,91% dok je standardna greška za sadržaj celuloze iznosila 0,12, Tabela 1, Grafikon 2b.

Facelija se preporučuje da se koristi za ishranu stoke u zelenom stanju ili da se koristi za siliranje, jer zbog velikog učešća lisne mase tokom njenog sušenja, dolazi do otpadanja suvog lista i hranljiva vrednost jako opada (Ciler, 2015). Može se koristiti za stočnu hranu, uglavnom za siliranje (Končar, 2002). Hulina (1993) navodi da se facelija prema svojoj hranljivoj vrednosti nalazi između crvene deteline i inkarnatke (*Trifolium incarnatum* L., italijanske deteline), a može biti i ukusnija od lucerke. Ciler (2015)

navodi da je facelija prema hranljivim vrednostima slična slabijim detelinama. Facelija se može upotrebiti i za zelenišno đubrenje. Zelenišno đubrenje ili sideracija predstavlja planirano unošenje u zemljište nadzemne mase pojedinih vrsta gajenih isključivo za tu namenu. Većina biljaka za zelenišno đubrenje zaorava se nakon cvetanja, usitnjavanjem nadzemne mase i unošenjem u zemljište dva do tri dana pre setve glavnog useva. Siderati obogaćuju zemljište organskim materijama, poboljšavaju biološku aktivnost zemljišta, povećavaju kapacitet zemljišta za vodu, utiču na pedohigijenu i biološku drenažu, bolje korištenje teže pristupačnih hraniva, manje ispiranje hraniva i nitrata i smanjuju isparavanje vode iz zemljišta (pokrovni usev) kao i negativan uticaj suše. Zbog bolje ekološke adaptacije i veće nadzemne i podzemne mase uz više biološki vezanog azota mogu se kombinovati smese leguminoznih i neleguminoznih siderata (npr. u proleće mešavina gorušice, facelije i jare grahorice ili u jesen grahorice, graška u smesi sa ovsom ili raži) (Bogović, 2013). U Engleskoj su povećali prinos usejavanjem facelije između redova krompira (Gluhov, 1974). Pri gajenju facelije za zelenišno đubrenje (sideraciju) seju se nešto veće količine semena (Svečnjak, 2011). Osim toga, facelija se može zaorati na završetku cvetanja, zbog čega je pogodna i za zelenišno đubrivo vinograda ili voćnjaka (www.cedar-agro.hr). Facelija utiče na povećanje mlečnosti krava (Pellett, 1978). Krmno bilje je važan izvor minerala što je važno za zdravlje životinja. Facelija pruža optimalni hranjivi kvalitet (Palčić, 2016) kroz sezonu rasta.

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u 2015. godini priznata je nova sorta facelije NS Piora. Na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo je po prvi put u širokoj proizvodnji, proizvedeno seme nove sorte facelije, NS Piora odličnog kvaliteta. Prinos zrna sorte NS Piora u 2016. godini iznosio je 905 kg ha^{-1} (Popović i sar., 2017a, 2017b). Pčelari, gajenjem facelije, sorte NS Piora sa visokim nektarnim vrednostima, imaće sigurnu pašu i visoke prinose kvalitetnog meda. Nova sorta facelije NS Piora preporučuje se pored proizvodnje semena i za proizvodnju biomase u cilju dobijanja kvalitetne voluminozne stočne hrane.

Zaključak

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u 2015. godini stvorena je nova sorta facelije, NS Piora i proizvedene su dovoljne količine semena odličnog kvaliteta za setvu u 2017. godini.

Sorta facelije NS Piora u 2016. godini ostvarila je i visok prinos sirove biomase. Prinos sirove biomase iznosio je u proseku $25.050 \text{ kg ha}^{-1}$ dok je sadržaj celuloze u zrnu iznosio je u proseku 4,91%.

Pčelari gajenjem sorte facelije NS Piora sa visokim nektarnim vrednostima, imaće sigurnu pašu i visoke prinose kvalitetnog meda.

Sorta facelije NS Piora se preporučuje pored proizvodnje semena i za proizvodnju biomase u cilju dobijanja kvalitetne voluminozne stočne hrane. NS Piora se može odlično koristiti u zelenom stanju ili kao silaža.

Facelija, zbog velikog značaja, zaslužuje pažnju i pokušaj da se njene prednosti provere u našoj poljoprivrednoj praksi.

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

Literatura

- Adamović D. (1996). Facelija. Tehnologija, proizvodnje aromatičnog, začinskog i lekovitog bilja. Subotica. 13-14.
- Brant V, Neckář K, Pivec J, Duchoslav M, Holec J, Fuksa P, Venclová V. (2009). Competition of some summer catch crops and volunteer cereals in the areas with limited precipitation. *Plant Soil Environ.*, 55 (1): 17-24.
- Brennan E.B., Richard F, Smith R.F. (2005). Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. *Weed Technology* 19: 1017-1024.
- Ciler, I. (2015). Facelija (*Phacelia tanacetifolia*). <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/13/664/facelija-iphacelia-tanacetifolia/>
- Čolaković E. (2006). Facelija – tražena medonosna biljka. *Green Garden* 43: 26
- Eichler B, Zachow B, Britsch S, Koppen D, Schnug E. (2004). Influence of catch cropping on nitrate contents in soil and soil solution. *Landbauforschung Völkenrode* 54: 7-12.
- Flanjak M. (2012). Selektivnost herbicida prema faceliji. Agronomski fakultet, Zagreb.
- Glamočlija Đ., Janković S., Popović V., Filipović V., Kuzevski J., Ugrenović V. (2015): Alternativne ratarske biljke u konvencionalnom i u organskom sistemu gajenja. Monografija. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, 1-355;
- Drezner G., Dvojković K., Novoselović D., Horva D., Guberac V., Marić S., Primorac J. (2006): Uticaj sredine na najznačajnija kvantitativna svojstva pšenice. Zbornik Radova. 41. Hrvatski & 1. Međunarodni Znanstveni Simpozij Agronoma. Proceedings, Osijek, Croatia, 181-182.
- Hulina N. (1993). Facelija – *Phacelia tanacetifolia* Benth. privlači pažnju znanstvenika i poljoprivrednika. *Agronomski glasnik* 1-2: 125-129.
- Hulina N. (1998). Korovi. Školska knjiga, Zagreb.
- Jašmak K. (1980). Medonosno bilje. Nolit, Beograd.
- Jaramaz M. (2012). Izrada prijedloga projekta „Poticanje uzgoja facelije u gradu Zagrebu“ za program financiranja Europske unije. Specijalistički rad, Osijek.
- Končar M. (2002). *Phacelia tanacetifolia*. *Pčelar*, br. 03 i 04.
- Palčić M. (2016): Uporabna vrijednost facelije (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) u poljoprivrednoj proizvodnji. Diplomski rad. Agronomski fakultet. Zagreb,
- Pellett F. C. (1978). *American Honey Plants*, Dadant and Sons. Hamilton, Illinois.
- Popović, V. (2010): Agrotehnički i agroekološki uticaji na proizvodnju semena pšenice, kukuruza i soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, str. 1-145. 22-40.
- Popović Vera (2015): Pojam, podela i značaj bioloških resursa u poljoprivredi. U: Dražić G. Eds. Očuvanje i unapređenje bioloških resursa u službi ekoremedijacije. Beograd. ISBN 978-86-86859-41-9; 29-51; 1-407. 29-51.
- Popović V., Sikora V., Vucković S., Mihailović V., Živanović Lj., Ikanović J., Merkulov Popadić L. (2016a): Visokonektarna biljka - *Phacelia Tanacetifolia* Benth. Bilten radova. 5. Naučno-stručni skup. Tehnološke inovacije –

- Generator privrednog razvoja. 11.11.2016. Banja Luka, BiH. Izdavač. Savez Inovatora Republike Srpske i Privredna Komora R. Srpske, 12-14.
- Popović V., Sikora V., Vučković S., Mihailović V., Filipović V., Živanović Lj., Ikanović J., Merkulov Popadić L. (2016b): NS Priora – Visokonektarna sorta *facelije* [*Phacelia Tanacetifolia* Benth]. Tehnološke inovacije–Generator privrednog razvoja. Banja Luka, BiH. In press.
- Popović V., Sikora V., Adamović D., Brdar Jokanović M., Stojanović A., Maksimović L., Aćimović M., Dolapčev A. (2017a): Mogućnosti i novosti u ponudi alternativnih kultura. Zbornih referata. 51. Savetovanje agronoma i poljoprivrednika Srbije. Zlatibor 21-28.1.2017. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad. 40-47.
- Popović V., Marjanović-Jeromela A., Sikora V., Vučković S., Mihailović V., Živanović Lj., Ikanović J., Merkulov Popadić L. (2017b): *Phacelia tanacetifolia* Benth - Medonosna biljka. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik. Beograd.
- Puškadija Z, Bubalo D, Dražić M, Kezić N (2004). Varooza - kontrola alternativnim pristupom (praktikum). Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Sarrantonio M, Scott T. W. (1988). Tillage effects on availability of nitrogen to corn following a winter green manure crop. Soil Science Society of America Journal 52: 1661-1668.
- Sorensen J.N. (1991). Effect of catch crops on the content of soil mineral nitrogen before and after winter leaching. Z Pflanzenernaehr Bodenkd 155: 61-66.
- Sorensen P. (2004). Immobilization, remineralization and residual effects in subsequent crops of dairy cattle slurry nitrogen compared to mineral fertilizer nitrogen. Plant and Soil 267: 285-296.
- Stipešević B, Kladvik E.J. (2005). Effects of winter wheat cover crop desiccation times on soil moisture, temperature and early maize growth. Plant Soil Env. 51/6,5:255- 261.
- Svečnjak Z. (2007). Višenamjenski značaj facelije. Gospodarski list br. 11: 53.
- Svečnjak Z. (2011). Facelija – proizvodna i medonosna. Gospodarski list br. 11: 11.
- Ševar M. (2008). Zasnivanje cvjetnih pojaseva na oranicama. DLG Mittelungen
- Šimić F. (1980). Naše medonosno bilje. Znanje, Zagreb.
- Šimunić I., Spalević V., Vukelić-Shutoska M., Šošćarić J., Marković M. (2014): Utjecaj nedostatka vode u tlu na prinose poljoprivrednih kultura. Hrvatske vode. 22,203-2012.
- Špoljar S. (2015). Pčele doista vole faceliju. <http://www.agroklub.com/pcelarstvo/pceledoista-vole-faceliju/16121/>
- Šubić M. (2016). Zdravstvena ispravnost gomolja krumpira pred sadnju. Gospodarski list br. 4: 60.
- Šugar I. (2008). Hrvatski biljni imenoslov. Matica Hrvatska, Zagreb.
- Thorup – Kristensen K, Magid J, Jensen S.L. (1994). Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Advances in Agronomy 79: 227-302.
- Wróblewska A. (2010). Flowering dynamics, nectar secretion and insect visitation of *Phacelia campanularia* A. Gray. Acta Agrobotanica 63 (1): 29-35.
<http://www.aliscamag.hu/>
www.agroklub.com
<http://www.cedar-agro.hr/>

CALIFORNIA BLUEBELL. NS PRIORA FOR BIOMASS PRODUCTION FOR OBTAINING THE ROUGHAGE

Vera Popović¹, Vladimir Sikora¹, Ljubiša Živanović², Milić Čurović³,
Dragan Terzić⁴, Ljubiša Kolarić², Vera Rajičić⁴, Jela Ikanović²

Abstract

California bluebell (*Phacelia tanacetifolia* Benth) is a hardy plant forage. It is grown for seed production, for obtaining green forage, silage, hay, as well as crop protection, crop of green fertilizers and as bee pasture.

The experiment the new variety California bluebell, NS Priora, was carried out in four replications on plots of the Institute of Field and Vegetable Crops in Backi Petrovac (φN 45 ° 20 ', λE 19 ° 40', m.s.l. 89), in 2016. Cellulose content in the grain of variety NS Priora was 4.91%, while the average yield of raw biomass was 25,000 kg ha⁻¹. NS Priora has achieved high yields of raw biomass and good grain quality and proved to be a good feedstock for the production of seeds and roughage.

Key words: California bluebell, NS Priora, fodder plant, cellulose content in the grain, yield of raw biomass

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia; (vera.popovic@nsseme.com)

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, Zemun, Serbia;

³University of Podgorica, Biotechnical Faculty, Podgorica, MNO;

⁴Institute of Forage Crops, Globoder, 37000 Kruševac, Serbia ;

⁵Center of Small Grains, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Serbia.

PRINOS I KVALITET KLONOVA SORTE KABERNE SOVINJON U NIŠKOM REJONU

Mlađan Garić¹, Vera Vukosavljević², Ivana Radojević, Miloš Ristić³

Izvod: U radu se prikazuju rezultati ispitivanja klonova sorte *Kaberne Sovinjon* (klon 169 i klon 685) koji su dobijeni iz Francuske u cilju ispitivanja i eventualne valorizacije za uslove našeg vinogradarstva. U uslovima niškog vinogradarskog rejona ispitivani klonovi su ispoljili značajne razlike u ostvarenom prinosu i kvalitetu grožđa, što ukazuje na njihov različiti biološki potencijal rodnosti.

Gljučne reči: klonovi, prinos, kvalitet grožđa.

Uvod

Sorta *Kaberne Sovinjon* je introdukovana iz Francuske, ali nije zauzela značajnije mesto u sortimentu u vinogorjima Srbije. U populaciji ove sorte koja je zastupljena u našim zasadima, postoje mnogobrojni klonovi i varijeteti različite rodnosti, usled čega se dobijaju niski prinosi grožđa i izostaje interes proizvođača za njeno značajnije gajenje.

U literaturi se sreću podaci o klonovima ove sorte, koji se odlikuju znatno većom rodnošću, što se posebno odnosi na klonove koji su izdvojeni u Francuskoj i Italiji. Neke od ovih klonova dobili smo iz Instituta „INRA“ u Francuskoj i rezultate njihove proizvodne provere u niškom rejonu iznosimo u ovom radu.

Materijal i metode rada

Istraživanja su objavljena u periodu 2009-2010. godine na oglednom imanju Centra za vinogradarstvo i vinarstvo u Nišu.

Vinograd u kojem je izvedeno ispitivanje podignut je 1997. godine. Uzgojni oblik čokota je „Karlovački“ sa razmakom sadnje 3x1,2m, tako da je broj čokota po ha 2.777. Na svakom čokotu je pri rezidbi ostavljano po dva luka od 10 okaca i po jedan kondir od 3 okca, što ukupno iznosi 23 okaca po čokotu. Praćeni su sledeći pokazatelji: fenološka osmatranja; kretanje, razvoj i rodnost okaca i lastara, prinos grožđa po okcu, razvijenom i rodnom lastaru, po čokotu i hektaru i kvalitet grožđa, kao i mehanički sastav grozda i bobice. Podaci su statistički obrađeni pomoću analize varijanse i lsd testa za ocenu značajnosti ispitivanih razlika.

Na oglednoj parceli zemljište je tipa gajnjače. Sadržaj humusa varira od 2.21 do 3.11%. Ukupni N se kreće od 0.14 do 0.16%, P₂O₅ ima 3.40 mg i K₂O 36.30 mg na 100g vazdušno suvog zemljišta. Sadržaj pH vrednosti iznosi 5.59-6.47, što nam ukazuje da se radi o zemljištu neutralne reakcije. Može se konstatovati da su fizičke i hemijske osobine zemljišta povoljne za gajenje vinove loze.

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet-Lešak, Kopaonička bb,38219, Lešak, Srbija (gariem@sbb.rs);

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku;

³Centar za vinogradarstvo i vinarstvo Niš

Tabela 1. Vrednosti osnovnih meteoroloških činilaca
Table 1. The values of basic meteorological factors

Red. br. No.	Pokazatelj Indicator	Godina Year		Prosek Average
		2009	2010	
1.	Srednja god. temperatura vazduha (°C)	13.04	10.98	12.01
2.	Srednja temperature vegetacionog perioda(0C)	18.97	171.8	18.02.
3.	Godišnja suma padavina (mm)	910.2	538.8	724.5
4.	Padavine u vegetaciji (mm)	484.3	424.2	454.2
5.	Apsolutno min. temperature vazduha	- 12.1	- 18.8	- 15.4

U periodu istraživanja srednja godišnja temperatura vazduha iznosila je 12.01⁰C, a srednja vegetaciona 18.02⁰C. Period vegetacije trajao je u proseku 181 dan. U tom periodu padne oko 454 mm kiše. Zimski mrazovi su se spuštali do -15.4⁰C i nisu izazvali oštećenja okaca i lastara ispitivanih klonova.

Rezultati istraživanja i diskusija

- a) Fenološka osmatranja
 Vreme odvijanja pojedinih fenofaza ispitivanih klonova u uslovima niskog vinogradarskog rejona, može se sagledati iz podataka prikazanih u tabeli 2.

Tabela 2. Fenofaze razvoja ispitivanih klonova
 Table 2. Growth stages of development investigated clones

Sorta-klon	Bubrenje okaca <i>Swelling buds</i>		Cvetanje <i>Flowering</i>		Sarak <i>Veraison</i>		Puna zrelost <i>Full maturity</i>	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Kaberne sovinjon	29.04.	27.04.	10.06.	12.06.	18.08.	19.08.	28.09.	26.09.
Klon 169	27.04.	25.04.	09.06.	11.06.	17.08.	21.08.	27.09.	27.09.
Klon 685	26.04.	28.04.	07.06.	10.06.	21.08.	20.08.	30.09.	28.09.

Bubrenje okaca se odvijalo u trećoj dekadi aprila kako kod klonova 169 i 685 tako i u sorte standard, što se smatra normalnim periodom za uslove niškog rejona. Cvetanje je u proseku kod klonova nastupilo 09. juna, a u sorte standard 11. juna. Do cvetanja loze lastari su dostigli dužinu oko 120 cm dužine, što je dovoljno za oformljenje potrebne površine listova i stvaranje dovoljnih količina organskih materija za pravilnu ishranu cvetova i normalno oplođenje.

Šarak je u proseku za ispitivane klonove nastupio 19. avgusta, a puna zrelost grožđa nastupila je skoro u isto vreme sa sortom standard gde je razlika iznosila 1-2 dana. Grožđe kolnove sorte kaberne sovinjon postiže punu zrelost krajem septembra, kada se obavlja berba i prerađa grožđa.

b) Rodnost okaca i lastara

Rodnost klonova sorte kaberne sovinjon može se oceniti iz podataka prikazanih u tabeli 3. Pri rezidbi je na čokotu ostavljano po 23,0 okaca. Procenat razvijenih i rodni lastara bio je visok jer je u proseku samo 16%-18% okaca ostajalo neaktivirano. Između broja ostavljenih okaca po čokotu i broja razvijenih lastara ispoljena je pozitivna zavisnost.

Masa grozda je varirala u zavisnosti od vremenskih uslova u pojedinim godinama i u proseku je iznosila (100,50g u sorte standard, dok je kod ispitivanih klonova masa grozda bila nešto veća i iznosila je u proseku od 155,60 do 167,50 g). Masa grozda je iznad vrednosti koju za ovu sortu navode autori u citiranoj literaturi. Najveći uticaj na masu grozda su ispoljili vremenski uslovi u pojedinim godinama.

Tabela 3. Prosečne vrednosti pokazatelja rodnosti ispitivanih klonova

Table 3. Average values of indicators of fertility tested clones

Pokazatelj <i>Indicator</i>	Kaberna sovinjon standard			Klon 169			Klon 685		
	2009	2010	Prosečno	2009	2010	Prosečno	2009	2010	Prosečno
Broj okaca po čokotu	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00
Broj lastara po čokotu	17.00	18.00	17.50	19.00	20.00	19.50	19.00	20.00	19.50
LSD 0,05-0,01	0.26-0.67								
Broj rodni lastara po čokotu	15.50	16.00	15.55	17.20	18.10	17.65	17.00	19.00	18.00
LSD 0,05-0,01	0.43-1.03								
Broj grozdova po okcu	1.21	1.13	1.17	1.56	1.47	1.51	1.52	1.26	1.38
Broj grozdova po lastaru	1.64	1.44	1.54	1.89	1.70	1.79	1.84	1.45	1.64
Broj grozdova po rodnom lastaru	1.80	1.62	1.71	2.09	1.87	1.98	2.05	1.52	1.78
Broj grozdova po čokotu	28.00	26.00	27.00	36.00	34.00	35.00	35.00	29.00	32.00
LSD 0,05-0,01	0.80-2.12								
Masa grozda (g)	97.00	104.00	100.50	155.00	180.00	167.50	146.20	165.00	155.60

c) Prinos i kvalitet grožđa

Na osnovu analize podataka iznetih u tabeli 4. može se konstatovati sledeće: Ostvareni prinos grožđa po ostavljenom okcu i razvijenom lastaru ukazuje na veliku produktivnost ispitivanih klonova. Ona je rezultat broja grozdova i njihove mase.

Tabela 4. Osnovni pokazatelji prinosa i kvaliteta grožđa
 Table 4. Basic indicators of yield and quality of grapes

Pokazatelj Indicator	Kaberne sovignon Standard			Klon 169			Klon 685		
	2009.	2010.	Prosečno	2009.	2010.	Prosečno	2009.	2010.	Prosečno
Prinos po okcu (g)	97.39	98.34	97.86	188.69	203.47	196.08	228.82	243.91	236.36
Prinos po lastaru (g)	131.76	125.66	128.71	228.42	234.00	231.21	231.21	280.50	255.85
Prinos po rod.last.(g)	144.51	141.37	142.94	252.32	258.56	255.44	309.58	295.26	302.42
Prinos po čokotu (g)	2.240	2.262	2.251	4.340	4.680	4.510	5.263	5.610	5.436
LSD 0,05-0,01	120.17-273.22								
Prinos grožđa (kg/ha)	6.220	6.276	6.248	12.052	12.996	12.524	14.615	15.578	15.096
Masa loze (g)	972.10	963.30	967.70	1230.00	1290.25	1260.42	1310.30	1460.20	1385.25
LSD 0,05-0,01	6.46-34.72								
Sadržaj šećera u širi (%)	23.40	22.60	23.00	20.40	19.52	19.96	20.20	19.95	20.05
Sadržaj ukup.kis(g/l)	7.80	7.60	7.70	8.90	8.40	8.65	7.60	8.20	7.90

Prinos grožđa po čokotu i hektaru bio je u zavisnosti od broja grozdova po razvijenom i rodnom lastaru, kao i od ostvarene krupnoće i mase grozdova.

Najveći prinos grožđa po čokotu ostvaren je u 2009.godini u klona 685 (5.263g), a najmanji u sorte standard iste godine (2.240g).

Prinos grožđa po hektaru kod klonova u proseku je iznosio 13.810kg, dok je u sorte standard bio duplo manji i iznosio je 6.248 kg/ha. Razlike u prinosu grožđa po čokotu i hektaru se potvrđene kao statistički značajne i veoma značajne.

Na sadržaj šećera najveći uticaj ispoljili su vremenski uslovi u godinama ispitivanja.

Najveći sadržaj šećera je postignut u sorte standard 23%, a nešto manji kod ispitivanih klonova. Prosečan sadržaj šećera kod klonova iznosio je 20%. Slične vrednosti navode Tarailo i sar. (1996),Cindrić i sar. (2000), Garić i sar. (2016). i dr.

Tabela 5. Mehanička analiza grozda i bobice
 Table 5. Mechanical analysis of grape and berry

Pokazatelj Indicator	Kaberne sovijnjon Standard			Klon 169			Klon 685			
	2009	2010	Prosek	2009	2010	Prosek	2009	2010	Prosek	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A. SASTAV GROZDA (Composition of Grapes)										
1	Masa grozda u g	80.00	87.00	83.50	155.00	180.00	167.50	146.20	165.00	155.60
2	Masa šepurine u g	3.60	4.30	3.95	5.63	6.33	5.98	7.22	7.70	7.46
3	Masa bobica u g	76.40	82.70	79.55	149.37	173.67	161.52	138.98	157.30	148.14
4	Pokazatelj sastava grozda	21.22	19.23	20.22	26.53	27.43	26.98	19.24	20.42	19.83
5	Procentat šepurine po masi	4.50	4.94	4.72	3.63	3.51	3.57	4.93	4.66	4.79
6	Procentat bobica po masi	95.50	95.06	95.28	96.37	96.49	96.43	95.07	95.34	95.20
7	Broj bobica u grozdu	66.00	73.00	69.50	108.00	126.60	117.30	106.00	111.80	108.90
8	Pokazatelj bobica	82.50	83.90	83.20	69.67	70.30	70.00	72.50	67.75	70.12
B. SASTAV BOBICE (Composition of Berries)										
1	Masa 100 bobica u g	146.35	152.18	149.26	170.66	215.50	193.08	159.15	188.50	174.07
2	Masa semenki u 100bobica u g	5.43	7.22	6.32	8.19	10.20	9.19	7.05	9.00	8.02
3	Masa pokožice u 100bobica u g	14.74	16.63	15.68	16.04	18.30	17.17	17.84	18.12	17.98
4	Masa mesa u 100 bobica u g	134.40	138.13	136.26	117.83	139.81	128.84	154.41	124.50	139.45
5	Pokazatelj sastava bobica	9.11	8.30	8.70	7.34	7.63	7.48	8.65	6.87	7.76
6	Broj semenki u 100 bobica	163.22	213.19	188.20	194.00	197.00	195.50	203.00	186.00	194.50
7	Broj semenki u grozdu	107.72	155.62	131.67	209.52	249.40	229.46	215.18	207.94	211.56
8	Masa 100 semenki u g	5.68	3.38	4.53	3.85	4.80	4.32	3.37	4.55	3.96
9	Masa semenki u grozdu u g	3.58	5.27	4.42	8.84	12.91	10.87	7.47	10.06	8.73
10	Masa pokožice u grozdu u g	9.72	12.13	10.92	17.32	23.16	20.24	18.91	20.25	19.58
11	Masa mesa u grozdu u g	63.10	65.30	64.20	93.32	77.84	85.08	83.44	85.75	65.09
C. STRUKTURA GROZDA (Cluster Structure)										
1	Procentat šepurine	4.50	4.94	4.72	3.63	3.51	3.57	4.93	4.66	4.79
2	Procentat pokožice	12.15	13.94	13.04	11.17	12.86	12.01	12.93	12.27	12.60
3	Procentat semenki	4.47	6.05	5.26	5.70	7.17	6.43	5.10	6.09	5.59
4	Procentat mesa	78.88	75.07	76.97	79.50	76.46	77.98	77.04	76.98	77.01
5	Skelet	16.65	18.88	17.76	14.80	16.37	15.58	17.86	16.93	17.39
6	Tvrđi ostatak	21.12	24.93	23.02	20.50	23.54	22.02	22.96	23.02	22.99
7	Strukturni pokazatelji	3.73	3.01	3.37	3.87	3.24	3.55	3.35	3.34	3.34

Cont.

Masa grozda kod ispitivanih klonova u odnosu na sortu standard bila je veća i kretala se od 155.60 g u klona 685 do 167.50g u klona 169. Procentat bobice iznosi 95.81%, a šepurine 4.18% od ukupne mase grozda. Prema Zirojeviću u ukupnoj masi grozda bobice učestvuju sa 96.47 %, a šepurina sa 3.53%. Masa 100 bobica iznosi 183.57 g, masa semenke 8.60g , a

masa pokožice 17.57 g. Procenat mesa od kojeg zavisi randman groždanog soka, u strukturi grozda učestvuju sa 77.49 %, a prema Zirojeviću kreće se od 71.64 do 83.46 %.

Zaključak

Na osnovu analize rezultata ispitivanja prinosa i kvaliteta grožđa klonova sorte *Kaberne Sovinjon* u uslovima niškog rejonu može se izvesti sledeći zaključak:

U ispitivanom periodu (2009-2010) u niškom vinogradarskom rejonu vladali su povoljni uslovi za normalan razvoj vinove loze.

Rodnost, prinos, kvalitet grožđa i vegetativni potencijal klonova sorte *kaberne sovinjon* u poređenju sa sortom standard značajno su varirali pod uticajem vremenskih uslova. Razlike u vrednostima ispitivanih pokazatelja, u većini slučajeva su potvrđene kao statistički značajne i veoma značajne.

Broj razvijenih i rodni lastara na čokotu je bio u direktnoj pozitivnoj zavisnosti od broja ostavljenih okaca pri rezidbi. Od ukupnog broja ostavljenih okaca pri rezidbi, u nove lastare razvijalo se 81-84%.

Kvalitet grožđa ocenjen na osnovu sadržaja šećera i ukupnih kiselina u širi kao i zdravstvenog stanja grožđa može se oceniti kao veoma dobar.

U dvogodišnjem periodu ispitivanja ostvaren je visok prinos grožđa koji je u proseku po hektaru za klon 169 iznosio (12.524kg), a za klon 685 (15.096kg), dok je u sorte standard u proseku ostvaren prinos grožđa od (6.248kg).

Literatura

1. Avramov, L.(1991):Vinogradarstvo.Nolit.Beograd.
2. Burić, D.(1995): Savremeno vinogradarstvo. Noiit. Beograd.
3. Cindrić P., Korać Nada.,Kovač V.(2002): Sorte vinove loze.Prometej.Novi Sad.
4. Cindrić P.,Korać Nada.,Kovač V.(1996):Kaberne sovinjon, kaberne fran i merlo u fruškogorskom vinogorju. Poljoprivreda383-385., str. 35-40, Beograd.
5. Garić,M.(2010):Agrobiološka svojstva sorte kaberne sovinjon u uslovima severne Kosovske Mitrovice. Zbornik radova. XV Savetovanje o biotehnologiji. Vol. 15. (16)str.351-355. Čačak.
6. Garić, M; Vera Vukosavljević (2016):Uticaj načina rezidbe na prinos i kvalitet grožđa sorte kaberne sovinjon u levačkom vinogorju.Zbornik radova.XXI Savetovanje o biotehnologiji. Vol. 21. (23) str.301-307. Čačak.
7. Negrulj, A. M.(1956):Vinogradarstvo saosnovami ampelografii i selekcii. Moskva.
8. Zirojević, D.(1974). Poznavanje sorata vinove loze I. Beograd ,

YIELD AND QUALITY CLONES OF CABERNET SAUVIGNON IN THE LOW REGIONS

Mlađan Garić¹, Vera Vukosavljević², Ivana Radojević, Milos Ristić³

Abstract

In terms of Nis regions in 2009-2010. The questioned the yield and quality of grape clones of Cabernet Sauvignon (clon 169) and (clone 685). Between tests ruled favorable conditions for the expression of biological and technological properties of the tested clones. Yields of grapes and its variation by years show high and stable fertility tested clones. Most of sugar content varied from 19.95% to 20.05% in the examined clones, while the variety of the standard achieved slightly higher sugar content (23%). Total acid ranged from 7.6g/l to 8.9 g/l. Test results confirm the importance of growing clones of Cabernet Sauvignon in conditions of low wine-growing region.

Key words: clones, yield, quality of grapes

¹ University of Pristina, Faculty of Agriculture Priština-Lešak(Kosovska Mitovica), Kopaonička bb,38219 Lešak, Serbia (garicm@sbb.rs)

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia

³ Institute “Serbia” Center for Viticulture and Enology, Niš

RODNOST I KVALITET GROŽĐA SORTE ŽIŽAK U PODGORIČKOM VINOGORJU

Tatjana Popović¹, Armin Kalač, Danijela Raičević, Radmila Pajović

Izvod: U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih proučavanja (2014-2015) elemenata rodnosti i kvaliteta grožđa sorte žižak u podgoričkom vinogorju. Istraživanja su obavljena u vinogradu Biotehničkog fakulteta iz Podgorice koji je u fazi pune rodnosti.

Rezultati istraživanja su pokazali da, i pored sve izrazitijeg negativnog dejstva klimatskih promjena, ova sorta i dalje pokazuje dobre proizvodne karakteristike.

Ekološki faktori nisu značajno uticali na procenat izbilih i rodni lastara. Veći broj cvasti po izbilom i rodnom lastaru (1,20, odnosno 1,44) , prinos grožđa, kao i masa grozda ostvareni su u 2015. godini (1,4 kg/m², odnosno 156 g). U ovoj godini utvrđen je i veći sadržaj šećera (22,1%). Značajno veći sadržaj kiselina (6,8g/l) izmjeren je u 2014.godini, što je posljedica obilnih padavina tokom vegetacije vinove loze.

Ova istraživanja su pokazala da su elementi rodnosti i kvalitet grožđa sorte žižak bili u direktnoj saglasnosti sa meteorološkim uslovima u proučavanim godinama.

Ključne riječi: žižak, elementi rodnosti, sadržaj šećera, sadržaj kiselina

Uvod

Crnogorsko mediteransko područje, naročito bazen Skadarskog jezera, odavnina je poznato kao veoma povoljna oblast za uzgoj vinove loze. U podgoričkom vinogorju preovladavaju crvene vinske sorte, dok se bijele vinske sorte gaje u znatno manjem obimu.

Sorta žižak se smatra autohtonom crnogorskom sortom. Burić (1995) navodi da se od njenog grožđa prave kvalitetna bijela osvježavajuća vina, a u pojedinim godinama i vina vrhunskog kvaliteta. Osim u vinogradima u Podgorici, pojedinačni čokoti ove autohtone sorte se još uvijek mogu naći u Crmnici i na Crnogorskom primorju (Savić, 2003). Maraš i sar., 2015, navode da se grožđe sorte Žižak u pojedinim oblastima Boke koristi za proizvodnju desertnog vina Prošek.

Sorta žižak je od samog početka gajenja u podgoričkom vinogorju našla veoma povoljne uslove za rast i razvoj. Međutim, posljednjih godina, pod uticajem klimatskih promjena, oscilacije u prinosima i kvalitetu grožđa ovdje su sve učestalije.

U ovom vinogorju, u zadnje vrijeme bilježe se stalni trendovi povećanja srednje godišnje temperature i ukupnih godišnjih padavina, što uslovljava da uobičajene vremenske prilike ovdje budu značajno narušene. Pored toga, brojne relevantne studije predviđaju da će temperature do kraja 21. vijeka stalno rasti, a da će se količine padavina smanjivati. Ovakva dešavanja nameću potrebu sveobuhvatnijeg proučavanja

¹Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Mihaila Lalića 1, 81000 Podgorici

uticaja globalnog otopljanja na agrobiološke i privreno-tehnološke karakteristike grožđa.

Rodnost jedne sorte u osnovi je genetska osobina, ali je ona pod značajnim uticajem i spoljašnjih činilaca - mineralna ishrana, voda, toplota, svjetlost, agro i fitotehnika (Kuljančić et.al 1998). Imajući u vidu sve izraženije dejstvo koje klimatske promjene imaju na biljnu proizvodnju, a time i proizvodnju grožđa (Orduna, 2010), kao i činjenicu da je na proučavanju ove autohtone sorte vinove loze do sada kod nas vrlo malo rađeno, započeli smo ova istraživanja sa ciljem da detaljno proučimo njeno ponašanje u novonastalim klimatskim uslovima.

Materijal i metod rada

U periodu 2014-2015, u Podgoričkom vinogorju, analizirani su elementi rodnosti i kvalitet grožđa sorte žižak. Za istraživanja je korišten ogledni vinograd Biotehničkog fakulteta u Lješkolju u Podgorici. Vinograd je podignut 2005. godine, sa razmakom sadnje 2,50 m međuredno i 1,0 m u redu. Uzgojni oblik je dvokraka horizontalna kordunica, visine stabla oko 80 cm. Primjenjivana je mješovita rezidba sa po dva luka od deset okaca i dva kondira sa po dva okca. Ispitivanja su obavljena u tri ponavljanja sa po 6 čokota.

Rodni potencijal je utvrđen evidentiranjem broja ostavljenih i aktiviranih okaca, broja obrazovanih rodni i nerodni lastara, broja cvasti, broja i mase grozdova. Na osnovu dobijenih podataka utvrđen je procenat ukupno razvijenih i rodni lastara po čokotu, prosječan broj cvasti po okcu, prosječan broj cvasti po lastaru (relativni koeficijent rodnosti) i prosječan broj cvasti po rodnom lastaru (koeficijent plodnosti).

Prinos grožđa dobijen je mjerenjem ubranog grožđa i preračunavanjem prinosa grožđa po m², a masa grozda je utvrđena iz odnosa ostvarenog prinosa sa šest čokota i broja grozdova.

Kvalitet grožđa utvrđen je na osnovu sadržaja šećera i ukupnih kiselina u širi. Udio šećera u grožđanom soku određen je areometrijski (Ekslovim širomjerom), a udio ukupnih kiselina u grožđanom soku neutralizacijom svih kiselina i njihovih soli n/10 rastvorom NaOH uz indikator bromtimol plavo.

U analizi klimatskih uslova Lješkolja korišćeni su podaci meteorološke stanice u Podgorici. Rezultati su statistički obrađeni uz pomoć analize varijanse i LSD testa.

Rezultati i diskusija

Metereološki uslovi koji vladaju u proizvodnim rejonima imaju veliki uticaj na visinu prinosa i kvalitet grožđa (Mirošević i Karoglan-Kontić, 2008). Tokom posljednjih godina uobičajene vremenske prilike u podgoričkom vinogorju su značajno izmijenjene. Na to ukazuje veliki broj parametara koji se ogledaju u ekstremnim meteorološkim pojavama kao što su ekstremne padavine i ekstremne temperature vazduha i suša (Pavićević, 2012). Zbog toga smo u ovom radu analizirali najvažnije klimatske elemente, poređenjem njihovih vrijednosti u proučavanim godinama sa periodom 1985-2010.

Od svih faktora temperatura vazduha ispoljava najdominantniji uticaj na vinovu lozu, odnosno na fenološku dinamiku vinove loze, a upravo u toplotnom režimu promjene klime su i najizraženije.

Tab.1. Srednja mjesečna, godišnja i vegetaciona temperatura vazduha (°C)
 Table 1. Average monthly, annual and vegetative air temperature(°C)

God. Year	Mjeseci/Months												Sre d. god. d. god.	Sre d.veget. d. veget.	Zna Ve g. suma g. suma
		I	II	V		I	II	III	X		I	II			
2014.	,6	10,4	12,7	15	19,1	24,2	25,2	26,4	20,5	17,1	12,4	8,2	16,6	21,0	4512,8
2015.	6,4	7,7	11	14,7	21,1	25,6	31	29	24,1	17	11,9	6,6	17,2	23,2	4973,1
1985- 2010.	,2	7,4	10,5	15,8	20,5	24,4	28,0	27,6	21,6	16,2	10,8	7,3	16,3	22,0	4715,3

Prosječne godišnje temperature vazduha (tab. 1) u godinama proučavanja bile su za 0,3°C, odnosno za 0,9°C više u poređenju sa višegodišnjim prosjekom. Srednja vegetaciona temperatura u drugoj istraživačkoj godini iznosila je 23,2°C što je znatno više u odnosu na prvu godinu istraživanja (21,0°C), ali i u odnosu na višegodišnji prosjek (22,0°C). Prosječna suma aktivnih temperatura u periodu vegetacije u 2015.godini iznosila je 4973.1°C, što je za 461°C više u odnosu na 2014. (4512,8°C), a značajno više i u odnosu na višegodišnji prosjek – 4715,3°C.

Iz tabela 1 i 2 se vidi da su u proučavanom periodu najtopliji bili centralni ljetnji mjeseci - jul i avgust.Period maj - septembar u 2015. imao je značajno veće maksimalne temperature vazduha u odnosu na isti period u 2014. godini. Visoke temperature vazduha tokom jula i avgusta u proučavanom periodu nisu štetno djelovale na rast i razvoj vinove loze. Posljednjih godina broj ljetnjih dana u kojima maksimalna dnevna temperatura tokom dana dostigne i pređe 25°C, u podgoričkom vinogorju je značajno porastao. Tropski karakter ima 59% junskih, 87% julskih i 86% avgustovskih dana. Visoku tropsku temperaturu, kada maksimalna dnevna temperatura dostiže i prelazi 35°C, ima 15% dana tokom juna, 40% dana tokom jula i 45% dana tokom avgusta (Jovović i sar. 2014).

Tab. 2. Apsolutno maksimalne temperature vazduha (°C)
 Table 2. Absolute maximum air temperatures (°C)

God. Year	Mjeseci/Months												God. maks.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2014.	18.3	22	24.1	25.2	31.4	35.7	34.8	37.5	30.2	28.8	23.3	18.6	37.5
2015.	17.1	18	23	26.9	33.5	35.3	42.2	41.2	38.8	27.5	25.4	18.7	42.2

Na osnovu podataka datih u tabeli 3 vidi se da u proučanim godinama nije bilo niskih temperatura koje bi mogle dovesti do izmrzavanja organa vinove loze. Minimalne

temperature vazduha u periodu maj - septembar bile su takođe više tokom 2015. godine. Ove temperature su značajno varirale, pa je tako minimalna temperatura vazduha u septembru 2015. godine iznosila 14.1°C, dok je u istom periodu 2014. bila svega 7.2°C.

U 2014. godini ukupna suma padavina iznosila je 2117.7mm i bila je značajno veća u poređenju sa višegodišnjim prosjekom (1777,5 mm), dok je u 2015. godini palo manje kiše nego u periodu 1985-2010. (tab. 4). Takođe, iz iste tabele se vidi da je u ovoj godini godišnja suma padavina (1176 l/m²) bila za oko 1000 l/m² manja u odnosu na 2014. godinu. U toku vegetacionog perioda u 2015. godini - 438 l/m² palo je značajno manje kiše u odnosu na 2014. - 889.7 l/m². Tokom 2014. godine, na početku vegetacionog perioda vinove loze (april), ali i u ljetnjim mjesecima, izmjereno je značajno više vodenih taloga, nego u istom periodu 2015. U julu i septembru 2015. godine osmotreno je svega 3,6, dnosno 43,6 mm padavina, dok je u istim mjesecima 2014. padavine bile znatno intenzivnije – 168,8 i 260,2 mm.

Tab. 3. Apsolutno minimalne temperature vazduha

Table 3. Absolute minimum air temperatures

God. Year	Mjeseci/Months												God. min. Year min
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2014.	-0.2	-5	3.6	5.4	8.8	11.3	15	16.9	7.2	4.6	1.4	-4	-5
2015.	-6.1	-1.3	1	3.9	9.9	14.7	18.2	17.6	14.1	5	2.1	-2.6	-6.1

Tab. 4. Mjesečna, godišnja i vegetaciona količina padavina (mm)

Table 4. The monthly, annual and precipitations during vegetation period (mm)

God. Year	Mjeseci/Months												God. suma Year sum	Veg. suma Veg sum
		I	II	V		I	II	III	X		I	II		
2014.	410.5	157	98	172.7	63	123.4	168.8	8.4	260.2	93.2	296.6	265.9	2117.7	889.7
2015	233.2	184.8	186.7	63.8	38.9	28.7	3.6	64.7	43.6	194.7	133.3	0	1176	438
1985- 2010.	195.1	190	210.9	103.9	68.5	102.1	21.3	56.6	115.4	181.6	289.3	242.8	1777.5	649.5

Procenat izbilih lastara, kao pokazatelj rodnosti sorte, zavisi od više faktora, a među kojima posebno mjesto imaju meteorološki uslovi godine. Međutim, u ovom istraživanju (tab. 5) nije bilo značajnih razlika u % izbilih lastara između ispitivanih godina (78,14 % u 2014. i 80,7 % u 2015. godini. Pod uticajem ekoloških faktora nije se značajno mijenjao ni procenat rodnih lastara iako postoji tendencija porasta ovog pokazatelja u drugoj godini istraživanja (82,4 %). I potencijalni koeficijent rodnosti bio je veći u drugoj godini istraživanja - 0.95. Broj cvasti po razvijenom lastaru (1.20), kao i broj cvasti po rodnom lastaru (1.44) bili su u 2015. godini veći u odnosu na prvu godinu istraživanja (1,12 i 1,39). Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima do kojih je došao Savić 2003. godine na drugom lokalitetu istog vinogorja.

Tabela. 5. Elementi rodnosti sorte žižak
Table 5. Elements of yield of variety Žižak

God. Year	% izbilih lastara % of developed shoots	% rodnih lastara % of fertile shoots	Potencijalni koeficijent rodnosti Potential coefficient of yield	Relativni koeficijent rodnosti Relative coefficient of yield	Apsolutni koef. Rodnosti Absolute coefficient of yield
2014.	78.14	80.5	0.87	1.12	1.39
2015.	80.70	82.4	0.95	1.20	1.44
Prosjeak/Average	79.42	81.45	0.91	1.11	1.41

Veliki je broj čimilaca koji utiče na prinos grožđa po jedinici površine, kao apsolutnog pokazatelja rodnosti sorte. Među važnijim od njih svakako su biološka osobenost sorte i ekološki uslovi proizvodnog područja. Iz rezultata prikazanih u tabeli 5 vidi se da je ostvareni prinos grožđa bio u saglasnosti sa meteorološkim uslovima tokom ispitivanih godina. Veoma značajno manji prinos grožđa (1,08 kg/m²) izmjeren je u 2014. godini, što je bila posljedica više padavina, kako na godišnjem nivou, tako i tokom vegetacionog perioda. U ovoj godini zabilježen je veoma jak intenzitet biljnih bolesti, koje su pored osjetnog smanjenja prinosa, zbog povećane upotrebe hemijskih sredstava, značajno povećale i proizvodne troškove. Prinosi do kojih smo došli u ovim istraživanjima bili su na približnom nivou onih koje za ovu sortu navode i drugi autori (Pejović i Ulićević, 1992; Burić, 1995; Savić, 2003; Maraš i sar. 2012.)

Tab. 6. Prinos i kvalitet grožđa sorte žižak
Table 6. The yield and quality of grape variety žižak

God. Year	Prinos grožđa(kg/m ²) Grape yield(kg/m ²)	Masa grozda (g) Grape cluster weight (g)	Sadržaj šećera (%) Sugar content (%)	Sadržaj kiselina (g/l) Acid content (g/l)
2014.	1.08	128	19.2	6.8
2015.	1.41	156	22.1	6.1
Prosjeak/Average	1.24	142	20.6	6.45

	LSD 0.05	LSD 0.01
Prinos grožđa/Grape yield	0.20	0.32
Masa grozda/Grape cluster weight	20.25	31.75
Sadržaj šećera u širi/Sugar content	0.96	1.50
Sadržaj kiselina u širi/Acid content	0.77	1.20

Prinos i kvalitet grožđa, kao i prosečna masa grozda može se videti iz podataka prikazanih u tabeli 6. Analizirajući dobijene vrijednosti može se uočiti da je u 2015. godini (156 g) masa grozda bila značajno veća u odnosu na 2014. (128 g). Veća prosječna masa grozda u drugoj godini izvođenja eksperimenta posljedica je značajno povoljnijih ekoloških uslova u toj godini, naročito temperatura. Prosječna masa grozda u ovim istraživanjima bila je na nivou vrijednosti koje za sortu žižak u istim agroekološkim uslovima navode Maraš i sar., 2012. i Savić, 2003. Prema Buriću (1995.) prosječna masa grozda sorte žižak kreće se u granicama od 100 do 150 g, što je u ovim proučavanjima i

potvrđeno. Dobijeni rezultati su i u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Popović i sar. 2016. Godine.

Kvalitet grožđa, prema Mota i sar. (2008), u velikoj mjeri zavisi od ekoloških uslova u proizvodnim rejonima. Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 6. vidi se da je veći sadržaj šećera (22,10%) u širi izmjenen u prvoj godini istraživanja. To je direktna posljedica drugačijih meteoroloških prilika u godinama izvođenja ogleada. U 2014. godini, koja je imala nižu srednju vegetacionu temperaturu vazduha i veću sumu padavina u vegetacionom periodu, sadržaj šećera u širi (19,2 %) bio je značajno manji. Do sličnih rezultata došli su i Popović i sar. (2013) i Pajović i sar. (2014), koji su u godinama sa većim srednjim vegetacionim temperaturama takođe ustanovili veći sadržaj šećera u širi.

Udio kiselina u širi važan je pokazatelj kvaliteta grožđa, jer od njihovog prisustva zavisi ukus i harmoničnost proizvedenog vina. Rezultati ovih ispitivanja pokazali su da je prosječan sadržaj kiselina u širi bio u granicama koje za ovu sortu, u istim agroekološkim uslovima, navode i drugi autori (Maraš i sar., 2012 i Savić, 2003. Značajno veći sadržaj kiselina u širi utvrđen je u 2014. godini - 6,80 g/l, što je posljedica veće količine padavina tokom juna (123.4 l/m²), jula (168,8l/m²) i septembra (260.2 l/m²). Prema Buriću (1995) sadržaj kiselina u širi sorte žižak kreće se u rasponu od 6-9 g/l, što je i ovim istraživanjima potvrđeno.

Zaključak

Na osnovu analize rezultata ispitivanja rodnosti i kvaliteta grožđa sorte žižak u uslovima podgoričkog vinogorja mogu se izvesti sledeći zaključak:

- Ekološki uslovi nisu značajnije uticali na procenat izbilih i rodni lastara.
- Potencijalni, relativni i apsolutni koeficijent rodnosti imali su veće vrijednosti u drugoj godini istraživanja.
- Prosječan prinos grožđa u dvogodišnjem periodu iznosio je 12,4 t/ha, sadržaj šećera 20,6 %, a kiselina 6,45 g/l. Prinos grožđa i masa grozda bili su značajno niži u 2014. godini, što se tumači velikom količinom padavina u vegetacionom periodu vinove loze.
- Veći sadržaj šećera u širi (22.1%) izmjenen je u 2015. godini što je posljedica većih srednjih godišnjih i vegetacionih temperatura vazduha.
- Kao posljedica obilnih padavina tokom vegetacije sadržaj kiselina je u 2014. godini (6,8 g/l) bio značajno veći nego u 2015. (6,1 g/l).
- Rezultati istraživanja su pokazali značajan uticaj klimatskih faktora na elemente rodnosti i kvalitet prinosa ove sorte. Ipak, i pored sve izraženijeg uticaja klimatskih promjena, agroekološki uslovi za gajenje sorte žižak u podgoričkom vinogorju i dalje se mogu ocijeniti kao veoma povoljni.

Literatura

- Burić D. (1995). Savremeno vinogradarstvo Nolit, Beograd, Srbija.
- Jovovic, Z., Micev, B., Velimirovic, A. (2014): Impact of climate change on potato production in Montenegro and options to mitigate the adverse effects. Acad. J. Environ. Sci. 4(3): 047-054, West Yorkshire, England.

- Kuljančić, I., Paprić, Đ., Nada Korać, Slavica Todić, Mira Medić, Božović, P., Ivanišević, D. (1998): Uticaj vremenskih prilika na rodnost zimskih okaca vinove loze, *Savremena Poljoprivreda*, vol.56,6, str.286-297, Novi Sad
- Maraš, V., Popović, T., Gazivoda, A., Raičević, J., Kodžulović, V., Mugoša, M., Šućur, S. (2015): Origin and characterization of Montenegrin grapevine varieties, *Vitis* 54, 135-137
- Maraš, V., Košmerl, T., Kodžulović, V., Šućur, S., Savović, A., Perišić, M. (2012): Yield and oenological potential of Montenegrin autochthonous grape varieties ‘kratošija’ and ‘žizak’, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 158-162
- Mirošević, N., Jasminka Karoglan-Kontić (2008): *Vinogradarstvo, Agronomski fakultet, Zagreb.*
- Orđuša R.M. (2010): Climate change associated effects on grape and wine quality and production, *Food Research International*, Vol. 43: 1844–1855
- Pajović, R., Raičević, D., Popović, T., Sivilotti, P., Lisjak, K., Vanzo, A. 2014. Polyphenol Characterisation of Vranac, Kratosija and Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L. cv.) Grapes and Wines from Different Vineyard Locations in Montenegro. *Afr. J. Enol. Vitic.* 35, (1), 134-143.
- Pavičević, S. (2012): Studija o ugroženosti od klimatskih promjena u Crnoj Gori, Crveni krst Crne Gore, Podgorica
- Pejović, Lj., Ulićević, M. (1992): Rezultati proučavanja nekih bijelih vinskih sorata vinove loze u okolini Titograda, *Poljoprivreda i šumarstvo, Titograd.*
- Popović, T., Mijović, S., Raičević, D., Pajović, R. (2013): The influence of climatic factors on the level and quality of yield of vranac variety in Podgorica vineyards. *Agriculture and forestry*, Vol.59., Issue 2: 137-145, Podgorica.
- Popović, T., Mijović, S., Raičević, D., Pajović, R. (2016): Uticaj klimatskih faktora na prinos i kvalitet grožđa sorte cabernet sauvignon u podgoričkom vinogorju, *Agriculture and forestry*, Vol.59., Issue 2: 137-145, Podgorica
- Savić, S. (2003): Ekološki uslovi i autohtone sorte vinove loze u Crnoj Gori, Podgorica

PRODUCTIVITY ELEMENTS AND GRAPE QUALITY OF VARIETY ŽIŽAK IN PODGORICA WINE REGION

Tatjana Popović¹, Armin Kalač, Danijela Raičević, Radmila Pajović

Abstract

In this paper are presented the results of two years study (2014-2015) of productivity elements and quality of grape of žižak variety in Podgorica wine region. Research was carried out in the vineyard of the Biotechnical Faculty in Podgorica, which is in full productivity phase.

The results show that this variety continues to show good production characteristics, despite greater negative effect of climate changes.

Environmental factors had no significant effect on the percentage of emerged and fruiting canes. A larger number of inflorescences per emerged and fruiting cane (1.20, and 1.44, respectively), grape yield and cluster weight were achieved in 2015 (1.4 kg/m² and 156 g). In this year a higher sugar content (22.1%) was measured. Significantly higher acid content (6.8 g/l) was measured in 2014, as a result of the heavy rainfall during the growing season.

These studies show that the elements of fertility and quality of grape žižak were in accordance with the weather conditions in the studied years.

Key words: žižak, productivity elements, sugar content, acid content

¹ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet Podgorica, Mihaila Lalića 1, 81000 Podgorica

FIZIČKO–HEMIJSKA SVOJSTVA PLODA NEKIH SORTI KRUŠKE (*Pyrus communis* L.) NA PODRUČJU SARAJEVSKE REGIJE

Mirko Kulina¹, Gorica Paunović², Mirjana Radović¹, Andrijana Mitrović³

Izvod

U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih proučavanja važnijih fizičko–hemijskih svojstva ploda nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) na području sarajevske regije. Tokom sprovedenih istraživanja na uzorku od 30 plodova od svake sorte kruške od fizičkih osobina analizirane su: masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke, broj normalno razvijenih sjemenki i masa normalno razvijenih sjemenki. Od hemijskih osobina ploda određen je sadržaj rastvorljivih suvih materija, sadržaj ukupnih kiselina, sadržaj ukupnih, invertnih šećera, sadržaj saharoze i pH vrijednost.

Ključne reči: kruška, sorta, fizičko–hemijska svojstva, kvalitet ploda.

Uvod

Kruška (*Pyrus communis* L.) predstavlja voćnu vrstu sjeverne zemljine hemisfere. Čini jednu od najrasprostranjenijih i najstarijih voćnih vrsta. Po proizvodnji od oko 16 miliona tona, kruška među voćnim vrstama zauzima šesto mjesto u svijetu (posle agruma, banane, jabuke, manga i masline) (FAO, 2010). Najveći obim svjetske proizvodnje kruške koncentrisan je u Evropi i Aziji.

Svježi plodovi kruške u sebi sadrže oko 20% suve materije, 9–15% ukupnih šećera, 0,30–0,60% organskih kiselina, 0,80–1,50% celuloze, znatne količine tanina, te pektina, mineralnih materija, vitamina i drugih biološki vrijednih supstanci.

Cilj ovog rada bio je da se prouče važnija fizičko–hemijska svojstva ploda nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) na području sarajevske regije.

Objekat, materijal i metode rada

Ispitivanje važnijih fizičko–hemijskih svojstava ploda nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) na području sarajevske regije obavljeno je tokom 2011. i 2012. godine. Zasad kruške na kome su sprovedena istraživanja podignut je na privatnom posjedu porodice Sikima, na nadmorskoj visini od 600 m na smeđem tipu zemljišta. Površina eksperimentalnog dijela zasada pod kruškom iznosila je 0,5 ha. Uzgojni oblik je modifikovano vitko vreteno sa razmakom sadnje 4 × 2 m (1250 stabala/ha). Područje na kome je postavljen eksperimentalni zasad kruške karakteriše predplaninska klima sa pretežno izraženim dugim i hladnim zimama. Prosječna godišnja temperatura vazduha je ispod 10°C. Godišnja visina padavina iznosi od 750 do 1.000 mm najčešće neurednačenog i neravnomjernog rasporeda, posebno u vegetacionom periodu. U eksperimentalnom zasadu kruške sve agro- i pomotehničke mjere izvedene su kvalitetno i u optimalnim rokovima.

Kao materijal u ovom radu korišćene su dvije sorte kruške: Vilijamovka i Fetelova koja je ujedno korišćena i kao oprašivač. Tokom sprovedenih istraživanja na uzorku od 30 plodova od svake sorte kruške od fizičkih osobina analizirane su: masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke, broj normalno razvijenih sjemenki i masa normalno razvijenih sjemenki. Masa ploda je određivana mjerenjem na analitičkoj vagi marke "Adventurer-Ohaus", sa preciznošću 1/10 g, i dobijene vrijednosti izražene su u gramima (g). Dužina i širina ploda mjerene su pomičnim mjerilom marke "Meba", a vrijednosti su izražene u mm uz tačnost 1/10 mm. Na navedenim uzorcima standardnim morfometrijskim metodama utvrđena je i dužina peteljke. Masa normalno razvijenih sjemenki, takođe, je određena mjerenjem na analitičkoj vagi. Od hemijskih osobina ploda određen je sadržaj rastvorljivih suvih materija, sadržaj ukupnih kiselina, sadržaj ukupnih, invertnih šećera, sadržaj saharoze i pH vrijednost soka. Sadržaj rastvorljivih suvih materija određen je na refraktometru, sadržaj ukupnih kiselina titracijom sa 0,1N NaOH, dok je ukupan sadržaj šećera određen po metodi *Luff-Schoorl*. Dobijeni rezultati istraživanja obrađeni su odgovarajućim matematičko–statističkim metodama primjenom analize varijanse za dvofaktorijalni ogled. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti utvrđena je pomoću LSD testa za nivo značajnosti 0,05 i 0,01.

Rezultati istraživanja i diskusija

Fizičke osobine ploda

Važnije fizičke osobine ploda (masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke, broj normalno razvijenih sjemenki i masa normalno razvijenih sjemenki) nekih sorti kruške (*Pyrus communis* L.) gajenih na području sarajevske regije prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1. Fizičke osobine ploda sorti Vilijamovka i Fetelova
Table 1. Physical properties of fruit cultivars Williams and Abbate Fetel

Godina/Sorta <i>Year/Cultivar</i>		Masa ploda (g) <i>Weight of fruit (g)</i>	Dužina ploda (mm) <i>Length of fruit (mm)</i>	Širina ploda (mm) <i>Width of fruit (mm)</i>	Dužina peteljke (mm) <i>Length of stalk (mm)</i>	Broj sjemenki <i>Number of seeds</i>	Masa sjemenki (g) <i>Weight of seeds (g)</i>
2011	Vilijamovka <i>Williams</i>	190,5	92,66	68,4	27,06	4,2	0,33
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	206,0	110,8	69,46	17,46	5,73	0,43
2012	Vilijamovka <i>Williams</i>	170,7	90,8	65,26	34,0	4,13	0,28
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	153,7	106,53	61,8	25,46	4,4	0,37

Tabela 2. Masa ploda sorti Vilijamovka i Fetelova
 Table 2. *Weight of fruit cultivars Williams and Abbate Fetel*

Sorta/Godina <i>Year/Cultivar</i>	2011	2012	Prosjeak za sortu <i>Average for cultivar</i>
Vilijamovka <i>Williams</i>	190,5	170,7	180,6
Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	206,0	153,7	179,85
Prosjeak za godinu <i>Average for year</i>	198,25	162,2	180,225

LSD	B	A × B
0,05	16,303	16,303
0,01	21,579	21,579

Masa ploda je jedna od najvažnijih pomoloških karakteristika od koje u značajnom stepenu zavisi veći broj drugih osobina, a prije svih prinos. Crisosto et al. (2004) ističu da je krupnoća ploda kvantitativno nasleđena osobina koja determiniše prinos, kvalitet ploda i prihvatljivost od strane potrošača. Dobijeni rezultati istraživanja su pokazali da između proučavanih sorti nisu zapažene statistički značajne razlike u pogledu mase ploda. S druge strane, godina je kao faktor imala uticaj na masu ploda, a zapaža se i značajan uticaj interakcije sorta-podloga. Veća masa ploda kod sorte Fetelova konstatovana je u prvoj godini proučavanja (206,0 g), dok su kod iste sorte u drugoj godini konstatovane niže vrijednosti (153,7 g). Analizirajući masu ploda pojedinačno kod proučavanih sorti kruške može se konstatovati da je veća masa ploda kod obje sorte ostvarena u prvoj godini što se djelimično može objasniti i povoljnim agroekološkim uslovima u navedenoj godini. Masa ploda koja je ostvarena kod sorte Vilijamovka, tokom obje godine ispitivanja, u skladu je sa podacima koje su dobili i drugi istraživači (Nikolić i sar., 2013).

Najveća dužina ploda konstatovana je kod sorte Fetelova-110,8 mm (2011. god.), dok je najmanja vrijednost ove osobine zabeležena kod sorte Vilijamovka 90,8 mm (2012. god.). Slične podatke o ukupnoj dužini ploda navode u svojim istraživanjima Kulina i Radović (2009). Najveća širina ploda konstatovana je kod sorte Fetelova u 2011. god. (69,46 mm), a najmanja kod iste sorte u 2012. god. (61,8 mm). Širina ploda sorte Vilijamovka tokom naših proučavanja bilježi nešto manja variranja u odnosu na vrijednosti do kojih su u svojim istraživanjima došli drugi autori (Kulina i Radović (2009). Kiprjanovski i Risteovski (2009) smatraju da je variranje pojedinih osobina ploda kruške (masa ploda, dužina i širina ploda, dužina peteljke) posljedica različitosti agroekoloških uslova, sistema uzgoja, kao i stepena primjenjenih agro- i pomotehničkih mjera.

Dužina peteljke je važan parametar za determinaciju sorti i kod proučavanih genotipova kretala se od 17,46 mm (Fetelova) do 34,0 mm (Vilijamovka). Prema Stančeviću (1980) peteljka kod ploda kruške se prema dužini može razvrstati u tri kategorije: dugačka (preko 3,5 cm), srednje dugačka (2-3,5 cm) i kratka (do 2 cm). Na

osnovu ove klasifikacije, sorte u našem istraživanju pripadaju grupi sorti sa kratkom i srednje dugačkom peteljkom.

Broj normalno razvijenih sjemenki je od posebne važnosti posebno sa aspekta generativnog načina razmnožavanja. U našim istraživanjima prosječan broj normalno razvijenih sjemenki kretao se od 4,13 (Vilijamovka) do 5,73 (Fetelova) sa prosječnom masom tih sjemenki od 0,28 g (Vilijamovka) do 0,43 g (Fetelova). Između proučavanih sorti nisu zapažene značajnije razlike, dok su razlike evidentirane između proučavanih godina, što nedvosmisleno ukazuje da su na ispoljavanje navedenog svojstva značajan uticaj imali agroekološki uslovi.

Hemijske osobine

Brojna istraživanja su pokazala da je kvalitet ploda značajno uslovljen međusobnom povezanošću fizičko-hemijskih osobina koje doprinose dobrom spoljašnom izgledu, što za krajnji cilj ima prihvatljivost za finalni proizvod. *Abbot* (1999) ukazuje da kvalitet ploda sa aspekta ljudske ishrane obuhvata senzorna svojstva (izgled, teksturu, ukus i miris), nutritivne vrijednosti, hemijska jedinjenja, mehaničke osobine i funkcionalna svojstva.

Važnije hemijske osobine ploda (sadržaj rastvorljive suve materije, sadržaj ukupnih kiselina, sadržaj ukupnih, invertnih šećera, sadržaj saharoze i pH vrijednost) nekih sorti kruške gajenih na području sarajevske regije prikazane su u tabeli 3.

Tabela 3. Hemijske osobine ploda sorti Vilijamovka i Fetelova
Table 3. Chemical properties of fruit cultivars Williams and Abbate Fetel

Godina/Sorta <i>Year/Cultivar</i>		RSM (%) <i>Soluble dry matter (%)</i>	Invertni šećeri <i>Invert sugar</i>	Saharoza <i>Sucrose</i>	Ukupni šećeri <i>Total sugar</i>	Ukupna kiselost <i>Total acidity</i>	pH vrijednost <i>pH value</i>
2011	Vilijamovka <i>Williams</i>	17,0	9,69	0,56	10,28	0,33	3,45
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	18,0	9,28	0,87	10,19	0,27	4,00
2012	Vilijamovka <i>Williams</i>	19,0	9,27	2,36	11,75	0,35	3,43
	Fetelova <i>Abbate Fetel</i>	17,0	9,56	1,18	10,8	0,14	4,03

Sadržaj rastvorljivih suvih materija i ukupnih kiselina i njihov međusobni odnos u plodu voćaka predstavljaju važne parametre koji determinišu kvalitet, a time i prihvatljivost od strane potrošača (Crisosto et al., 2004). Sadržaj rastvorljivih suvih materija zavisi od većeg broja faktora, a prije svih agroekoloških uslova, sorte, podloge, faze zrelosti ploda, nivoa primjenjenih mjera njege i dr. U našim istraživanjima najveći sadržaj rastvorljivih suvih materija uočen je kod sorte Vilijamovka u 2012. god., dok je najmanji bio kod sorti Vilijamovka i Fetelova u 2011. god. Najveći sadržaj invertnih šećera, saharoze i ukupnih šećera konstatovan je kod sorte Vilijamovka tokom obje godine proučavanja, dok je najmanji sadržaj invertnih i ukupnih šećera zabilježen kod

sorte Fetelova u 2011. god., odnosno najmanji sadržaj saharaše tokom iste godine kod sorte Vilijamovka. Najveće vrijednosti ukupne kiselosti konstatovane su kod sorte Vilijamovka u drugoj godini proučavanja, dok je najmanji sadržaj tokom iste godine bio kod sorte Fetelova.

Kiprjanovski i Risteovski (2009), navode da je prosječan sadržaj rastvorljivih suvih materija u plodovima kruške sorte Vilijamovke bio 14,3%, što je značajno manje u odnosu na rezultate prikazane u ovom radu. Prema istim autorima, sadržaj ukupnih kiselina bio je u granicama od 0,31%. Sadržaj šećera je, takođe, veoma važan činilac prilikom određivanja kvaliteta ploda. Procenat šećera je od presudnog značaja ne samo prilikom određivanja optimalnog momenta branja plodova, već i sa aspekta određivanja stepena "slasti" ploda. Tokom proučavanja perioda, sadržaj ukupnih šećera je bio u granicama od 11,75% (Vilijamovka) do 10,19% (Fetelova). Veće vrijednosti ukupnih šećera konstatovane su u 2012. god., što je u prvom redu zavisilo od momenta branja. Procenat ukupnih šećera kod sorte Vilijamovke u našim istraživanjima je tokom obje godine bio znatno veći u odnosu na rezultate koje su u svojim istraživanjima dobili Kulina i Radović (2009). Za razliku od ukupnih, najveći procenat invertnih šećera konstatovan je u 2011. god., kod sorte Vilijamovka (9,69%), dok je najmanji bio kod iste sorte u 2012. godini. U skladu sa ukupnim i invertnim šećerima, određen je i procenat saharaše od koje u prvom redu zavisi indeks slasti ploda. Najveći procenat saharaše utvrđen je kod sorte Vilijamovke (2,36%) tokom 2012. godine, a najmanji kod sorte Vilijamovke (0,56) u 2011. godini. Kiselost, odnost pH vrijednost soka je parametar koji određuje stepen prihvatljivosti neke sorte od strane potrošača ili pogodnost za preradu u određeni proizvod, kao i njegovu trajajnost. pH vrijednost soka analiziranih sorti kruške u našim istraživanjima kretala se u rasponu od 3,43 u 2012. godini (Vilijamovka) do 4,03 u 2012. godini (Fetelova). Različite vrijednosti ovog parametra u našem radu u odnosu na proučavanja drugih autora, posljedica je djelovanja različitih faktora: sorte, vremena berbe, položaja ploda, njihovog međusobnog odnosa i dr.

Zaključak

Na osnovu dvogodišnjih istraživanja sorti Vilijamovka i Fetelova u uslovima Sarajeva, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- najveća masa ploda kontastovana je kod sorte Fetelova u prvoj godini proučavanja (206,0 g), dok su kod iste sorte u drugoj godini konstatovane niže vrijednosti (153,7 g);
- najveća dužina ploda konstatovana je kod sorte Fetelova-110,8 mm (2011. god.), dok je najmanja vrijednost ove osobine zabilježena kod sorte Vilijamovka 90,8 mm (2012. god.);
- dužina peteljke je važan parametar za determinaciju sorti i kod proučavanih sorti kretala se od 17,46 mm (Fetelova) do 34,0 mm (Vilijamovka);
- najveći broj normalno razvijenih sjemenki utvrđen je kod sorte Fetelova u 2011. godini (5,73) sa prosječnom masom od 0,43 g, dok je najmanji broj bio kod sorte Vilijamovka u 2012. godini (4,13) sa prosječnom masom od 0,28 g;

- najveći sadržaj rastvorljivih suvih materija uočen je kod sorte Vilijamovka u 2012. god., dok je najmanji bio kod sorti Vilijamovka i Fetelova u 2011. god;
- najveći sadržaj invertiranih šećera, saharoze i ukupnih šećera konstatovan je kod sorte Vilijamovka tokom obje godine proučavanja, dok je najmanji sadržaj invertiranih i ukupnih šećera zabilježen kod sorte Fetelova u 2011. god., odnosno najmanji sadržaj saharoze tokom iste godine kod sorte Vilijamovka;
- najveće vrijednosti ukupne kiselosti konstatovane su kod sorte Vilijamovka u drugoj godini proučavanja, dok je najmanji sadržaj tokom iste godine bio kod sorte Fetelova;

Generalno se može reći da su obje ispitivane sorte u uslovima Sarajeva ispoljile dobre rezultate i da se za uspješnu proizvodnju mogu preporučiti za komercijalno gajenje.

Literatura

- Abbott J. A. (1999): Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 15, 207–225.
- Bubić, Š. (1977): Specijalno voćarstvo. Svjetlost, Sarajevo.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., Bowerman, E. (2004): Increasing „Blackamber“ plum (*Prunus salicina* Lindley) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology* 34, 237–244.
- Kiprjanovski, M., Ristevski, B. (2009): Biological and pomological characteristics of some pear varieties in Republic of Macedonia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 74, 123–126.
- Kulina, M., Radović, Mirjana (2009): Neke morfološke i hemijske karakteristike plodova Vilijamovke gajene u uslovima Sarajeva. Zbornik radova sa simpozijuma sa međunarodnim učešćem “Poljoprivreda, lokalni razvoj i turizam”, Vrnjačka Banja, str. 134–139.
- Mratinić, E. (2000): Kruška. Veselin Masleša, Beograd.
- Nikolić, R., Glišić, I., Paunović, G., Veljković, B., Milošević T. (2013): Vegetativni rast i fizičko-hemijske osobine ploda kruške (*Pyrus communis* ssp. *communis* L.). XVIII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem. Zbornik radova, 18(29), 273–280.
- Stančević, A. (1980): Kruška, Nolit, Beograd.

PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF SOME CULTIVARS OF PEAR (*Pyrus communis* L.) IN REGION OF SARAJEVO

*Mirko Kulina*¹, *Gorica Paunović*², *Mirjana Radović*¹, *Andrijana Mitrović*³

Abstract

The paper presents the results of two-year study of the important physical-chemical properties some cultivars of pear (*Pyrus communis* L.) in the region of Sarajevo.

During the research on a sample of 30 fruits of each cultivar of pears physical characteristics were analyzed: weight of fruit, length and width of fruit, length of stem, number and weight of normally developed seeds.

From the chemical properties of the fruit is determined by the content of soluble solids, total acid content, the content of total, invert sugar, sucrose content and pH value.

Key words: pears, cultivar, physical-chemical properties, quality of fruit.

¹University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuka Karadžića 30, Istočno Novo Sarajevo, Republic of Srpska, Bosnia and Hercegovina; (kulinamirko@yahoo.com)

²University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia

³Master student, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuka Karadžića 30, Istočno Novo Sarajevo, Republic of Srpska, Bosnia and Hercegovina

STANJE, PROBLEMI I PERSPEKTIVA PROIZVODNJE VOĆA U ZLATIBORSKOM OKRUGU

Dijana Stojanov

Izvod: U Zlatiborskom okrugu (ZO) postoji vekovna tradicija proizvodnje i prerade voća zahvaljujući povoljnim uslovima za bavljenje voćarstvom. Cilj ovog rada je da predstavi stanje voćarstva od 2005. do 2015. godine i perspektivu njegovog razvoja u ovom okrugu. Voćarstvo je jedna od najprofitabilnijih grana poljoprivrede, jer omogućava razvoj i slabije razvijenih područja ovog okruga. Posljednjih godina sve veći broj ljudi opredeljuje se za podizanje novih savremenih zasada maline, ali i drugog voća. Usitnjene poljoprivredne parcele u ZO, koji ima izuzetan turistički potencijal, najrentabilnije se mogu iskoristiti u tzv. organskoj poljoprivrednoj proizvodnji i agroturizmu.

Gljučne reči: Zlatiborski okrug, voćarstvo, proizvodnja, malina, agroturizam.

Uvod

ZO čini deset opština, (Arilje, Bajina Bašta, Kosjerić, Nova Varoš, Požega, Priboj, Prijepolje, Sjenica, Užice i Čajetina). Poljoprivredne površine zauzimaju 55,6% okruga, a od toga voćnjaci zauzimaju samo 9%. Najveće površine pod voćnjacima nalaze se u opštini Arilje (3242 ha), a najmanje u Sjenici (120 ha). Ukupan broj poljoprivrednih gazdinstava je 46787 sa 223252 ha poljoprivrednog zemljišta.

U ZO, voćarstvom se bavi 34434 gazdinstva na ukupnoj površini od 20359 ha, od toga su intenzivni zasadi (plantaže) zasnovani na 8714 ha (Keserovića i sar., 2014). Voćarstvo je jedna od najznačajnijih grana poljoprivredne proizvodnje ZO, i njom se bavi oko 70% poljoprivrednih gazdinstava, dok za 14% domaćinstava voćarstvo predstavlja glavni izvor prihoda (Simović i sar., 2010). Ukupan prihod od izvoza voća ostvarenog 2009. godine, iznosio je preko 70 miliona dolara (Đuričić i sar., 2011).

Zbog značaja voćarstva za ZO, ovaj rad ima za cilj da predstavi stanje voćarstva u ovoj oblasti od 2005. do 2015. godine i predloži mere za unapređenje.

Materijal i metode rada

Podaci za ovaj rad prikupljeni su zahvaljujući Poljoprivrednoj savetodavnoj i stručnoj službi Užice (PSSS Užice), Privrednoj komori Užice (PK Užice), Regionalnoj razvojnoj agenciji Zlatibor (RRA Zlatibor) i Republičkom zavodu za statistiku, Beograd (RZZS). Deo podataka je preuzet iz poljoprivrednog popisa 2012. godine (Keserović i sar., 2014). Analiza je zasnovana na tzv. "Desk research", tj. istraživanju za stolom. Takođe, od velikog značaja su bili i podaci dobijeni terenskim istraživanjem, odnosno neposrednim razgovorom sa poljoprivrednim proizvođačima u ZO.

Rezultati istraživanja i diskusija

Stanje voćarstva u Zlatiborskom okrugu

U značajnom delu ZO postoje povoljni uslovi za proizvodnju voća, prvenstveno zbog umereno-kontinentalne klime. U njemu se od voćarskih kultura najviše gaji malina, zatim šljiva, jabuka i kruška, a ostalo voće gaji se na manjim površinama. Poslednjih godina raste interesovanje za podizanje novih zasada borovnice, kupine, leske i šumske jagode. Podaci o broju rodnih stabala najzastupljenijih drvenastih vrsta voća u ZO, njihovom prosečnom prinosu po stablu i ukupnom prinosu prikazani su u Tab. 1.

Tabela 1. Ostvarena proizvodnja voća u 2013. godini u ZO (PK Užice)
Table 1. Actual production of fruit in 2013 in the Zlatibor District (Užice EC)

Voćna vrsta <i>Fruit species</i>	Broj rodnih stabala <i>Number of bearing trees</i>	Prosečan prinos po stablu <i>Average yield per tree</i> (kg)	Ukupan prinos <i>Total yield</i> (t)
Jabuka - <i>Apple</i>	1 268 600	15	19 010
Kruška - <i>Pear</i>	161 321	10.2	1 639
Dunja - <i>Quince</i>	12 066	6.7	81
Šljiva - <i>Plum</i>	3 658 690	9.8	35 878
Orah - <i>Walnut</i>	63 135	6.4	402

Najveće površine, od svih voćnih vrsta, zauzima šljiva u iznosu od 11938 ha (RZZS, 2012). Ovaj okrug u ukupnoj proizvodnji šljive u Srbiji učestvuje sa 5%. Dominiraju stare autohtone (rakijske) sorte šljive, pre svega Požegača, Crvena ranka i dr. Najveći deo roda ovih sorti se preradi u rakiju. Zahvaljujući sačuvanim pisanim dokumentima o proizvodnji rakije iz sela Šljivovice iz 1868. godine, Srbija je uspela 2007. godine da zaštiti rakiju "Srpsku šljivovicu" kao vlastiti geografski brend. U novim zasadima šljive, dominiraju sorte Čačanska rodna, Čačanska lepotica i Stenli. Plodovi iz ovih zasada najčešće se prodaju na ruskom tržištu, kao sveži, sušeni ili zamrznuti. Jabuka se u ZO gaji na 2614 ha (Keserovića i sar., 2014). Oko 30% roda se izvozi, a ostale količine podmiruju potrebe domaćeg tržišta ili se koriste za preradu. U starim ekstenzivnim voćnjacima dominiraju sorte Budimka, Kožara, Kolačara i druge. U poslednje vreme raste broj savremenih zasada jabuke u tzv. gustoj sadnji, uz primenu sistema za navodnjavanje i protivgradnih mreža. Zahvaljujući donaciji FAO 2002. godine, u ZO je podignut 201 tzv. gusti zasad jabuke (316575 sadnica, na površini od 100,5 ha) sa sortama Gala mondjial, Galaksi, Džonagold, Gloster, Redčif, Topaz, Greni Smit, Džonatan, Breburn, Golden rajnders, Zlatni delišes klon B i Ajdared. Najveća proizvodnja jabuke se ostvaruje u opštini Arilje na površini od 778 ha (Keserović i sar., 2014). Na trećem mestu po broju stabala u okrugu je kruška, koja zauzima ukupne površine od 659 ha (RZZS, 2012).

U ZO orah se gaji na 420 ha, a leska na 87 ha. Površine pod leskom su povećane poslednjih godina zahvaljujući donacijama. Voćarima u opštinama Priboj, Prijepolje i Nova Varoš donirano je oko 25.000 sadnica leske.

Jedan od najvažnijih srpskih izvoznih artikala je zamrznuta malina. U 2015. godini Srbija je izvezla 93811 t zamrznute maline, a ostvaren je prihod od 267,6 miliona \$. Prema podacima Međunarodne organizacije proizvođača i prerađivača maline (International Raspberry Organization), malina je u Srbiji u 2015. godini gajena na površini od 15550 ha, a proizvodnja je iznosila 110000 t svežih plodova.

ZO je najveća proizvodna regija maline u Srbiji. Od ukupnih površina pod malinom, 20,97% se nalazi u ovom okrugu, dok se 30% proizvodnje ostvaruje u njemu (Simović i sar., 2010). Površine pod malinom u ZO iznose 3893 ha (Keserović i sar., 2014). Generalno, najveće površine pod malinom u Srbiji se nalaze u opštini Ivanjica (1249 ha). Svetski rekord u prinosu maline po jedinici površine ostvaren je upravo u ZO, tj. u Arilju i iznosio je 44763 kg ha⁻¹. Malina iz Arilja je registrovana u Zavodu za intelektualnu svojinu kao proizvod sa zaštićenim geografskim poreklom.

U ZO vodeća sorta maline je Vilamet, koja prema procenama zauzima čak 95% površina pod ovom vrstom, što je i srpski prosek. U novije vreme sade se sorte Miker, Tjulamin, a u poslednje dve-tri godine i dvorodne sorte Polka i Polana. One se gaje kao jednorodne jesenje sorte. Jednorodne (letnje) sorte gaje se u špaliru po tzv. "ariljskom metodu" koji se, između ostalog, sastoji u uklanjanju mladih izdanaka iz rodnih zasada sve do početka juna (Petrović i Milošević, 2002).

Malina je po zahtevima uzgoja skromna biljka, pa se zato može gajiti na oskudnim terenima brdsko-planinskog područja. Rano prorodi i redovno i obilno rađa. Organizovan otkup, sigurna isplata i solidna zarada, osnovni su motivi proizvođača maline za proširivanje zasada. Zahvaljujući proizvodnji maline, u toku sezone berbe u ZO angažuje se preko 5000 berača, a u 76 hladnjača angažovano je preko 1500 radnika (Simović i sar., 2010). Od 2013. do 2016. godine podignuti su mnogobrojni zasadi maline, ali sa tačnim podacima ne raspolaže nijedna nadležna institucija. Stručnjaci PSSS Užice smatraju da se malina sada gaji na oko 5000 ha. Prema podacima PK Užice, u ZO je aktivno 178 hladnjača.

Od jagodastih voćnih vrsta, pored maline, prema popisu iz 2012. godine (Keserović i sar., 2014), u ZO gaji se kupina na površini od 122 ha i jagoda na 33 ha. Međutim, po proceni stručnjaka PSSS Užice, smatra se da je jagoda do danas zasađena na površini od 500 ha, a ostvareni prinosi su oko 2000 t.

Zahvaljujući donacijama, od 2006. godine, počinje se sa uzgojem visokožbunaste borovnice. Najveće površine pod njom (oko 10 ha), nalaze se u Bajinoj Bašti. U Zlatiborskom okrugu, prema podacima PSSS Užice, ima oko 80 ha pod borovnicom i ostvaruje se prinos od oko 160 t. Sortiment je savremen i preovlađuje sorta Djuk, zatim Erliblu, Blukrop, Nui i dr.

Problemi voćarstva Zlatiborskog okruga

Iako postoji vekovna tradicija proizvodnje i prerade voća u ZO, i dalje se veoma malo ulaže u unapređenje voćarske proizvodnje, što se vidi po ostvarenim prosečnim prinosima. Prosečan prinos maline u ZO 7,1 t ha⁻¹, dok je prosečan prinos jabuke 15 kg po stablu, a šljive 9,8 kg po stablu (Tab. 1).

Razlozi za ovako niske prinose su mnogobrojni, a najznačajniji su:

- Nedostatak strategije razvoja i unapređenja voćarske proizvodnje za ovaj okrug;

- Prisutno stihijskog širenja zasada, često u lokalitetima gde ne postoji minimum uslova za gajenje određenih voćarskih kultura;
- Nije urađena rejonizacija voćarske proizvodnje za ovaj okrug;
- Nedostatak transfera znanja do poljoprivrednika zbog slabo organizovanih stručnih službi na opštinskom nivou;
- Neadekvatni podsticaji za podizanje novih zasada voća. Primera radi, da bi se ostvarili podsticaji za podizanje novih zasada, zahteva se primena rigolovanja na minimalnoj dubini od 0,6 m; međutim dubina obradivog sloja zemljišta u brdsko-planinskoj oblasti ovog okruga retko gde prelazi 0,5 m;
- Nedovoljno prerađivačkih kapaciteta;
- Nedostatak kvalitetnog repromaterijala, hraniva, pesticida, a naročito sadnog materijala sorti voća, koje su pogodne za gajenje u ovom okrugu. Primera radi, kod maline se, zbog nedostatka sadnog materijala, često koristi materijal iz proizvodnih zasada;
- Veliki broj ekstenzivnih i poluintenzivnih zasada;
- Problemi socijalno-ekonomskog karaktera: usitnjeni posedi, starosna struktura stanovništva, veliki broj gazdinstava sa 1-2 člana gazdinstva, slaba infrastruktura i sl.;
- Dobijanje podsticajnih sredstava iz opštinskih budžeta često zavisi od političke podobnosti korisnika sredstava koji u velikom broju slučajeva i nisu aktivni poljoprivrednici. Zbog toga je veliki broj doniranih zasada voća zapušten (u opštini Priboj od 41 zasada jabuke koji je donirala FAO, opstalo je samo 10 % zasada).

Perspektiva voćarstva Zlatiborskog okruga

Voćarstvo je perspektivna i profitabilna grana poljoprivrede, koja omogućava razvoj i slabije razvijenih područja ZO. Proizvodnjom voća ostvaruje se 10 - 20 puta veća vrednost proizvodnje i zapošljava oko 20 puta više radne snage po ha nego pri gajenju pšenice (Keserović i sar., 2013).

Trenutno najprofitabilnija poljoprivredna kultura je malina. Prema podacima RRA Zlatibor troškovi proizvodnje 1 kg maline iznose oko 0,69 €, a otkupna cena maline u 2016. godini kretala se od 170 do 270 dinara kg⁻¹ ili oko 1,4-2,2 €. Sa porastom cene maline povećava se broj zasada, što uslovljava i povećanje prerađivačkih kapaciteta.

Uz primenu savremenih znanja i sertifikacijom proizvodnje može se povećati produktivnost u voćarstvu i razvijati tzv. organski koncept proizvodnje, za šta ZO ima dobre potencijale, pre svega ekološki čistu sredinu, tradicionalan način bavljenja stočarstvom, bez kojeg nema organskog voćarstva. Usitnjene parcele ovog okruga se mogu najrentabilnije iskoristiti u tzv. organskoj proizvodnji i agroturizmu. Ovaj okrug upravo ima navedeni potencijal.

Zaključak

Zbog male mogućnosti zapošljavanja u industrijskom sektoru, u ZO se podižu novi zasadi voća, naročito maline što nameće potrebu strateškog pristupa razvoju voćarstva u ovom okrugu. U tom cilju potrebno je:

- Izvršiti rejonizaciju voćarstva;
- Organizovati stručne savetodavne službe na opštinskom nivou, obezbediti dostupnost savetodavnih usluga poljoprivrednim proizvođačima u toku proizvodnog procesa i stručnu pomoć pri konkurisanju za podsticajna sredstva;
- Potrebno je unapređivati znanje iz oblasti tržišnog poslovanja radi prilagođavanja vrste i kvaliteta proizvoda zahtevima veoma probiljivog tržišta;
- Treba stvoriti robnu marku ovog okruga kao simbol prepoznatljivog kvaliteta i geografskog porekla svih proizvoda i usluga;
- Radi povezivanja poljoprivrednih proizvođača sa kupcima i radi boljeg plasmana domaćih poljoprivrednih proizvoda, neophodno je uraditi Registar proizvođača (Poslovni imenik voćara). Dobar primer je Registar poljoprivrednih proizvođača zdravstveno bezbedne hrane u Priboju, koje je uradilo udruženje “Agronomski centar”;
- Podsticajnim sredstvima omogućiti proizvodnju tradicionalnih proizvoda i pomoći njihov plasman kroz agroturizam;
- Organizovati prikupljanje i ažuriranje podataka sa terena, omogućiti protok informacija i relevantnih podataka između nadležnih institucija i lokalnih savetodavnih službi.

Razvoj i unapređenje voćarske proizvodnje u ZO je od strateškog interesa za Srbiju, jer omogućava opstanak i ostanak stanovništva u pograničnim i slabije razvijenim područjima Srbije.

Literatura

- Đuričić M.M., Đuričić M.R., Milutinović N. (2011). Perspektive razvoja agrara Zlatiborskog okruga. Zbornik radova Naučne konferencija sa međunarodnim učešćem “AGROBIZ 2011”, Kalač B., Todosijević R., Meta M. (urednici), str. 151-166. International University of Novi Pazar, Novi Pazar.
- International Raspberry Association (2015). Available at: <http://www.internationalraspberry.net>
- Keserović Z., Nikolić M., Nikolić D., Paunović S. (2013). Voćarstvo šansa razvoja sela Srbije. Zbornik radova sa naučnog skupa “Perspektive razvoja sela”, 17-18. april 2013, Škorić D. (urednik), str. 89-119. Srpska akademija nauka i umetnosti, Beograd.
- Keserović Z., Magazin N., Kurjakov A., Dorić M., Gošić J. (2014). Popis poljoprivrede 2012 - Poljoprivreda u Republici Srbiji, Voćarstvo. Republički zavod za statistiku, Beograd.
- Petrović S., Milošević T. (2002). Malina – tehnologija i organizacija proizvodnje. Agronomski fakultet, Čačak

Simović T., Nešević D., Dabić R. (2010). Izveštaj o stanju voćarstva u Zlatiborskom okrugu. Dabić, R. (ed.), Užice, Srbija: Regionalna razvojna agencija "Zlatibor".
Republički zavod za statistiku (2012). Beograd. Dostupno na: <http://www.stat.gov.rs>

CONDITION, PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF FRUIT PRODUCTION IN ZLATIBOR DISTRICT

Dijana Stojanov

Abstract

In Zlatibor District, thanks to favorable conditions in engaging with fruit growing, there is a centuries-old tradition of fruit production and processing. The aim of this paper is to present the state of fruit growing from 2005 to 2015 and the perspectives for the development of fruit growing in this district. Fruit growing is one of the most profitable branches of agriculture, which enables the development of the underdeveloped areas of Zlatibor District. In recent years, an increasing number of people are opting for raising new modern raspberry plantations and other fruit crops too. Fragmented agricultural parcels of Zlatibor District, which has a remarkable potential for tourism, may be most cost-effectively used in organic agricultural production and agritourism.

Key words: Zlatibor District, fruit growing, production, raspberry, agritourism.

^PhD student, Faculty of Agronomy, University of Kragujevac, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (stojanov.dijana@gmail.com).

POMOLOŠKE OSOBINE SORTI ORAHA U AGROKOLOŠKIM USLOVIMA BIJELOG POLJA

Jaćimović Vučeta¹, Božović Dina¹

Izvod: U dvogodišnjem periodu su proučavane najvažnije osobine ploda pet introdukovanih sorti oraha na području Bijelog Polja i to: Ovčar, Elit, Šejново, Šampion i Rasna. U radu su prikazani dvogodišnji podaci za: masu i dimenzije ploda, randman jezgre i sadržaj ulja i proteina u jezgri. Cilj je bio da se na osnovu osobina ploda najbolje sorte predlože za dalje širenje na području Bijelog Polja.

Sorta Šampion, koja je u svakoj osobini nadmašila ostale proučavane sorte, može se preporučiti za intenzivnije gajenje na području Bijelog Polja. Krupni plodovi, visok randman i solidan kvalitet jezgre ukazuju i da je sorta Rasna vrijedna pažnje.

Ključne reči: pomološke osobine, orah, sorte, Bijelo Polje

Uvod

Jezgra oraha je izvrsna namirnica u ljudskoj ishrani zbog velike količine energetske, građevne i zaštitne materije (Mitrović, 1996; Paunović i Miletić, 2013; Janković i Janković, 2014). Značaj oraha se ogleda i u dobroj transportabilnosti, jer je jezgra zaštićena ljuskom tako da ne dolazi do njenog mehaničkog oštećenja pri prevozu, a nije potrebna ni odgovarajuća ambalaža (Korać i sar., 1996). Mali procenat vode u jezgri omogućava duže čuvanje plodova, pa su troškovi ambalaže, pakovanja i čuvanja manji u odnosu na druge voćne vrste.

Zahvaljujući pogodnim klimatskim i zemljišnim uslovima, orah u Crnoj Gori predstavlja vrlo rasprostranjenu voćnu vrstu, pa se može naći kao samonikla i kao gajena kultura. I pored povoljnih prirodnih uslova plodovi oraha su deficitarni na našem tržištu. Nedovoljna proizvodnja oraha u Crnoj Gori posledica je ekstenzivnog načina gajenja. U proizvodnoj praksi naše zemlje do skoro nije bilo rašireno podizanje zasada oraha sadnicama koje su dobijene kalemljenjem plemenitih sorti. Plantaže oraha su uglavnom zasnivane sa sadnicama koje su dobijene iz sjemena, što je uslovalo povećanje broja tipova oraha sa lošijim svojstvima.

Dominira proizvodnja oraha na okućnicama gdje se stabla ne štite od prouzrokovala bolesti i štetočina, niti se primjenjuju mjere njege, izuzev povremenog đubrenja stajnjakom. Plodovi proizvedeni u ovakvim uslovima zadovoljavaju najstrožije standarde biološki vrijedne hrane. Ova ekološka proizvodnja bi imala svoje mjesto ako bi u budućnosti gajili sorte kalemljenog oraha otporne na patogene, uz primjenu neophodnih agrotehničkih mjera. Uporedo sa rešavanjem problema izdvajanja dobrih tipova oraha iz prirodne populacije, treba posebnu pažnju posvetiti planskom podizanju orašara od sorti koje dobro uspijevaju na određenim područjima u Crnoj Gori (Božović i sar., 2014).

Cilj ovog rada je da se na osnovu osobina ploda najbolje sorte predlože za dalje širenje na području Bijelog Polja.

¹ Bitechnički fakultet, Mihaila Lalića 1, Podgorica, Crna Gora (ivajacim@t-com.me)

Materijal i metode rada

Zasad u kojem su obavljena ispitivanja se nalazi u selu Kostenica na nadmorskoj visini od 860 m, ekspozicija je sjeverna i sjeveroistočna, a nagib terena iznosi oko 2%. Kao materijal korišćeno je pet introdukovanih sorti oraha i to: čačanska - Ovčar, slovenačka - Elit, bugarska - Šejnovo i dvije novosadske sorte Šampion i Rasna. Sorte su kalemljene na sijance običnog oraha (*Juglans regia*). Rastojanje između voćaka je 9 x 9 m. Voćnjak je podignut u jesen 2003. godine. Od agrotehničkih mjera u voćnjaku se primjenjuju rezidba, dubrenje i malčiranje.

U radu su prikazani dvogodišnji podaci za: masu i dimenzije ploda, randman jezgre i sadržaj ulja i proteina u jezgri. Masa ploda i jezgre je određena mjerenjem na preciznoj „Mettler“ vagi i izražena u gramima. Randman je utvrđen iz odnosa mase jezgre i ukupne masu ploda i izražen u procentima. Dimenzije ploda: visina, debljina i širina su izmjerene šublerom i izražene u milimetrima. Sadržaj ulja i proteina u jezgri je utvrđen na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu.

Ocjena dobijenih podataka vršena je analizom varijanse u programskom paketu *SPSS for windows* verzija 22. Značajnost razlika između analiziranih sorti ocijenjena je upotrebom Duncan-ovog testa.

Rezultati istraživanja i diskusija

Masa ploda, kao vrlo značajan pomološki pokazatelj, je varirala od 9,4 g kod sorte Elit do 13,1 g kod sorte Rasna (Tabela 1). U pogledu mase ploda uočavaju se statistički značajne razlike između sorti. Sorte Elit i Šejnovo, koje su Duncan-ovim testom svrstane u treću grupu sa najmanjom masom ploda, se statistički značajno razlikuju od ostalih sorti. Sorte Rasna i Šampion, koje imaju najveću masu ploda, su svrstane u prvu grupu i razlikuju se statistički opravdano od ostalih sorti. Sorta Ovčar u pogledu mase ploda pripada drugoj grupi i razlikuje se od svih sorti.

Upoređujući dobijene podatke za masu ploda sa podacima koje navodi Mitrović (1996) može se uočiti da su nešto manje vrijednosti u našim istraživanjima što se može dovesti u vezu sa različitim klimatskim i zemljišnim uslovima, kao i nejednakom primjenom agrotehničkih mjera.

Udio jezgre u odnosu na ukupnu masu ploda je jedna od najvažnijih pomoloških karakteristika i kod ispitivanih sorti prosječno je iznosio 49,44 %. Sorte Šampion (54,3 %), Šejnovo (50,8 %) i Rasna (50 %) imaju visok randman jezgre. Slične podatke o randmanu ispitivanih sorti oraha iznose Mitrović (1996, 2002) i Paunović i Miletić (2013).

Dimenzije ploda su praćene preko tri pokazatelja: dužine, širine i debljine. Ispitivane sorte su imale prosječnu visinu 43,56 mm, a interval variranja je bio od 38,3 mm (Elit) do 49,6 (Šampion). Najšire plodove imala je sorta Šampion 35,2 mm, a najdeblje sorta Rasna 35 mm, dok je kod sorte Šejnovo uvrđena najmanja širina ploda 28,8 mm, a kod sorte Elit najmanja debljina 29,8 mm. Može se reći da su dimenzije ploda u pozitivnoj korelaciji sa masom ploda iz razloga što sve sorte imaju visok randman jezgre.

Tabela 1. Morfometrijske i tehnološke osobine ploda ispitivanih sorti oraha na području Bijelog Polja, 2014-2015. godine

Table 1. Morphometrical and technological properties of nut in walnut cultivars studied in the Bijelo Polje area, 2014-2015

Sorta Cultivar	Masa Mass		Randman jezgre (%) <i>Randman Kernel</i>	Morfometrija ploda Nut Morphometry			Hemijski sastav jezgre Chemical content of kernel	
	Plod (g) <i>Nut</i>	Jezgra (g) <i>Kernel</i>		Visina (mm) <i>Height</i>	Širina (mm) <i>Width</i>	Debljina (mm) <i>Thickness</i>	Ulje (%) <i>Oil</i>	Proteini (%) <i>Protein</i>
Elit	9.4 c*	4.2 d	44.3 d	38.3 d	28.9 d	29.8 c	66.2 b	13.5 d
Ovčar	11.7 b	5.6 b	47.8 c	43.8 c	31.3 c	30.0 c	65.4 d	14.6 c
Rasna	13.1 a	6.5 a	50.0 b	46.7 b	34.1 b	35.0 a	65.9 c	14.9 b
Šampion	12.9 a	7.0 a	54.3 a	49.6 a	35.2 a	33.5 b	67.2 a	19.9 a
Šejново	9.6 c	4.8 c	50.8 b	39.4 d	28.8 d	30.3 c	64.1 e	12.5 e
Prosjeck <i>Average</i>	11.34	5.62	49.44	43.56	31.66	32.62	65.76	15.08

*Vrijednosti obilježene različitim slovima su statistički značajne na nivou P=0.05(Duncan test)
Significance of differences was tested by Duncan`s Multiple Range test (p=0,05)

Među voćnim plodovima, po količini hranjivih materija neophodnih za normalan život čovjeka, jezgra oraha nema premca. Visoka koncentracija ulja, proteina, čitavog kompleksa vitamina, mineralnih i drugih materija čini ga vrlo ukusnom hranom, pa je zato nazvan „hlebom budućnosti“.

Ulje je najzastupljenija supstanca u jezgri oraha. Orahovo ulje spada u delikatesna jestiva biljna ulja. Kvalitetnije je od suncokretovog ulja, a smatra se da je ravno maslinovom ulju. Bogato je esencijalnom omega-3 alfa-linolenskom kiselinom. Prosječan sadržaj ulja u jezgri ispitivanih sorti je iznosio 65,76 %, što ukazuje na njihovu dobru obezbijedenost u odnosu na ovaj parametar. Najveći procenat ulja je utvrđen u jezgri sorte Šampion 67,2 %.

Proteini u jezgri oraha su vrlo kvalitetni, jer sadrže esencijalne aminokiseline, arginin i lizin, koje ljudski organizam ne može samostalno da sintetiše. Najmanji sadržaj proteina utvrđen je kod sorti Šejново 12,5 i Elit 13,5 %, a najveći kod sorte Šampion 19,9 %.

Mitrović (1996), Milenković i sar. (2006) i Paunović i Miletić (2013) navode podatke o sadržaju ulja i proteina u jezgri oraha ispitivanih sorti koji malo odstupaju od naših rezultata što je posledica različitih agroekoloških uslova, primijenjene agrotehnike i dužine ispitivanja.

Zaključak

Na osnovu dvogodišnjeg istraživanja pet sorti oraha na području Bijelog Polja mogu se uzvesti sledeći zaključci:

- najveću masu ploda su imale sorte Šampion i Rasna (12,9 i 13,1 g).
- Sorte Šampion (54,3 %), Šejново (50,8 %) i Rasna (50 %) imaju visok randman jezgre.

- Sorta Šampion je imala najveću količinu ulja (67,2 %) i proteina (19,9 %) u jezgri ploda.

Sorta Šampion, koja je u svakoj osobini nadmašila ostale proučavane sorte, može se preporučiti za intenzivnije gajenje na području Bijelog Polja. Krupni plodovi, visok randman i solidan kvalitet jezgre ukazuju i da je sorta Rasna vrijedna pažnje.

Literatura

- Božović Djina, Jaćimović, V., Lazović Biljana (2014): Following Walnut Footprints in Montenegro. Following Walnut Footprints (*Juglans regia* L.) Cultivation and Culture Folklore and History, Traditions and Uses. Scripta 17, 259-268, Leuven, Belgium.
- Janković, D., Janković Slađana (2014): Posebno voćarstvo 3 – jezgraste voćke. Univerzitet u Prištini, Lešak.
- Korać, M., Cerović, S., Gološin Branislava, Ninić-Todorović Jelena (1996): Karakteristike i perspektiva proizvodnje oraha i lešnika u Jugoslaviji. Jugosl.voćar.30, 115-116(3-4):349-357.
- Milenković, S., Ružić Đurđina, Cerović, R., Ogašanović, D., Tešović, Ž., Mitrović, M., Paunović Svetlana, Plazinić Radunka, Marić Slađana, Lukić, M., Radičević Sanja, Lepasavić, A., Milinković, V. (2006): Sorte voćaka stvorene u Institutu za voćarstvo – Čačak. Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA, Čačak.
- Mitrović, M. (1996): Višegodišnja biološko-pomološka proučavanja važnijih sorti i tipova oraha. Jugosl.voćar.30, 115-116(3-4):377-383.
- Mitrović, M. (2002): Višegodišnja biološko-pomološka proučavanja važnijih sorti i tipova oraha. Jugosl.voćar.30, 115-116(3-4):377-383.
- Paunović Svetlana, Miletić, R. (2013): Orah. Institut za voćarstvo, Čačak.

POMOLOGICAL PROPERTIES WALNUT CULTIVARS UNDER THE BIJELO POLJE AGROECOLOGIC CONDITIONS

Jaćimović Vučeta, Božović Dina

Abstract

The most important walnut fruit features in Bijelo Polje area were examined in two-year period. Five introductive walnut fruits were used as materials: Ovcar, Elit, Sejnovo, Sampion and Rasna. Two-year data are shown for fruit dimension and weight, randman kernel and oil and proteins kernel content. The objective was to see the best cultivars and use them for further development in Bijelo Polje.

The cultivar Sampion, which showed the best results in comparison with others, can be recommended for intensive cultivation in Bijelo Polje area. Bigger fruits, high randman and the usual quality kernel also show that the cultivar Rasna is worth attention.

Key words: pomological properties, walnut, cultivars, Bijelo Polje

НЕКИ АТРИБУТИ ВЕГЕТАТИВНОГ РАСТА, ПРИНОСА И КВАЛИТЕТА ПЛОДА КАЈСИЈЕ (*Prunus armeniaca* L.) У ЗАВИСНОСТИ ОД СОРТЕ И ПОДЛОГЕ

Томо Милошевић¹, Небојша Милошевић², Иван Глишић¹

Извод: У периоду од 2011. до 2016. године испитиван је утицај три подлоге (сејанац Џанарике, St. Julien A, Pumiselect[®]) на бујност стабла, прорודהвање, принос и спољашњи квалитет плода (маса плода и коштице, рандман мезокарпа и облик плода) код три генотипа кајсије [‘Новосадска родна’ (‘НР’), ‘НС-4’, ‘НС-6’]. Резултати су показали да подлоге нису утицале на бујност стабала генотипова, али су мењале њихов принос, кумулативни принос и коефицијент родности, осим код ‘НР’ и ‘НС-4’. Pumiselect[®] је условио боље вредности испитиваних параматера у поређењу са Џанариком и St. Julien A. Није било значајних разлика у бујности стабла и параметрима продуктивности између генотипова. Што се тиче физичких особина плода, подлоге су изазвале варирање његове масе код свих генотипова, рандмана мезокарпа код ‘НР’ и ‘НС-6’ и облика плода код ‘НС-4’ и ‘НС-6’. У већини случајева, плодови генотипова на Pumiselect[®] и St. Julien A су имали већу масу плода и рандман меса у односу на Џанарику. Џанарика, делимично и Pumiselect[®], су утицали на повећање вредности сферичности. Утицај подлога на масу коштице није био значајан. Што се тиче генотипова, они су утицали на варирање масе плода и коштице, али нису утицали на вредности рандмана меса и сферичности. ‘НР’ је имала највећу масу плода, док су највећу масу коштице имали ‘НР’ и ‘НС-4’. ‘НС-6’ је имао најмању масу плода и коштице.

Кључне речи: бујност стабла, кајсија, крупноћа плода, продуктивност, прорודהвање

Увод

Сејанци Џанарике (*P. cerasifera* Ehrh.), а у појединим локалитетима Србије, и стара сорта шљиве ‘Белошљива’ вегетативно размножена, су најмасовније подлоге за кајсију у нашој земљи. Обе подлоге су веома популарне међу расадничарима, посебно Џанарика, али су произвођачи мање задовољни њом због низа недостатака као што су: бујан раст, касније прорודהвање, ситнији плодови, физиолошка инкомпатибилност са сортама, тиме и већа могућност појаве изненадног сушења стабала, осетљивост на ниске температуре, тешка и забарена земљишта, појава изданака итд (Milosevic et al., 2011). С друге стране, кајсија на ‘Белошљиви’ се мање суши, али бујност није значајно смањена, компатибилност са неким сортама које нису у “типу” ‘Мађарске најбоље’ није задовољавајућа, склоност обилној појави изданака ове шљиве отежава примену појединих мере

¹Катедра за воћарство и виноградарство, Агрономски факултет, Универзитет у Крагујевцу, Цара Душана 34, 32000 Чачак, Србија (tomomilosevic@kg.ac.rs);

²Оделење за помологију и оплемењивање воћака, Институт за воћарство, Краља Петра 1/9, 32000 Чачак, Србија.

неге засада, њихово уништавање поскупљује производњу, радо их нападају лисне ваши које преносе вирус шарке и сл. су основни недостаци који у значајној мери компромитују и ову подлогу (Милошевић, 1997). Обзиром на то, произвођачи у земљи и Европи, а у складу са захтевима интензивне, стабилне, економски оправдане и одрживе производње кајсије, су заинтересовани за нове вегетативне (клонске) подлоге кржљавог до умерено-бујног, чак и бујнијег раста, али без предходно наведених недостатка, посебно оних које има Џанарика.

У бројним истраживачким центрима света, интензивно се ради на стварању и провери нових подлога за кајсију, истовремено и за остале сродне коштичаве врсте воћа, као што су шљива, бресква и нектарина (Kosina, 2004; Szewczuk i Gudarowska, 2009; Sosna i Licznar-Małańczuk, 2012).

Међутим, познавање особина и захтева новијих, посебно вегетативних подлога пореклом од шљиве и других представника рода *Prunus* spp. за кајсију у еколошким условима Србије је веома скромно. Такође, познавање особина новијих домаћих и иностраних сорти и селекција није довољно научно проверено, иако се неке већ гаје у засадима. Обзиром на то, основни циљ овог рада је испитивање утицаја две вегетативне подлоге (St. Julien A и Pumiselect®) и сејанаца Џанарике на бујност стабла, прородевање, атрибуте приноса и физичке особине плода три домаћа генотипа кајсије ('HP', 'HC-4' и 'HC-6') селекционисаних на Пољопривредном факултету у Новом Саду.

Материјал и методе рада

Испитивања су обављена у периоду од 2011. до 2016. године у засаду кајсије у селу Прислоница (43°33'N и 16°21'E, 340 m изнад мора) недалеко од Чачка (западна Србија). Засад је подигнут једногодишњим садницама у јесен 2011. године. За оглед је као материјал коришћена једна сорта ['Новосадска родна' ('HP')] и две селекције ('HC-4' и 'HC-6') кајсије одабране на Пољопривредном факултету у Новом Саду.

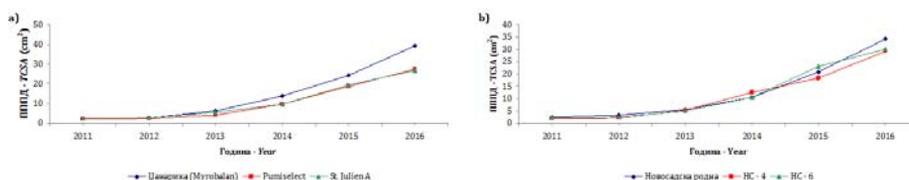
Калемљење је обављено на подлогама од сејанаца џанарике (*P. cerasifera* Ehrh., син.: *Myrobalan*) и двома вегетативним подлогама: St. Julien A [*P. insititia* (L.) Juss.] и Pumiselect® (*P. pumila* L.). St. Julien A је традиционална подлога средње бујности за шљиву и кајсију (налик подлогама MM.106 или Colt), а селекционисана је од шљиве St. Julien у енглеском истраживачком центру East Malling. Pumiselect® је вегетативна подлога коју је створио проф. F. Jacob у Институту Geisenheim (Немачка) 1973. године као кржљава до умерено бујна подлога за брескву, нектарину и кајсију. У неким огледима у САД је коришћена под називом 'Rhenus 2'. Размак садње у нашем засаду је 5.5 × 3.0 m (606 стабала ha⁻¹), а узгојни облик је ваза са 3-4 рамене гране. У засаду су примењиване стандардне мере неге, осим наводњавања, са нагласком на примену зелене резидбе у периоду од средине јуна до средине јула.

Мерења су обухватила бујност стабла праћену кроз површину попречног пресека дебла (ПППД, cm²), принос по стаблу (kg), кумулативни принос (kg), коефицијент родности (kg cm⁻²), масу плода и коштице (g), рандман плода (%) и сферичност (индекс облика плода).

Вредности испитиваних параметара су добијене мерењем и прерачунавањем на основу методологије и употребе одговарајућих инструмената и апаратуре описаних у нашим претходним радовима на кајсији (Milošević et al., 2013a,b). Добијене вредности су обрађене једносмерном анализом варијансе (ANOVA) у којој су извори варијација биле подлоге, односно сорте, коришћењем софтверског пакета Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA). Када је F тест био значајан, средине су тестиране тестом најмање значајних разлика (LSD) за $P \leq 0.05$. Подаци су приказани као средина \pm средња грешка средње вредности (SE).

Резултати истраживања и дискусија

Подаци приказани на Граф. 1 показују да су стабла кајсије имала растућу динамику промене ПППД како по подлогама (Граф. 1a) тако и по сортама (Граф. 1b), али без значајних разлика између њих током једне године. Џанарика је на први поглед условила интензивнији раст у односу на остале две подлоге, док је код сорти такав статус имала ‘HP’. Међутим, разлике у финалним вредностима такође нису биле статистички оправдане (Табела 1).



Граф. 1. Утицај подлоге (a) и генотипа (b) на површину попречног пресека дебла кајсије у периоду од прве (2011) до пете (2016) године после садње
 Graph. 1. Effect of rootstock (a) and genotype (b) on trunk cross-sectional area of apricot from the first (2011) to five (2016) year after planting

Када су у питању подлоге, било је за очекивати да ће Џанарика изазвати значајно већу бујност у петој години по садњи у односу на средње бујни St. Julien A, посебно кржљави Pumiselect®. Ови подаци нису у складу са бројним резултатима који Џанарику класификују као веома бујну подлогу за кајсију (Monney et al., 2010; Sosna i Licznar–Małańczuk, 2012), односно St. Julien A као средње бујну (Kosina, 2004) и Pumiselect® као кржљаву (Wurm, 2007; Licznar–Małańczuk i Sosna, 2013). Вероватно су специфични педо-климатски услови (песковито земљиште слабе производне моћи, изразито сушна 2012. и веома кишна 2014. година) пореметили односе раста и развитка стабала кајсије на овим подлогама. С друге стране, постоји сагласност са подацима из литературе по питању бујности стабала испитиваних генотипова (Ђурић i sar., 2005), јер су они по овом параметру мање или више слични.

Табела 1. Бујност стабла, принос и коефицијент родности кајсије
Table 1. Tree vigour, yield and yield efficiency of apricot

Сорта (Генотип) <i>Cultivar (Genotype)</i>	Подлога <i>Rootstock</i>	ПППД* <i>TCSA</i> (cm ²) Година – 2016 <i>Year – 2016</i>	Принос по стаблу <i>Yield per tree</i> (kg tree ⁻¹) Year – 2016	Кумулативни принос <i>Cumulative</i> <i>yield</i> (kg tree ⁻¹) (2015 – 2016)	Коефицијент родност <i>Yield</i> <i>efficiency</i> (kg cm ⁻³)
Новосадска родна	Џанарика	43.51 ± 6.26 a	3.41 ± 0.24 a	3.77 ± 0.20 a	0.082 ± 0.01 a
	Pumiselect®	29.76 ± 4.42 a	4.02 ± 0.11 a	4.52 ± 0.20 a	0.143 ± 0.02 a
	St. Julien A	29.40 ± 8.06 a	2.45 ± 0.47 a	2.99 ± 0.67 a	0.072 ± 0.02 a
Просек - Average		34.22 ± 6.25 A	3.29 ± 0.27 A	3.76 ± 0.36 A	0.099 ± 0.01 A
NS-4	Џанарика	35.34 ± 13.91 a	3.16 ± 0.23 b	3.41 ± 0.25 b	0.154 ± 0.06 a
	Pumiselect®	28.60 ± 4.11 a	4.03 ± 0.16 a	4.52 ± 0.20 a	0.148 ± 0.02 a
	St. Julien A	23.85 ± 2.31 a	2.21 ± 0.08 c	2.46 ± 0.08 c	0.095 ± 0.01 a
Просек - Average		29.26 ± 6.77 A	3.13 ± 0.16 A	3.46 ± 0.18 A	0.132 ± 0.03 A
NS-6	Џанарика	39.27 ± 0.18 a	1.35 ± 0.02 b	1.51 ± 0.04 b	0.034 ± 0.00 b
	Pumiselect®	23.52 ± 5.20 a	5.50 ± 0.48 a	6.44 ± 0.45 a	0.205 ± 0.02 a
	St. Julien A	27.44 ± 2.67 a	1.98 ± 0.14 b	2.26 ± 0.14 b	0.075 ± 0.01 b
Просек - Average		30.08 ± 2.68 A	2.94 ± 0.21 A	3.41 ± 0.21 A	0.105 ± 0.01 A

*PPPD: површина попречног пресека дебла

TCSA: trunk cross-sectional area

Различита мала слова у истој колони показују значајне разлике између подлога, док различита велика слова у истој колони показују значајне разлике између сорти за $P \leq 0.05$ по LSD тесту

Different small letters in the same column indicate significant differences among rootstocks, whereas different capital letters in same column indicate significant differences among cultivars at $P \leq 0.05$ by LSD test

Кајсија по правилу почиње да цвета, тиме и рађа у другој години гајења и принос у континуитету расте у трећој и четвртој години (Guerriero et al., 1986; Milošević et al., 2013a). У нашем огледу, први принос је остварен у трећој години (2014), а нешто значајнији у четвртој (2015) без разлика у његовом износу између подлога, односно сорти (подаци нису приказани). Кретао се између 0.15 до 0.90 kg по стаблу што је сагласно резултатима до којих смо дошли у претходним огледима на кајсији у сличним условима (Milošević et al., 2013b). Први значајнији принос по стаблу остварен је тек 2016., тј. у петој години гајења (Табела 1). Подлоге су значајно утицале не само на принос, него и на кумулативни принос и коефицијент родности, осим код ‘НР’ где су разлике у вредностима постојале али нису биле значајне. Pumiselect® је условио повећање наведених параметара код преостала два генотипа (‘НС-4’ и ‘НС-6’), али не и коефицијента родности код ‘НР’ и ‘НС-4’. Неочекивано, Џанарика је у највећем броју случајева била иза поменуте подлоге по снази утицаја, тј. боља од подлоге St. Julien A. Изузетак је ‘НС-6’ где су Џанарика и Pumiselect® имали сличан утицај на поменуте параметре. Високу продуктивност кајсије на подлози Pumiselect® у поређењу са другим подлогама, посебно сејанцима Џанарике и сејанцима кајсије као и њеним селекцијама помињу Licznar-Małańczuk i Sosna (2013), али само за неке сорте што намеће потребу даље провере ове подлоге у пракси.

По питању генотипова, није било значајних разлика између њих у висини приноса по стаблу, кумулативног приноса и коефицијента родности (Табела 1). Овај податак се може објаснити сличном генетском конституцијом испитиваних генотипова, јер Albuquerque et al. (2004) наводе да продукција цветова и њихов квалитет, развитак овула, ниво оплођења више зависи од генетичких компоненти сорти кајсије него од варијабилности временских прилика у годинама које претходе овим процесима. Генерално, принос по хектару је варирао између 808 до 3333 kg ha⁻¹ у петој години гајења (подаци нису приказани), све код 'НС-6' на Џанарици, односно на Pumiselect[®], што је далеко мање од резултата добијених у нашим ранијим истраживањима на кајсији (Milošević et al., 2011, 2013a,b).

Физичке особине плода кајсије у нашем огледу су мењане под утицајем подлога или генотипова у највећем броју случајева (Табела 2). У случају 'НР' и 'НС-6', већа и слична маса плода је запажена при њеном калемљењу на St. Julien A и Pumiselect[®] у односу на Џанарику. Код селекције 'НС-4', највећа маса плода је била на Pumiselect[®], затим на St. Julien A, а најмања на Џанарици. Licznar-Małańczuk i Sosna (2013) су утврдили да су плодови неких сорти кајсије на подлози Pumiselect[®] имали веома добру масу плода у односу на сејанце селекције кајсије 'Somo' као подлоге која је веома јаке бујности.

Испитивани генотипови кајсије су се значајно разликовали у маси плода без обзира на подлогу (Табела 2). Опадајућим редоследом овај параметар се може представити низом 'НР' > 'НС-4' > 'НС-6'. Међутим, Rahović et al. (2013) су уврдили да је просечна маса била највећа код 'НС-4' (78.23 g), затим 'НС-6' (76.13 g) и на крају код 'НР' (60.12 g). У том огледу обављеном од 8-10. године по садњи, генотипови кајсије су калемљени преко посредника од сорте 'Stanley' на Џанарици. Љешковић (2015) наводи мало другачије вредности масе плода поменутих генотипова, односно за 'НС-4' 80 g, 'НС-6' 62 g и за 'НР' 66 g. Наши резултати су једино слични са податком претходног аутора за 'НС-4'. Велики број аутора наводи да је маса плода строго генетички контролисана особина значајно каналисана висином приноса – мањи принос већа маса плода и обрнуто (Egea et al., 2004), али и еколошким условима, мерама неге засада, старошћу засада, подлогом и/или интерподлогом итд. (Milošević et al., 2015). Подлоге нису утицале на масу кошнице (Табела 2).

Табела 2. Физичке особине плода кајсије у 2016. години
 Table 2. Physical properties of apricot in 2016

Сорта (Генотип) <i>Cultivar</i> (<i>Genotype</i>)	Подлога <i>Rootstock</i>	Маса плода <i>Fruit weight</i> (g)	Маса коштице <i>Stone weight</i> (g)	Рандман јестивог дела плода <i>Flesh rate</i> (%)	Сферичност <i>Sphericity</i>
Новосадска родна	Џанарика	68.85 ± 1.21 b	3.10 ± 0.19 a	95.46 ± 0.27 c	0.95 ± 0.00 a
	Pumiselect®	88.80 ± 3.33 a	3.05 ± 0.21 a	96.54 ± 0.17 b	0.94 ± 0.01 a
	St. Julien A	100.30 ± 5.04 a	3.10 ± 0.42 a	96.67 ± 0.51 a	0.95 ± 0.00 a
Просек - Average		85.98 ± 3.19 A	3.08 ± 0.27 A	96.22 ± 0.32 A	0.95 ± 0.01 A
NS-4	Џанарика	70.45 ± 0.47 c	3.15 ± 0.33 a	95.53 ± 0.45 a	0.95 ± 0.01 a
	Pumiselect®	90.05 ± 2.23 a	3.05 ± 0.21 a	96.32 ± 0.55 a	0.94 ± 0.00 b
	St. Julien A	79.95 ± 1.54 b	3.10 ± 0.42 a	96.21 ± 0.11 a	0.93 ± 0.00 c
Просек - Average		80.15 ± 1.41 B	3.10 ± 0.32 A	96.02 ± 0.37 A	0.94 ± 0.00 A
NS-6	Џанарика	67.25 ± 0.49 b	2.40 ± 0.08 a	95.53 ± 0.45 b	0.95 ± 0.00 a
	Pumiselect®	84.45 ± 4.18 a	2.41 ± 0.22 a	97.16 ± 0.12 a	0.95 ± 0.00 a
	St. Julien A	78.70 ± 0.94 a	2.85 ± 0.10 a	96.38 ± 0.10 ab	0.94 ± 0.00 b
Просек - Average		76.80 ± 1.87 C	2.55 ± 0.13 B	95.36 ± 0.22 A	0.95 ± 0.00 A

Различита мала слова у истој колони показују значајне разлике између подлога, док различита велика слова у истој колони показују значајне разлике између сорти за $P \leq 0.05$ по LSD тесту

Different small letters in the same column indicate significant differences among rootstocks, whereas different capital letters in same column indicate significant differences among cultivars at $P \leq 0.05$ by LSD test

Насупрот, разлике у њеној просечној маси између генотипова су значајне, јер су ‘НР’ и ‘НС-4’ имали већу и сличну вредност у односу на ‘НС-6’. Овај резултат иде у прилог чињеници да је маса коштице веома стабилно наследно својство које служи за идентификацију генотипова, тј. сорти кајсије (Vachun, 2003). У нашем огледу запажено је пуцање коштице у зрелим плодовима што је велики недостатак (подаци нису приказани).

За разлику од масе коштице, подлоге су значајно мењале рандман плода, осим код ‘НС-4’ (Табела 2). St. Julien A је побољшао рандман мезокарпа код ‘НР’, а заједно са подлогом Pumiselect® и код ‘НС-6’. Џанарика је условила најмањи рандман код ‘НР’, делимично и код ‘НС-6’. Ова особина је јако повезана са масом, боље речено крупноћом плода и коштице. Надаље, генотипови су имали сличне вредности овог параметра. Иначе, код потрошача, а такође и у преради, пожељније су сорте, тј. генотипови са већим рандманом јестивог дела плода (Gezer et al., 2003).

У овом раду, подлоге су утицале на варирање облика плода, осим код ‘НР’ (Табела 2). Код ‘НС-4’, Џанарика је значајно утицала на спљоштеност плода у односу на остале две подлоге које су га издуживале, док је код ‘НС-6’ испољила такође најјачи утицај на ову особину али заједно са подлогом Pumiselect® и између њих није било разлике у степену утицаја. Подлога St. Julien A је код ‘НС-4’ и ‘НС-6’ условила најмање вредности, тј. издуживала је плод у статистички значајној мери. По питању генотипова, није било значајних разлика између њих у

погледу вредности овог параметра што је у нашим претходним радовима о кајсији описано као веома јака генетичка особина (Milošević et al., 2013b). Иначе, у испитивањима које су обавили Mratinić et al. (2011), вредности коефицијента индекса облика плода (сферичност) код 20 генотипова кајсије су варирале између 0.91 и 1.02.

Закључак

Прелиминарни резултати су показали погодност слабо бујне подлоге Pumiselect® за полуретку садњу и њен позитиван утицај на принос и физичке особине плода. Подлога St. Julien A је испољила мање изражен утицај на испитиване параметре у односу на Pumiselect®, док је утицај Цанарике био у складу са њеним општепознатим и описаним понашањем у засадима кајсије.

У највећем броју случајева, није било статистички значајних разлика између генотипова кајсије без обзира на подлогу, осим просечне масе плода и коштице.

Неопходан је наставак истраживања у смеру побољшања услова гајења кроз интензивнију примену мера неге засада ради снажнијег испољавања генетичког потенцијала испитиваних подлога, односно генотипова кајсије.

Захвалница

Аутори се захваљују др Милисаву Митровићу на поклоњеном садном материјалу. Рад је део задатка на пројекту TP-31064 кога финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја.

Литература

- Albuquerque N., Burgos L., Egea J. (2004). Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity. *Scientia Horticulturae*, 102: 397–406. doi: [10.1016/j.scienta.2004.05.003](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.05.003)
- Ђурић В., Кесеровић З., Кораћ М., Враћар Лј. (2005). Nove sorte kajsije u Vojvodini. *Voćarstvo*, 39(151): 279–284.
- Egea J., Ruiz D., Martínez-Gómez P. (2004). Influence of rootstock on the productive behaviour of 'Orange Red' apricot under Mediterranean conditions. *Fruits*, 59(5): 367–373. doi: [10.1051/fruits:2004035](https://doi.org/10.1051/fruits:2004035)
- Gezer İ., Hacisferoğulları H., Demir F. (2003). Some physical properties of Hacıhaliloglu apricot pit and its kernel. *Journal of Food Engineering*, 56(1): 49–57. doi: [10.1016/S0260-8774\(02\)00147-4](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00147-4)
- Guerriero R., Scalabrelli G., Franceschini M. (1986). Trial on the maximum limit of apricot planting density. *Acta Horticulturae*, 192: 99–106. doi: [10.17660/ActaHortic.1986.192.16](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1986.192.16)
- Licznar-Małańczuk M., Sosna I. (2013). Growth and yielding of the several apricot cultivars on the 'Somo' seedling and vegetative rootstock Pumiselect®. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 12(5): 85–95.

- Љешковић В. (2015). Погодности сорти кајсије за сушење. Мастер рад, Пољопривредни факултет, Нови Сад, стр. 57.
- Милошевић Т. (1997). Специјално воћарство. Агрномски факултет и Заједница за воће и поврће, Чачак – Београд, стр. 181–213.
- Milosevic T., Milosevic N., Glisic I. (2011). Influence of stock on the early tree growth, yield and fruit quality traits of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(3): 167–176.
- Milošević T., Milošević N., Glišić I. (2013a). Tree growth, yield, fruit quality attributes and leaf nutrient content of 'Roxana' apricot as influenced by natural zeolite, organic and inorganic fertilizers. *Scientia Horticulturae*, 156(6): 131-139. doi: [10.1016/j.scienta.2013.04.002](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.04.002)
- Milošević T., Milošević N., Glišić I., Bošković-Rakočević Lj., Milivojević J. (2013b). Fertilization effect on trees and fruits characteristics and leaf nutrient status of apricots which are grown at Cacak region (Serbia). *Scientia Horticulturae*, 164(16): 112-123. doi: [10.1016/j.scienta.2013.09.028](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.09.028)
- Milošević T., Milošević N., Glišić I. (2015). Apricot vegetative growth, tree mortality, productivity, fruit quality and leaf nutrient composition as affected by Myrobalan rootstock and Blackthorn inter-stem. *Erwerbs-Obstbau*, 57(2): 77-91. doi: [10.1007/s10341-014-0229-z](https://doi.org/10.1007/s10341-014-0229-z)
- Mratinić E., Popovski B., Milošević T., Popovska M. (2011): Postharvest chemical, sensorial and physical-mechanical properties of wild apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Notula Scientia Biologicae*, 3(4): 105–112.
- Monney P., Evéquois N., Christen D. (2010). Alternative to Myrobalan rootstock for apricot cultivation. *Acta Horticulturae*, 862: 381–384. doi: [10.17660/ActaHortic.2010.862.58](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.862.58)
- Sosna I., Licznar–Małańczuk M. (2012). Growth, yielding and tree survivability of several apricot cultivars on Myrobalan and 'Wangenheim prune' seedlings. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 11(1): 27–37.
- Szewczuk A., Gudarowska E. (2009). Growth of peach trees on Pumiselect® rootstock in the first years after planting. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17(1): 61–66.
- Rahović D., Keserović Z., Čolić S., Pavkov I., Radojčin M. 2013. Pomological traits of Novi Sad apricot cultivars and selections. *Savremena poljoprivreda*, 62(1-2): 14–20.
- Vachůn Z. (2003). Variability of 21 apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids in selected traits of fruit and stone. *Horticultural Science*, 30(3): 90–97.
- Wurm L. (2007). Unterlageneinfluss auf vegetatives und generatives Wachstum, Fruchtqualität und Baumgesundheit bei Marillenspindelerziehung. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 57: 51–60.

**SOME ATTRIBUTES OF THE VEGETATIVE GROWTH, YIELD AND
FRUIT
QUALITY OF APRICOT (*Prunus armeniaca* L.) DEPENDING ON
THE CULTIVAR AND ROOTSTOCK**

Tomo Milošević¹, Nebojša Milošević², Ivan Glišić¹

Abstract

From 2011 to 2016, the influence of three rootstocks (Myrobalan seedlings, St. Julien A, Pumiselect[®]) on the tree vigour, precocity, yield and external fruit quality (fruit and stone weight, flesh rate and fruit shape) at the three genotypes of apricot [‘Novosadska rodna’ (‘NR’), ‘NS-4’, ‘NS-6’] was investigated. Results showed that rootstocks were not affected tree growth of genotypes, but changed their yield, cumulative yield and yield efficiency, except for ‘NR’ and ‘NS-4’. Pumiselect[®] conditioned better values for investigated parameters in comparison with Myrobalan and St. Julien A, respectively. Differences in tree vigour and productivity parameters among genotypes were not significant. As far as the fruit physical properties, the rootstocks caused variation of their weight in all genotypes, flesh rate in ‘NR’ and ‘NS-6’ and fruit shape (sphericity) in ‘NS-4’ and ‘NS-6’. In the most cases, the fruits of genotypes on Pumiselect[®] and St. Julien A had higher fruit weight and flesh rate in relation to the Myrobalan. Myrobalan, partially Pumiselect[®], have contributed to the increase sphericity values. The influence of rootstocks on stone weight was not significant. As for as the genotypes, they are influenced variation of fruit and stone weight, but did not affect the values of flesh rate and sphericity, respectively. ‘NR’ had the highest fruit weight, whereas the highest stone weight had ‘NR’ and ‘NS-4’. ‘NS-6’ had the lowest fruit and stone weight.

Key words: tree vigour, apricot, fruit size, productivity, precocity

¹Chair of Fruit Growing and Viticulture, Faculty of Agronomy, University of Kragujevac, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (tomomilosevic@kg.ac.rs);

²Department of Pomology and Fruit Breeding, Fruit Research Institute, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Serbia.

UTICAJ FOLIJARNE PRIMJENE MAKRO I MIKRO ELEMENATA NA AGROBIOLOŠKE KARAKTERISTIKE SORTE MUSKAT ITALIJA NA ČEMOVSKOM POLJU

Slavko Mijović¹, Saša Ilić², Ranko Popović³, Tatjana Popović⁴

Izvod: Ogled je izveden u “13. JUL - Plantaže” a.d. na Čemovskom polju u okolini Podgorice, u toku jedne godine (2015.), na zasadu starom sedam godina, na sorti Muskat Italija, koja je kalemljena na podlozi Paulsen 1103.

Korišćeni su sljedeća tečna đubriva i to: NPK 12-5-7 + ME + Bor 8%; NPK 12-5-7 + ME; NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 31-0-0 + ME; NPK 3-20-28 + 3% EDTA.

Tečno đubrivo koje je pokazalo najraniji početak suzenja, aktiviranja okaca, cvetanja i šarka je NPK 12-5-7 + ME.

Ključne riječi: sorta, folijarna prehrana, agrobiološke karakteristike.

Uvod

Do skora je u nas skoro jedini način đubrenja vinove loze bio preko zemljišta đubrivima u čvrstom stanju. U nizu drugih zemalja značajna je i primjena tečnih đubriva preko zemljišta i lišća. Tečna đubriva imaju mnoštvo prednosti u odnosu na čvrsta (posebno kada su u pitanju mikroelementi, jer tečna đubriva obezbjeđuju najbolju ishranu mikroelementima s obzirom na helatirajuća sredstva u odnosu na metale kao i s obzirom na to da se biljke zadovoljavaju sa malim količinama mikroelemenata).

Ogledi sa unošenjem hranljivih elemenata preko lista nisu brojni u našoj zemlji pa i šire. Pa i dobri rezultati su različiti jer su ogledi izvođeni u različitim agroekološkim uslovima. I sorte vinove loze i lozne podloge specifično reaguju na mineralnu ishranu. One se međusobno znatno razlikuju, između ostalog, po veličini lista, maljavosti lista itd. (dakle utiču na kvašenje površine lista i vezivanje hranljivih materija a takođe i direktno učestvuju u usvajanju hranljivih materija).

S obzirom da se postojeći fabrički preparati sa specijalnim kompleksnim đubrivom razlikuju po koncentraciji makro i mikro elemenata, u materijama za puferizaciju rastvora, u materijama za obrazovanje helata, po zaštitnim i disperzionim sredstvima itd., cilj istraživanja u ovom radu bio je da se ustanovi koji će od njih dati najbolje rezultate u pogledu apsorpcije hranljivih elemenata od strane listova kao i prinosa grožđa kod sorte Muskat Italija. Tim prije što pojedini hranljivi elementi imaju i specifičan uticaj na sintezu pojedinih organskih jedinjenja, kako po količini tako i po kvalitetu.

¹ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet u Podgorici, Mihaila Lalića 1, Podgorica

² Ravil doo, Ivanbegova 29, Cetinje

³ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet u Podgorici, Mihaila Lalića 1, Podgorica

⁴ Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet u Podgorici, Mihaila Lalića 1, Podgorica

Materijal i metode rada

Ogled je izvođen u “13. JUL – Plantaže” a.d. u Podgorici. Ogled je postavljen metodom slučajnog blok sistema. Ispitivanja su obavljena na stonoj sorti Muskat Italija, kalemljenoj na podlozi Paulsen 1103. Uzgojni oblik je dvokraka horizontalna kordunica formirana na 60 cm visine. Rastojanje sadnje je 2,5 x 1,2 m. Nasloni su od betona i žice. Svaka varijanta koju smo tretirali bila je označena sa odgovarajućim brojem u 3 ponavljanja. Zemljište ogledne parcele je fluvio-glacijalni nanos - šljunkovito-kamenito vrlo propusno zemljište.

Za prihranjivanje preko lista primijenjeno je 4 varijanti folijarnih đubriva i to:

1. NPK 12-5-7 + ME u količini od 3l/ha + Bor 8% u količini od 2l/ha kada su mladi lastari bili iznad 40cm visine
2. NPK 12-5-7 + ME, posle cvjetanja vinove loze u količini od 3l/ha
3. NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO u količini od 3l/ha i NPK 31-0-0 + ME u količini od 1l/ha kada su bobice bile veličine graška
4. NPK 3-20-28 + 3% EDTA u količini od 5l/ha kada je počeo šarak grožđa.

U svakoj varijanti bilo je po 15 čokota raspoređenih u 3 ponavljanja. Prvo prihranjivanje je obavljeno prije cvjetanja, drugo poslije cvjetanja, treće u fazi šarka. Sva prskanja su obavljena po pretežno suvom i oblačnom vremenu, bez padavina, u ranim jutarnjim časovima.

Datum berbe je određen vizuelno, na osnovu organoleptičke ocjene zrelosti grožđa.

Rezultati istraživanja i diskusija **Fenološka osmatranja**

Na području Čemovskog polja, raniji početak vegetacije je redovna pojava, kao i ranije nastupanje i kraće trajanje pojedinih faza razvoja loze.

Od fenoloških faza u ovom oglednom periodu praćene su: fenofaza suzenja, fenofaza aktiviranja okaca, fenofaza cvjetanja i fenofaza sazrijevanja grožđa.

Vreme odvijanja pojedinih fenofaza sorte Muskat Italija i primenjenih varijanti đubrenja prikazano je u tabeli br.1.

Tabela br. 1: Fenološka osmatranja
Table no. 1: Phenological observations

Sorta	Varijante	FENOLOŠKA OSMATRANJA								
		Suzenje		Aktiviranje okaca		Cvjetanje			Sazrijevanje grožda	
		Pocetak	Kraj	Početak	Opšte % 29.03.	Početak	Opšte	Kraj	Šarak	Berba
Muskat Italija	NPK 12-5-7+ME	22.03.	20.04.	27.03.	57	21.05.	25.05.	31.05.	06.07.	10.09.
	NPK 12-5-7+ME	23.03.	21.04.	27.03.	50	22.05.	25.05.	31.05.	07.07.	
	NPK 9-0-6+10% CaO+2%MgO NPK 31-0-0+ME	24.03.	22.04.	29.03.	40	23.05.	27.05.	02.06.	08.07.	
	NPK 3-20-28 +3%EDTA	24.03.	22.04.	28.03.	48	23.05.	27.05.	02.06.	09.07.	

Najraniji početak suzenja kod sorte Muskat Italija evidentiran je 22.03. kod varijante NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak suzenja evidentiran 24.03. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivima NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 3-20-28 + 3% EDTA. Kraj suzenja najranije je evidentiran kod iste sorte 20.04. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivom NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji evidentiran 22.04. kod varijanti tretirane sa folijarnim đubrivom NPK 3-20-28 + 3% EDTA i NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO. **Avramov** (1991.) navodi da je vrijeme trajanja ove faze različito i da ona može varirati od 9-30 dana. Količina soka koja se suzenjem gubi iz čokota, kreće se od 0,2-0,5l. Litar soka osim vode sadrži 1-2g suvih materija, od kojih oko 66% čine organske, a ostalo mineralne materije (K, P,Ca i druge), navodi **Trandafilović (2013)**.

Fenofaza aktiviranja okaca

Kod sorte Muskat Italija najraniji početak aktiviranja okaca bio je kod varijanti NPK 12-5-7 + ME i NPK 12-5-7 + ME i to 27.03., a najkasniji početak aktiviranja okaca bio je kod varijante NPK 9-0-6+10% CaO+2%MgO + NPK 31-0-0+ME i to 29.03.

Kod sorte Muskat Italija najveći procenat aktiviranih okaca bio je kod varijante NPK 12-5-7 + ME i iznosio je 57% a najmanji procenat krenulih okaca bio je kod varijante NPK 9-0-6+10% CaO+2%MgO + NPK 31-0-0+ME i iznosio je 40%.

Fenofaza cvjetanja

Najraniji početak cvjetanja kod sorte Muskat Italia evidentiran je 21.05. kod varijante NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak cvjetanja evidentiran 23.05. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivima NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 3-20-28 + 3% EDTA. Kraj cvjetanja najranije je evidentiran kod iste sorte 31.05. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivima NPK 12-5-7 + ME i NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji evidentiran 02.06. kod varijanti tretiranih sa folijarnim đubrivom NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO + NPK 31-0-0 i NPK 3-20-28 + 3% EDTA.

Kraj cvjetanja kod sorte Muskat Italija najranije se pojavio 31.05 kod varijanti NPK 12-5-7 + ME i NPK 12-5-7 + ME, dok se najkasnije pojavio kod varijanti NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO + NPK 31-0-0 i NPK 3-20-28 + 3% EDTA i to 02.06.

Pejović i sar. (2004.) navode da u našim klimatskim uslovima fenofaza cvjetanja i oplodnje traje oko 20 dana. Isti ističu da je optimalna temperature za cvjetanje i oplodnju 24-25°C.

Potrebna suma aktivnih temperatura od početka pupoljenja do početka cvjetanja je 390°C, **Mijović** (2010.).

Fenofaza sazrijevanja grožđa

Najraniji početak šarka kod sorte Muskat Italia evidentiran je 06.07. kod varijante tretirane folijarnim đubrivom NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak šarka kod iste sorte evidentiran 09.07. kod varijante tretirane folijarnim đubrivom NPK 3-20-28 + 3% EDTA. Berba grožđa izvedena je kod sorte Muskat Italia 10.09. kod svih varijanti.

Prema **Avramovu i sar.** (1965.) i **Nedeljčevu** (1962.) fenofaza sazrijevanja grožđa traje 15-60 dana, dok **Avramov** (1991.) navodi da ova fenofaza obično traje 1-2 mjeseca i da njena dužina zavisi od osobine sorte i ekoloških uslova mjesta.

Berba grožđa kod sorte Muskat Italija izvedena je 10.09. Berba se izvodila po suvom umjerenom toplom vremenu da bi grožđe sačuvalo svoj kvalitet. Ne preporučuje se berba vlažnog grožđa jer postoji opasnost od razvoja truleži.

Broj dana koji je protekao od početka suzenja do berbe grožđa kod sorte Muskat Italija iznosio je 174 dana.

Zaključak

Najraniji početak suzenja kod sorte Muskat Italija evidentiran je 22.03. kod varijante NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak suzenja evidentiran 24.03. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivima NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 3-20-28 + 3% EDTA. Kraj suzenja najranije je evidentiran kod iste sorte 20.04. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivom NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji evidentiran 22.04. kod varijanti tretirane sa folijarnim đubrivom NPK 3-20-28 + 3% EDTA i NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO.

Najraniji početak aktiviranja okaca kod sorte Muskat Italia evidentiran je 27.03. kod varijanti NPK 12-5-7 + ME i NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak aktiviranja okaca kod iste sorte bio 39.03 kod varijante NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO.

Najraniji početak cvjetanja kod sorte Muskat Italia evidentiran je 21.05. kod varijante NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak cvjetanja evidentiran 23.05. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivima NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 3-20-28 + 3% EDTA. Kraj cvjetanja najranije je evidentiran kod iste sorte 31.05. na čokotima tretiranim folijarnim đubrivima NPK 12-5-7 + ME i NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji evidentiran 02.06. kod varijanti tretiranih sa folijarnim đubrivom NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 3-20-28 + 3% EDTA.

Najraniji početak šarka kod sorte Muskat Italia evidentiran je 06.07. kod varijante tretirane folijarnim đubrivom NPK 12-5-7 + ME, dok je najkasniji početak šarka kod iste sorte evidentiran 09.07. kod varijante tretirane folijarnim đubrivom NPK 3-20-28 + 3% EDTA. Berba grožđa izvedena je kod sorte Muskat Italia 10.09. kod svih varijanti.

Literatura

- Avramov, L., (1991.): Vinogradarstvo. "Nolit", Beograd.
- Avramov, L., Briza, K., (1965.): Posebno vinogradarstvo. Novi Sad
- Burić, D., (1972.): Vinogradarstvo I. Novi Sad
- Burić, D., (1995.): Savremeno vinogradarstvo. "Nolit" Beograd.
- Cindrić, P., (1990.): Sorte vinove loze. "Nolit" Beograd
- Cindrić, P., Korać, N., Kovač, V., (2000.): Sorte vinove loze. III izdanje, N. Beograd
- Mijović, S., (1992.): Prihranjivanje vinove loze sorte Vranac kompleksom različitih makro i mikro elemenata i njihov uticaj na visinu prinosa, kvalitet i tehnološke osobine groždja. Doktorska disertacija, iniverzitet u Kruševcu, Čačak.
- Mijović, S., Pejović, LJ., (1999.): Prinos i kvalitet groždja hibridnih linija – potencijalno novih sorti vinove loze stvorenih na Biotehničkom institute u Podgorici. "Poljoprivreda i šumarstvo", vol. 45. (1-2), 101-107, Podgorica.
- Mijović, S., Ulićević, M., Pejović, LJ., (1996.): Rezultati rada na stvaranju novih sejanaca vinove loze u Poljoprivrednom institutu u Podgorici. "Savremena poljoprivreda", vol. 44. Broj 1-2, 1-125, Novi Sad.
- Mijović, S., Ulićević, M., Pejović, LJ., (1997.) New varieties of Grape Vine Produced in Biotechnical institute in Podgorica. Acta Agriculturae Serbica, vol. 2, 4, 31-38.
- Pejović, LJ., Mijović, S., (2004): Opšte vinogradarstvo. Univerzitet Crne Gore, Biotehnički institute, Podgorica.
- Ulićević, M., (1974.) Prilog proučavanja udjela kalijuma u listu vinove loze. Beograd: Arhiv za poljoprivredne nauke XXVII, 100.

**EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF MACRO AND MICRO
ELEMENTS ON AGRO BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
VARIETIES MUSCAT ITALY IN CEMPOVSKO POLJE**

Slavko Mijović, Saša Ilić, Ranko Popović, Tatjana Popović

Abstract

The experiment was conducted at “13. JUL – Plantaže” in Čemovsko polje, nearby Podgorica, during the one-year period (2015), on seven years old plantation on the variety of Muscat Italy, which is grafted on rootstock Paulsen 1103.

The following liquid fertilizers were used: NPK 12-5-7 + ME + Bor 8%; NPK 12-5-7 + ME; NPK 9-0-6 + 10% CaO + 2% MgO i NPK 31-0-0 + ME; NPK 3-20-28 + 3% EDTA.

Liquid fertilizer which showed the earliest start of tearing, activating buds, blossoming and veraison is NPK 12-5-7 + ME.

Key words: grapevine, foliar nutrition, agro-biological characteristics, M

BIOLOŠKO-POMOLOŠKE OSOBINE AUTOHTONIH SORTI ŠLJIVE U AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA ČAČKA

Nebojša Milošević, Ivana Glišić, Milan Lukić, Milena Đorđević

Izvod: Ispitivanja obuhvaćena ovim radom su sprovedena sa ciljem determinacije najvažnijih biološko-pomoloških osobina osam autohtonih sorti šljive (Belošljiva Ljubić, Bugarka, Cerovački piskavac, Crnošljiva, Crvena ranka, Dragačevka, Papračanka i Petrovača) u *ex situ* uslovima tokom 2015. i 2016. godine. Proučavane su najznačajnije fenološke osobine (fenofaze cvetanja i sazrevanja plodova), morfometrijske (masa ploda i koštice, randman mezokarpa ploda) i senzorne osobine ploda (boja pokožice i mezokarpa ploda, čvrstina mezokarpa i stepen prijanjanja koštice), kao i bujnost (površina poprečnog preseka debla) i rodnost (prinos po stablu i koeficijent rodnosti). Proučavani genotipovi šljive su cvetali od kraja prve do sredine treće dekade aprila, a sazrevali tokom treće dekade jula i prve i druge dekade avgusta. Najvećom bujnošću i najvišim prinosom po stablu se odlikovala sorta Dragačevka, dok je najviši indeks rodnosti utvrđen kod sorte Cerovački piskavac. Najveća masa ploda i koštice su utvrđene kod sorte Belošljiva Ljubić, a najveći randman mezokarpa ploda kod sorte Dragačevka. Dominirala je tamno plava boja pokožice ploda. Mezokarp ploda je bio žute ili žuto-zelene boje, srednje čvrst do čvrst, dok je koštica bila slobodna, delimično slobodna ili je u potpunosti prijanjala za mezokarp ploda.

Ključne reči: šljiva, autohtone sorte, fenološke i pomološke osobine, prinos.

Uvod

Šljiva (*Prunus domestica* L.), zahvaljujući povoljnim agroekološkim uslovima za uspevanje, skromnim zahtevima u pogledu tehnologije gajenja, kvalitetu i različitim mogućnostima korišćenja plodova, tradicionalno predstavlja najrasprostranjeniju vrstu voćaka u Srbiji. Nasuprot činjenici da se Srbija prema visini prosečne godišnje proizvodnje plodova šljive svrstava među tri vodeće zemlje u svetu (FAOSTAT, 2016) proizvodnja ove vrste voćaka se može okarakterisati kao nedovoljno razvijena (Milošević i Milošević, 2011). Jedan od najznačajnijih razloga za to je i neadekvatna struktura sortimenta (Mratinić, 2000) odnosno visok stepen zastupljenosti autohtonih sorti, koje se generalno odlikuju promenljivim prinosima (Milošević i sar., 2014) i čiji se plodovi najvećom delom koriste za peradu u rakiju (Nenadović-Mratinić i sar., 2007). S' druge strane, zahvaljujući otpornosti na sušu i mraz (Mišić, 2002) i tolerantnosti na različite bolesti i štetočine (Milošević, 2002) ovi genotipovi se koriste u oplemenjivanju (Surányi, 1998) za stvaranje novih sorti šljive (Ogašanović i sar., 1994; Milošević, 2000), kao i podloga za šljivu, breskvu i kajsiju (Paunović i sar. 1995; Đurić i sar., 1998).

Kolekcionisanje i ispitivanje autohtonih sorti šljive za potrebe stvaranja genofonda za oplemenjivački rad u Institutu za voćarstvo, Čačak je započelo odmah po njegovom osnivanju 1946. godine i kontinuirano se odvija do danas. Cilj ovog rada je bio da se prouče najznačajnije fenološke i pomološke osobine osam autohtonih sorti šljive kako bi se ispitala mogućnost njihovog uključivanja u buduće programe oplemenjivanja šljive, odnosno izdvojiti genotipovi koji bi eventualno bili značajni za gajenje uz primenu intenzivnije tehnologije gajenja za potrebe prerade plodova u rakiju.

Materijal i metode rada

Biljni materijal. Tokom 2015 i 2016. godine, proučavano je osam autohtonih sorti šljive (Belošljiva Ljubić, Bugarka, Cerovački piskavac, Crnošljiva, Crvena ranka, Dragačevka, Papračanka i Petrovača) kalemljenih na sejanac džanarike (*Prunus cerasifera* Ehrh.).

Objekat. Istraživanja su obavljena u kolekcionom zasadu šljive na objektu Zdravljak Instituta za voćarstvo, Čačak. Zasad je zasnovan u proleće 2001. godine sa standardnim jednogodišnjim sadnicama šljive zasađenim na rastojanje 5×2 m. Sadnja je obavljena po slučajnom blok sistemu, pri čemu je svaki genotip bio zastupljen sa po tri stabala u tri ponavljanja. Uzgojni oblik je poboljšana piramida. U zasadu su primenjivane standardne mere nege u skladu sa zahtevima šljive kao vrste voćaka, izuzev navodnjavanja.

Agroekološki uslovi. Čačak sa okolinom se odlikuje umereno kontinentalnom klimom. Prema podacima Republičkog hidrometeorološkog zavoda prosečna godišnja temperatura je $11,6^{\circ}\text{C}$, prosečna temperatura za period vegetacije (april–oktobar) $17,6^{\circ}\text{C}$, prosečna godišnja suma padavina $578,9$ mm, a prosečna suma padavina za period vegetacije $347,3$ mm. Zemljište na kom je zasnovan zasad pripada tipu gajnjače (USDA Soil Taxonomy, 1999).

Fenološke osobine. Karakteristike fenofaze cvetanja su ispitane u skladu sa preporučenom metodologijom od strane međunarodne radne grupe za polinaciju (Wertheim, 1996). Beležen je datum početka cvetanja (otvoreno 10% cvetova), punog cvetanja (otvoreno 80% cvetova) i precvetavanja (otplao preko 90% kruničnih listića). Obilnost cvetanja je izražena ocenama 0, 1, 2, 3, 4 ili 5 (nije bilo cvetova, slab, rđav, dobar, vrlo dobar i odličan). Vreme sazrevanja plodova je predstavljeno datumom kada su plodovi dostigli najbolji kvalitet za upotrebu u svežem stanju.

Bujnost. Bujnost je predstavljena preko površine poprečnog preseka debla i određivana je na kraju svake vegetacije. Na 10 cm iznad mesta kalemljenja meren je prečnik debla (R) uz pomoć kljunastog merila (Inox 1/20 mm, sa tačnošću $\pm 0,01$ mm) i putem obrasca $(R/2)^2\pi$ je računata površina poprečnog preseka debla.

Rodnost. Ispitivanje rodnosti je vršeno putem određivanja prinosa po stablu (kg) i koeficijenta rodnosti (kg/cm^2). Prinos po stablu je meren uz pomoć elektronske vage ACS System Electronic Scale (Zhejiang, China). Koeficijent rodnosti je izračunat kao količnik prinosa po stablu i površine poprečnog preseka debla.

Senzorne osobine. U okviru senzornih osobina opisane su boja pokožice ploda, boja mezokarpa ploda, čvrstina ploda i stepen prijanjanja koštice u skladu sa preporučenom metodologijom od strane IBPGR.

Statistička obrada podataka. Dobijeni podaci su statistički obrađeni korišćenjem Fišerovog modela analize varijanse (ANOVA) monofaktorijalnog ogleda za prag značajnosti $P \leq 0,05$. U slučaju kada je F test bio značajan testiranje razlika aritmetičkih sredina je obavljeno testom najmanje značajnih razlika (LSD test) za prag značajnosti $P \leq 0,05$. U radu su prikazane prosečne vrednosti ispitivanih parametara za proučavane genotipove dobijene tokom dvogodišnjih ispitivanja, kao i standardna greška aritmetičke sredine.

Rezultati istraživanja i diskusija

U periodu proučavanja, autohtone sorte šljive su cvetale od kraja prve do sredine treće dekade aprila (Tabela 1). Najranijim početkom cvetanja se odlikovala sorta Petrovača, a najkasnijim sorta Cerovački piskavac. U zavisnosti od genotipa puno cvetanje je nastupilo za 3–5, a kraj cvetanja za 7–10 dana od početka cvetanja. Plodovi proučavanih autohtonih sorti šljive su sazrevali u vremenskom rasponu od oko mesec dana. Najranije vreme sazrevanja ploda je utvrđeno kod sorte Petrovača (23. jul), a najkasnije kod sorte Bugarka (21. avgust).

Tabela 1. Fenofaza cvetanja i sazrevanja plodova ispitivanih sorti šljive
Table 1. Flowering and ripening phenophase of studied plum cultivars

	Vreme cvetanja <i>Blooming time</i>			Obilnost cvetanja <i>Abundance of flowering</i>	Vreme sazrevanja <i>Ripening time</i>
	Početak <i>Onset</i>	Puno <i>Full</i>	Kraj <i>End</i>		
Belošljiva Ljubić	10.04.	14.04.	19.04.	4	16.08.
Bugarka	16.04.	21.04.	26.04.	4	21.08.
Cerovački piskavac	17.04.	20.04.	26.04.	3	15.08.
Crnošljiva	12.04.	16.04.	19.04.	4	15.08.
Crvena ranka	10.04.	14.04.	20.04.	4	13.08.
Dragačevka	12.04.	15.04.	20.04.	3	17.08.
Papračanka	13.04.	17.04.	22.04.	3	15.08.
Petrovača	9.04.	12.04.	17.04.	3	23.07.

Dobijeni rezultati vezani za početak i tok fenofaze cvetanja autohtonih sorti šljive su bili u skladu sa rezultatima dobijenim u agroekološkim uslovima Srbije u kojima se navodi da ove sorte počinju da cvetaju krajem marta ili početkom aprila (Paunović, 1988; Paunović i Paunović, 1994; Mratinić, 2000; Milošević, 2000), a da dužina fenofaze cvetanja u zavisnosti od genotipa varira od 8 do 14 dana (Milošević i sar. 2010). Vreme sazrevanja plodova u našem radu je bilo u skladu sa navodima Mratinić (2000), Milošević i sar. (2010), kao i Milošević i Milošević (2012).

Prosečne vrednosti površine poprečnog preseka debla, prinosa po stablu, kao i indeksa rodnosti su se značajno razlikovale u zavisnosti od ispitivanog genotipa šljive (Tabela 2). Najveća bujnost je utvrđena kod sorti Dragačevka (84,57±5,64) i Crvena ranka (81,75±5,53), dok je kod ostalih genotipova utvrđena manja bujnost pri čemu nije bilo značajnih razlika. Najniži prinos po stablu (9,99±0,28 kg), kao i indeks rodnosti

(0,15±0,01) su ustanovljeni kod sorte Petrovača, najviši prinos po stablu kod sorte Dragačevka (15,19±0,28 kg), a najveći indeks rodnosti kod sorte Cerovački piskavac (0,23±0,01). Poznato je da su bujnost i rodnost osobine koje direktno zavise od genotipa (Nenadović-Mratinić i sar. 2007), ali i od korišćene podloge i agroekoloških uslova (Blažek i Pištěková, 2009). Prinosi koje su ispitivane sorte postigle u našim proučavanjima su niži od prinosa koje navode Milošević i Milošević (2012) u sličnim uslovima, a što se može pripisati sklonosti autohtonih sorti ka promenljivoj rodnosti (Milošević, 2000).

Tabela 2. Bujnost staba, prinos po stablu i indeks rodnosti ispitivanih sorti šljive
Table 2. Tree vigor, yield per tree and yield efficiency of studied plum cultivars

	PPPD (mm ²) TCSA (mm ²)	Prinos po stablu (kg) Yield per tree (kg)	Koeficijent rodnosti (kg/cm ²) Yield efficiency(kg/cm ²)
Belošljiva Ljubić	69,21±3,95 c	10,72±0,71 d	0,16±0,02 c
Bugarka	62,42±3,20 c	13,27±0,78 bc	0,22±0,02 a
Cerovački piskavac	63,72±3,10 c	13,79±0,79 b	0,23±0,01 a
Crnošljiva	68,57±5,09 c	12,27±0,65 c	0,18±0,02 bc
Crvena ranka	81,75±5,53 ab	13,99±0,45 ab	0,16±0,01 c
Dragačevka	84,57±5,64 a	15,19±0,28 a	0,17±0,01 bc
Papračanka	71,36±5,54 bc	13,64±0,43 bc	0,20±0,02 ab
Petrovača	66,80±1,89 c	9,99±0,28 d	0,15±0,01 c

PPPD – površina poprečnog preseka debla; TCSA – Trunk cross sectional area

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za P ≤ 0,05 primenom LSD testa.

The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for P ≤ 0.05 after applying LSD test.

Tabela 3. Masa ploda i koštice i randman mezokarpa ploda ispitivanih sorti šljive
Table 3. Fruit and stone weight and flesh percentage of studied plum cultivars

	Masa ploda (g) Fruit weight (g)	Masa koštice (g) Stone weight (g)	Randman ploda (%) Flesh percentage (%)
Belošljiva Ljubić	22,41±0,91 a	1,49±0,03 a	94,40±0,32 cd
Bugarka	11,12±0,27 f	0,58±0,02 f	94,18±0,39 d
Cerovački piskavac	11,42±0,35 f	0,73±0,02 e	93,19±0,38 e
Crnošljiva	15,06±0,35 d	1,24±0,03 b	92,47±0,46 f
Crvena ranka	19,21±0,70 b	0,96±0,01 d	94,79±0,39 bc
Dragačevka	13,90±0,80 e	0,57±0,02 f	95,46±0,41 a
Papračanka	15,44±0,81 c	0,98±0,03 c	95,22±0,33 ab
Petrovača	15,79±0,67 c	0,74±0,02 e	93,10±0,31 e

Različita mala slova u kolonama označavaju značajne razlike za P ≤ 0,05 primenom LSD testa.

The different lower-case letters assigned to columns show significant differences for P ≤ 0.05 after applying LSD test.

Proučavane autohtone sorte šljive su se međusobno značajno razlikovale u pogledu mase ploda, mase koštice i randmana mezokarpa ploda (Tabela 3). Najmanja masa ploda je utvrđena kod sorti Bugarka (11,12±0,27 g) i Cerovački piskavac (11,42±0,35 g), a najveća kod sorte Belošljiva Ljubić (22,41±0,91 g). Masa koštice je varirala u

intervalu od 0,57±0,02 g (Dragačevka) do 1,49±0,03 g (Belošljiva Ljubić), a randman mezokarpa ploda u intervalu od 92,47±0,46% (Crnošljiva) do 95,46±0,41% (Dragačevka). Naši rezultati su veoma slični rezultatima koje navode Mratinić (2000), kao i Milošević i sar. (2010) za autohtone sorte šljive gajene agroekološkim uslovim Srbije, kao i Gunes (2003) za agroekološke uslove Turske.

Tabela 4. Senzorne osobine ispitivanih sorti šljive
Table 4. Sensorial traits of studied plum cultivars

	Boja pokožice <i>Fruit skin colour</i>	Boja mezokarpa <i>Flesh colour</i>	Čvrstina mezokarpa <i>Flesh firmness</i>	Prijanjanje koštica <i>Stone adherence</i>
Belošljiva Ljubić	3	4	7	3
Bugarka	10	3	7	3
Cerovački piskavac	11	3	7	5
Crnošljiva	11	3	7	7
Crvena ranka	8	4	5	7
Dragačevka	11	4	7	7
Papračanka	11	4	7	5
Petrovača	11	3	5	3

Boja pokožice: 3= žuto-zelena, 8=purpurno-ljubičasta, 10=ljubičasto-plava, 11=tamno plava; Boja mezokarpa: 3=žuto-zelena, 4=žuta; Čvrstina mezokarpa: 5=srednje čvrsto, 7=čvrsto; Prijanjanje koštica: 1=slobodna, 2=delimično prijanja, 3=prijanja.

Fruit skin colour: 3 = yellowish green, 8 = purplish violet, 10 = violet blue, 11 = dark blue; Flesh colour: 3 = yellowish green, 4 = yellow; Flesh firmness: 5 = medium, 7 = firm; Stone adherence: 3 = non-adherent, 5 = semi-adherent, 7 = adherent.

Kod proučavanih genotipova šljive tamno plava boja pokožice ploda je bila dominantno zastupljena (Cerovački piskavac, Crnošljiva, Dragačevka, Papračanka, Petrovača), dok su žuto-zelena (Belošljiva Ljubić), purpurno-ljubičasta (Crvena ranka) i ljubičasto-plava (Bugarka) boja pokožice bile manje zastupljene (Tabela 4). Mezokarp ploda je bio srednje čvrst (Crvena ranka i Petrovača) ili čvrst (Belošljiva Ljubić, Bugarka, Cerovački piskavac, Crnošljiva, Dragačevka i Papračanka), žute (Belošljiva Ljubić, Crvena ranka, Dragačevka i Papračanka) ili žutozelene boje (Bugarka, Cerovački piskavac, Crnošljiva i Petrovača). Sorte Belošljiva Ljubić, Bugarka i Petrovača su se odlikovle slobodnom košticom. Kod sorti Cerovački piskavac i Papračanka koštica je delimično prijanjala za mezokarp, dok su se sorte Crnošljiva, Crvena ranka i Dragačevka pokazale kao glođuše. Fenotipski diverzitet autohtonih sorti šljive u pogledu senzornih osobina je ranije utvrđen u proučavanjima Usenik i sar. (2007), Milošević i sar. (2010), kao i Milošević i Milošević (2012).

Zaključak

Proučavane autohtone sorte šljive u 2015. i 2016. godini su, u proseku, cvetale tokom druge i treće dekade aprila, dok su njihovi plodovi sazrevali od početka treće dekade jula do početka treće dekade avgusta. Kao genotipovi najveće bujnosti izdvajaju se sorte Dragačevka i Crvena ranka. Generalno posmatrano, kod svih proučavanih genotipova su utvrđene niske vrednosti prosečnih prinosa po stablu i indeksa rodnosti. Svi proučavani genotipovi su se odlikovali sitnim plodom, sa izuzetkom sorte Belošljiva Ljubić, čiji plodovi se mogu okarakterisati kao srednje krupni. Tamno plava boja pokožice ploda je bila dominantno zastupljena. Senzorne osobine ploda, kao što su žuto-zelena ili žuta boja mezokarpa, umereno čvrst ili čvrst mezokarp i slobodna, delimično prijanjajuća ili potpuno prijanjajuća koštica su bile podjednako zastupljene. Sve ispitivane sorte zahtevaju dalju evaluaciju sa ciljem odabira najboljih koje se mogu koristiti u oplemenjivanju šljive kao donori nekih pozitivnih osobina.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta TR–31064: „Stvaranje i očuvanje genetičkog potencijala kontinentalnih vrsta voćaka“ koji je finansiran sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Blažek J., Pištěková I. (2009). Preliminary evaluation results of new plum cultivars in a dense planting. *Horticultural Science*, 36, 45–54.
- Đurić G., Mičić N., Lučić P. (1998). Growth and bearing potential of plum cultivars Stanley and Pozegaca on the two stock/interstock combinations and on Myrobalan. *Acta Horticulture*, 478, 225–228.
- Gunes M. (2003). Some local plum varieties grown in Tokat province. *Pakistan Journal of Applied Science*, 3, 291–295.
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) (1984). In: Cobianchi, D. and Watkins R. (ed.), *Descriptor List for Plum and Allied Species*. Committee on Disease Resistance Breeding and Use of Genebanks, 1–31. Rome, Italy: IBPGR Secretariat.
- Milosevic T. (2000). Bearing potential of standard and selected Pozegaca. *Acta Horticulture*, 536, 369–373.
- Milošević T. (2002). Šljiva – tehnologija gajenja. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak.
- Milošević T., Milošević N. (2011). Growth, fruit size, yield performance and micronutrient status of plum trees (*Prunus domestica* L.). *Plant, Soil and Environment*, 57 (12), 559–564.
- Milošević T., Milošević N. (2012). Phenotypic diversity of autochthonous European (*Prunus domestica* L.) and Damson (*Prunus insititia* L.) plum accessions based on multivariate analysis. *Horticultural Science*, 39, 8–20.

- Milošević T., Milošević N., Mratinić E. (2010). Morphogenetic variability of autochthonous plum cultivars in Western Serbia. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 6, 1293–1297.
- Milošević N., Glišić I., Đorđević M. (2014). Pomological properties of some autochthonous plum genotypes in Serbia. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 17 (6), 1542–1557.
- Mišić P.D. (2002). Specijalno oplemenjivanje voćaka. Institut za istraživanja u poljoprivredi SRBIJA i Partenon, Beograd.
- Mratinić E. (2000). The selection of the autochthonous plum cultivars suitable for intensive growing. *Proceedings of 1st International Scientific Symposium: Production, Processing and Marketing of Plums and Plum Products*, 193–196. Kostunici, Serbia.
- Nenadović-Mratinić E., Nikićević N., Milatović D., Đurović D. (2007). Pogodnost autohtonih sorti šljive (*Prunus insititia* L.) za proizvodnju rakije. *Voćarstvo* 41 (160), 159–164.
- Ogašanić D., Ranković M., Plazinić R., Papić V. (1994). Performance of newly-bred Cacak plum cultivars and current breeding tendencies. *Acta Horticulture*, 359, 75–81.
- Paunovic A.S. (1988). Plum cultivars and their improvements in Yugoslavia. *Fruit Varieties Journal*, 42, 143–151.
- Paunovic S.A., Paunovic A.S. (1994). Investigations of plum and prune cultivars (*Prunus domestica* L. and *Prunus insititia* L.) *in situ* in SFR Yugoslavia. *Acta Horticulturae*, 359, 49–54.
- Paunović S., Stanković D., Madžarević P., Milošević T., Kojović R., Popović D. (1985). The plum cultivars in Yugoslavia. Exploration, collecting, conservation and exchange of hexaploid species of *Prunus domestica* L. and *Prunus insititia* L. in Yugoslavia. Faculty of Agronomy, Cacak, Serbia, 1–212.
- Surányi D. (1998). Wild plums in Hungary and its improvement. *Acta Horticulture*, 478, 217–219.
- USDA Soil Taxonomy - A basic system of soil classification for making and Interpreting soil surveys, 2nd Ed. 1999. Available at: ftp://ftp-fc.scegov.usda.gov/NSSC/Soil_Taxonomy/tax.pdf, Natural Resources Conservation Service, n. 436, 1–871. Accessed 20 January 2017.
- Usenik V., Stampar F., Fajt N. (2007). Pomological and phenological characteristics of some plum cultivars. *Acta Horticulturae*, 734, 53–59.
- Wertheim S.J. (1996). Methods for cross pollination and flowering assessment and their interpretation. *Acta Horticulturae*, 423, 237–241.

BIOLOGICAL AND POMOLOGICAL PROPERTIES OF AUTOCHTHONOUS PLUM CULTIVARS IN AGROECOLOGICAL CONDITIONS OF ČAČAK

¹*Nebojša Milošević, Ivana Glišić, Milan Lukić, Milena Đorđević*

Abstract

This study was carried out to determine basic biological and pomological traits of eight *ex situ* autochthonous plum cultivars (‘Belošljiva Ljubić’, ‘Bugarka’, ‘Cerovački piskavac’, ‘Crnošljiva’, ‘Crvena ranka’, ‘Dragačevka’, ‘Papračanka’ and ‘Petrovača’) during two consecutive years (2015 and 2016). Examination included investigation of the main phenological properties (flowering and ripening time), morphometrical (fruit and stone weight and flesh percentage) and sensorial properties of fruit (fruit skin and flesh colour, flesh firmness and stone adherence), as well as vigour (trunk cross sectional area) and cropping potential (yield per tree and yield efficiency). Studied plum cultivars flowered from the end of the first to the mid of the third decade of April and ripened during the third decade of July and the first and the second decade of August. The highest vigour and yield per tree was found in cultivar ‘Dragačevka’, while the highest yield efficiency was observed in cultivar ‘Cerovački piskavac’. Cultivar ‘Belošljiva Ljubić’ had the highest values of fruit and stone weight. The highest value of flesh percentage was observed in cultivar ‘Dragačevka’. Dark-blue fruit skin colour was dominant, while flesh colour varied from yellowish green to yellow. Flesh was medium firm to firm and non adherent, semi adherent or adherent to the stone.

Key words: plum, autochthonous cultivars, phenological and pomological properties, yield.

¹Fruit Research Institute, Čačak, Kralja Petra I No 9, Čačak, Republic of Serbia (mnebojsa@ftn.kg.ac.rs)

KINETIC STUDY OF OXIDATION DEGRADATION OF POLYPHENOLS IN SOUR CHERRY AND BLACKBERRY EXTRACTS DURING STORAGE

Blaga Radovanović¹, Jasmina Dimitrijević¹, Aleksandra Radovanović², Jelena Mladenović³, Nedeljko Manojlović⁴

Abstract

In this study was to investigate the influence of storage time, light and temperature on stability of polyphenols in sour cherry (*Prunus cerasus*) and blackberry (*Rubus fruticosus*), were harvested in western Serbia (Rasinski region). Total phenol content was monitored in the fruit extracts during 23 days stored at 7°C under darkness and 90 days storage at 23°C in oxygen. For analyzed extracts, first-order reaction kinetics was established for the degradation process of polyphenols. The temperature dependence of the polyphenols degradation rate constants was expressed by the temperature coefficients Q_{10} of the process. It is found that the Q_{10} values of polyphenols degradation in sour cherry and blackberry extracts were 1.247 and 3.239, respectively.

Keywords: Sour cherry, Blackberry, Polyphenols, Storage Time, Temperature

Introduction

Epidemiological studies have indicated that frequent consumption of fruits and vegetables is associated with a lower risk of cardiovascular disease and cancer (Hou, 2003). Fruits are important source of bioactive compounds, especially polyphenols which play an important protective role against harmful free radicals, which are responsible for cellular oxidation reactions and oxidation stress (Rufino et al., 2009). Over 8000 phenolic compounds have been identified from plant materials and they possess a wide spectrum of biochemical activities (antioxidant, antimicrobial, antimutagenic, anticancerogenic and ability to modify the gene expression) (Jakobek et al., 2007).

The major sources of polyphenols in edible plants are families *Vitaceae* (grape) and *Rosaceae* (cherry, plum, raspberry, strawberry, blackberry, apple, peach, etc.). As polyphenols as antioxidants are becoming an important parameter with respect to fruit quality, it is of great interest to evaluate changes in total phenolic content during

¹University of Niš, Faculty of Sciences and Mathematics, Višegradska 33, 18000 Niš, Serbia (blaga_radovanovic@yahoo.co.uk)

²University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Studentski trg 16, 11000 Belgrade, Serbia

³University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia

⁴University of Kragujevac, Faculty of Medical Sciences, Svetozar Marković 69, 34000 Kragujevac, Serbia

temperature storage of fruit extracts, which have potential pharmaceutical application. During processing and subsequent storage changes can occur such as thermal degradation of polyphenols (Cemeroglu al., 1994; Garcia-Viguera et al., 1999; Ochoa et al., 1999). This study was undertaken to investigate the influence of different temperatures on polyphenol stability of extracts of sour cherry (*Prunus cerasus*) and blackberry (*Rubus fruticosus*), originally from western Serbia (Rasinski region).

Materials and methods

Chemicals

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH[•]) in free radical form was obtained from Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO). Methanol, gallic acid, catechin and quercetin were purchased from Merck Co (Germany). All reagents were analytical grade.

Plant materials

Samples of sour cherry (*Prunus cerasus*) and blackberry (*Rubus fruticosus*), were harvested in western Serbia (Rasinski region) at the commercial maturity stage in June-August 2014.

Preparation of extracts

Fruit extracts were obtained by grinding berries (10 g) in 100 mL methanol/water solution (70/30) for 30 min at room temperature. The mixture was stored at 7°C in the dark for 24^h and then centrifugated at 4000 rpm for 15 minutes. Extracts were purified through a 0.45 µm syringe filter (Millipore) before analyses.

Determination of phenolic composition

The amount of total phenol content, hydroxycinnamoyl tartaric acids and total flavonols in fruit extracts was determined according to the Mazza and Miniati (1993) procedure: 0.25 mL of extract and 0.25 mL of 0.1% HCl in 95% ethanol were mixed with 4.55 mL of 2% HCl and absorbance was measured at 280 nm with a UV/VIS Agilent 8453 spectrophotometer, after 15 min incubation at the room temperature. Total phenol content was expressed as mg of gallic acid equivalents/100g of fruit, mg of caffeic acid equivalents/100g of fruit for hydroxycinnamoyl tartaric acids and mg of quercetin equivalents/100 g fruit for total flavonols.

Determination of monomeric anthocyanins

The total monomeric anthocyanin content in fruit extracts was determined with the pH-differential absorbance method described by Guisti and Wrolstad (2001). Anthocyanins have maximum absorbance at a wavelength of 513 nm at pH of 1.0. The coloured oxonium form predominates at pH 1.0 and the colorless hemiketal form at pH 4.5. Absorbance of the fruit extract was measured at 520 and 700 nm in potassium chloride buffer (pH 1) and sodium acetate buffer (pH 4.5) after 15 min incubation at the room temperature. Anthocyanin content was expressed in mg of cyanidin-3-glucoside equivalent (C₃gl)/100g fruit using a molar extinction coefficient of cyanidin-3-glucoside of 26900 L/mol·cm and molar weight 449.2 g/mol.

Determination of indices for anthocyanin pigment degradation, polymeric colour and browning

Indices for anthocyanin degradation of the fruit extracts can be derived using the pH-differential method described by Giusti and Wrolstad (1991). The absorbance at 420 nm of the disulphide treated sample serves as an index for browning. The color density of the control sample and the polymer color of the disulphide bleached sample are calculated as follows:

$$\text{Color density} = [(A_{420\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) + (A_{\lambda_{\text{max}}} - A_{700\text{nm}})]$$

The value of hue is calculated as follows:

$$\text{Hue} = [(A_{420\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) / (A_{\lambda_{\text{max}}} - A_{700\text{nm}})]$$

And the ratio between polymeration color and color density is used to determine the percentage of the color that is contributed by polymerized material.

Antioxidant activity

The antioxidant capacity was evaluated using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH•) scavenging assays (Wang and Lin, 2000). The antioxidant assay is based on the measurement of the loss of DPPH• colour by the change of absorbance at 517 nm caused by the reactions of DPPH• with the tested samples. Reaction solution was prepared by mixing 2.5 mL of diluted fruit extract with 1 mL of methanolic DPPH• solution. The solution was kept in dark at room temperature for 20 min. Scavenging capacity of DPPH• in percent (%) of each fruit extracts sample was calculated from the decrease of absorbance according to the relationship:

$$\text{Antioxidant capacity (\%)} = (1 - A_{\text{sample}} - A_{\text{blank}}/A_{\text{control}}) \times 100$$

Where A_{control} is the absorbance of control reaction, A_{blank} is the absorbance of diluted fruit extract sample and A_{sample} is the absorbance of the diluted fruit extract sample with DPPH radical. The antioxidant activity (%) was plotted against the plant extract concentration (mg/mL) to determine the concentration of extract that reduces activity by 50% (EC_{50}).

Degradation studies

The thermal degradation of the total phenol content from investigated fruits extract was investigated at 7 °C during 23 days in dark and 90 days storage at 23°C in air. One part of extracts was kept in glass bottles, protected from light and refrigerate up to 7 °C and a second part of samples was exposed to daylight at room temperature (23°C) in laboratory conditions. Samples were analyzed for the total phenolic content at 0, 1, 4, 23, 57 and 90 days. Changes of the total phenol content were used to evaluate the stability of the polyphenols in the investigated extracts. All experiments were carried out in three replicates.

Kinetic Modeling

Kinetic modeling of experimental data was performed with software GraphPad Prism version 5.00 for window, using the general equations of for a first –order, as follows:

$$\ln Ct = \ln C_0 - kt$$

where C_t is total phenol concentration at time t (mg/100g fw), C_0 is initial total phenol concentration at time 0 (mg/100g fw), t is the time (days), and k is the constant of reaction (expressed mg/ day).

Statistical analysis

Measurements were averaged, and results are given as mean \pm standard deviation (SD). One-way ANOVA was used to determine differences between measurements. Differences at $p < 0.005$ were considered to be significant.

Results and discussion

The composition of phenolic compounds in fruits is influenced by genotype, storage conditions, extraction procedure, and environmental conditions. The spectrophotometric assays were performed for simply determination of phenolic composition in sour cherry (*Prunus cerasus*) and blackberry (*Rubus fruticosus*) extracts, and the results are shown in Table 1:

Table 1. Concentrations of total phenols, hydroxycinnamoyl tartaric esters, flavonols, monomeric anthocyanins (mg/100 g fruit), polymeric color (%) and antioxidant activity, EC_{50} (mg/mL) in investigated fruit extracts

	Sour cherry extract	Blackberry extract
Total phenols	273.22 \pm 4.38	230.00 \pm 1.09
Hydroxycinnamoyl tartaric esters	44.42 \pm 2.45	24.81 \pm 2.23
Flavonols	24.42 \pm 2.38	18.06 \pm 2.83
Monomeric anthocyanins	121.95 \pm 1.37	84.16 \pm 2.82
Polymeric color	21.14 \pm 0.72	12.20 \pm 0.32
Antioxidant activity	0.52 \pm 0.01	0.59 \pm 0.01

Similar results for phenolic composition in fruit extracts have been reported by other authors (Pantelidis et al., 2007). It has been found that concentrations total phenols, hydroxycinnamoyl tartaric esters, flavonols and anthocyanins of sour cherry extracts are higher than in raspberry extracts. Data presented by other researchers from neighboring countries in blackberry are similar to the results for anthocyanin content we have been investigated (Marinova et al., 2005; Jakobek et al., 2007). Polymeric colour has a lower value in blackberry (12.20%) compared with the sour cherry extract (21.14%). In order to evaluate antioxidant activity of fruits, DPPH assay was applied. Analyzed fruit extracts exhibited significant antioxidant activity (Table 1). The sour cherry extracts have higher antioxidant activity (0.52 mg/mL) than the extracts of raspberry (0.59 mg/mL), which is in accordance with their phenolic contents.

In the literature it has been reported the effect of storage temperature in pasteurized fruit juices. Oliveira et al. (2014) reported 49 % decrease in total phenolics in pasteurized strawberry during storage at 23 °C for 90 days followed a zero-order kinetic model. It has been reported also, that the freezing process decreased the total phenolic content and antioxidant capacity by 4-20 % in raspberries juice (Piljac-Zegavac et al., 2009). In this present study investigate the change in total phenol content during storage of different temperatures and time of selected fruit extracts. One group of fruit extracts were kept at 7 °C during 23 days in dark, and second group were hold at room

temperature (23 °C), exposed to sun light, during 90 days. The changes of total phenol contents in these samples are shown in Table 2 and 3:

Table 2. *The changes of total phenol content in investigated fruit extracts (mg GAE /100g fruit) at 7°C during 23 days in dark*

Time storage	Sour cherry extract	Blackberry extract
1 day	273.22 ± 4.38	230.00 ± 1.09
4 day	275.04 ± 3.25	231.13 ± 2.65
23 day	265.76 ± 1.59	228.47 ± 2.13

After stabilization of the extracts, the first 4 days there was a slight increase in the concentration of polyphenols by 0.5%, which was followed with a slight decrease in the further course of storage. The decreases of phenolic concentrations in sour cherry and blackberry extracts after 23 days at 7°C were 2.73% and 0.66%, and after 90-days storage at 23°C were 14.93% and 13.69%, respectively. These changes the content is found in the works of other (Tsud et al., 2000; Jakobek et al., 2007; Li et al., 2012). The decrease in total content of investigated fruit extracts after 23 day was not statistically significant. On the other hand, total phenol content in selected fruit extracts stored at room temperature (23 °C) and exposed to sun light was increase after 4 days, and was followed by a decrease of these values after 90 days storage (Table 3):

Table 3. *The changes of total phenol content in investigated fruit extracts (mg GAE /100 g fruit) at 25°C, exposed to sun light, during 90 days*

Time storage	Sour cherry extract	Blackberry extract
1. day	273.22 ± 4.38	230.00 ± 1.09
4 day	275.15 ± 2.45	235.52 ± 2.23
23. day	270.78 ± 2.38	211.28 ± 2.83
57 day	259.19 ± 1.37	200.12 ± 2.82
90 day	232.43 ± 1.72	198.50 ± 3.32

Application of kinetic models in foods facilitates the assessment and prediction of the influence of processing operations and parameters on critical quality attributes, in order to minimize undesirable changes and to optimize quality (Jorgensen et al., 2004; Patras et al., 2010). Degradation is primarily caused by oxidation, cleavage of covalent bonds, or enhanced oxidation reactions due to thermal processing. Studies on the change of individual phenolic concentrations, especially anthocyanins, adopted first-order kinetic models (Wang and Xu, 2007; Alighouchi and Barzegar, 2009). Table 4 shows the reaction rate constants (k) and the half-life values ($t_{1/2}$) for the degradation of the total phenols, during storage on different temperatures. The half-lives of phenols during storage can be calculated using follows Eq.

$$t_{1/2} = -\ln 0,5/k$$

Table 4. Effect of temperature on the kinetic parameters of total phenol degradation in analyzed fruit extracts

Fruit extracts	7°C			23°C		
	$k \times 10^{-3} (\text{day}^{-1})$	$t_{1/2} (\text{day})$	R^2	$k \times 10^{-3} (\text{day}^{-1})$	$t_{1/2} (\text{day})$	R^2
Sour cherry	1.450	478.03	0.95	2.02	343.14	0.97
Blackberry	0.412	1684.03	0.85	2.40	288.81	0.84

Temperature in the presence of oxygen can also induce degradation of proanthocyanidins into their flavan-3-ols or covalently bound to phenolic compounds; leading to an increase of soluble phenolics (Rawson et al., 2011) reported temperature treatments favor the rupture of cellular structures increasing the exposure of substrates to nonenzymatic oxidations. This phenomenon is one of the main reasons for the loss of phenolic compounds.

High values of determination coefficients, R^2 , confirming that degradation of total phenols from investigated fruit extracts during storage follows first-order kinetic model. In the literature, the storage degradation of polyphenols from different sources is also described by first-order reaction kinetics (Wang et al., 2008; Li et al., 2012). The temperature coefficient $Q_{10} (K^{-1})$ defined the change of polyphenols degradation rate upon 10K temperature increase. It can be calculated using follows Eq :

$Q_{10} = (k_2/k_1)^{10/(T_2-T_1)}$, where $k_{1,2}$ are rate constants at $T_{1,2}$ temperature (K) (Moldovan et al., 2016).

It is found that the Q_{10} values of polyphenols degradation in sour cherry and blackberry extracts were 1.247 and 3.239, respectively. Determined Q_{10} values indicate that increasing temperature from 7°C to 23°C has minimum influence on strawberry polyphenols degradation, while maximum effect is obtained for degradation process of blackberry polyphenols.

Conclusions

The result of the present study showed that sour cherry (*Prunus cerasus*) and blackberry (*Rubus fruticosus*) extracts are good sources of polyphenols. The fruit extracts exhibited fluctuations in total phenol content with an initial increase after 4 days, followed by a decrease in total phenol values at storage temperature. Decreases in the content of polyphenols of fruit extracts during 23 days storage at 7 °C in dark were not statistically significant, whereas significant variations were observed during storage at 23 °C during 90 days in air. The reduction of total phenols may be attributed to the light and room temperature transmission of glass bottles, which has oxidative affects on polyphenols. These results indicate that polyphenols in analyzed fruit extracts greater stability at 7 °C in dark compared to 23 °C in light and can be used as antioxidants, considering the high stability to storage and temperature.

Acknowledgment

The research was supported by the Ministry of Education and Science of the Serbia, No. project TR 34012, TR 31020 and TR 31059.

References

- Alighouechi, H. Barzegar M. (2009): Some physicochemical characteristics and degradation kinetic of anthocyanin of reconstituted pomegranate juice during storage. *Journal of Food Engineering* 90(2), 179–185
- Boranbayeva T., Karadeniz F., Yilmaze E. (2014): Effect of storage on antocyanin degradation in black mulberry juice and concentrates, *Food Bioprocess Technology* 7, 1894-1902.
- Cemeroglu B., Velioglu S., Isik S. (1994): Degradation kinetics of anthocyanins in sour cherry juice and concentrate. *Journal of Food Science* 59(6), 1216–1218.
- Garcia-Viguera C., Zafrilla P., Romero F., Abellan P., Artes F., Tomas-Barberan F. (1999): Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. *Journal of Food Science* 64(2), 243–247.
- Giusti M.M., Wrolstad R.E., Unit F1.2.1-13. Anthocyanins. Characterization and measurement with UV/Vis spectroscopy. In R. E. Wrolstad (Ed). New York, Wiley, 2001.
- Hou D.X. (2003): Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins. *Current Molecular Medicine*. 3, 149-159.
- Jakobek L., Šeruga M., Kosanovic M.M., Novak I. (2007): Antioxidant activity and polyphenols of aronia in comparison to other berry species. *Agriculture Consensus Science* 72, 301-306.
- Jorgensen E.M., Marin A.B., Kennedy J.A. (2004): Analysis of the oxidative degradation of proanthocyanidins under basic conditions. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 52(8), 2292–2296.
- Li N., Taylor L.S., Feruzzi M.G., Mauer L.J. (2012): Kinetic study of Catechin stability, effects of pH, concentration and temperature. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 60, 12531-12539.
- Marinova D., Ribarova F., Atanasova M. (2005): Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of University Chemical Technology and Metallurgy* 40, 255-260.
- Mazza G., Miniati E. (1993): *Vegetables and Grains*; CRC Press: Boca Raton, Florida.
- Molovan B., Poppa A., David L. (2016): Effects of storage temperature on the total phenolic content of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) fruit extracts. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 89, 208-211.
- Ochoa M., Kessler A., Vullioud M., Loyano J. (1999): Physical and chemical characteristics of raspberry pulp: storage effect on composition and color. *Food Science and Technology-LWT* 32(3), 149–153.
- Oliveira A., Almeida D.P.F., Pintado M. (2014): Changes in phenolic compounds during storage of pasteurized strawberry. *Food Bioprocess Technology* 7, 1840-1846.
- Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis G.R. (2007): Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid content in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry* 102, 777-783.
- Patras A., Bruton N.P., O'Donnell C., Tiwaru B.K. (2010): Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends Food Science and Technology*. 21(1), 3-11.

Piljac-Žegarac J., Valek L., Martinez S., Belscak A. (2009): Fluctuations in the phenolic content and antioxidant capacity of dark fruit juices in refrigerated storage. *Food Chemistry* 113, 394-400.

Rawson A., Patras A., Tiwari B.K., Noci F., Koutshma T., Brunton N. (2011): Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: review of recent advances. *Food Reserch International* 44(7), 1875–1887.

Wang, G W-D. ,Xu S-Y. (2007): Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *J Food Eng.* 82(3), 271–275

Wang R., Zhou W., Jiang X. (2008): Reaction kinetics of degradation and epimerization of epigallocatechin gallate in aqueous system over a wide temperature range. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 56, 2694-2701.

UTICAJ UKLANJANJA PRVIH SERIJA IZDANAKA NA VEGETATIVNI RAST, PRINOS I KVALITET PLODA KUPINE (*Rubus fruticosus* L.)

Ivan Glišić¹, Miloš Perišić², Tomo Milošević¹, Gorica Paunović¹

Izvod: U radu su prikazani rezultati uticaja uklanjanja prvih serija izdanaka na vegetativni rast, prinos i kvalitet ploda kupine sorte ‘Čačanska bestrna’. Izdanci su uklanjani u jedan (10. maja) ili dva navrata (10. maja i 1. juna). Uklanjanje je uticalo na broj rodnih grančica razvijenih u tekućoj godini na dvogodišnjem izdanku kupine, ali ne i na njihovu dužinu. Prinos po žbunu i jedinici površine je bio značajno veći u varijantama uklanjanja prvih serija izdanaka nego kada oni nisu uklanjani. Povećanje prinosa se kretalo od 11,4% (uklanjanje izdanaka dva puta) pa do 15,1% (uklanjanje izdanaka jednom). Masa ploda i sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima se nisu značajno razlikovali pod uticajem različitih varijanti uklanjanja prvih serija izdanaka kod kupine. Uklanjanje prvih serija izdanaka u toku vegetacije je značajno uticalo na osobine novorazvijenih izdanaka kupine.

Ključne reči: kupina, uklanjanje izdanaka, prinos.

Uvod

Po proizvodnji kupine, Srbija je visoko pozicionarana u svetu i nalazi se na 4. mestu iza SAD-a, Kine i Meksika (Strik et al., 2008). Proizvodnja varira od 33.544 t u 2011. godini do 25.000 t u 2012. godini, kada je zbog ekstremno jakog mraza tokom zime došlo do velikog izmrzavanja zasada, a zatim je usledila suša tokom leta. U sortimentu kupine dominiraju dve sorte: Čačanska bestrna i Thornfree sa preko 95% učešća (Nikolić i Milivojević, 2010).

Izdanci kupine i njihova razvijenost su od velikog značaja za vegetativni rast, ali i za generativni razvoj kupine. Na razvoj izdanaka i njihove osobine se može uticati brojnim merama nege. Uklanjanje prvih serija izdanaka je mera nege koja je odavno eksploatisana kod maline (Milošević, 1997; Petrović i Leposavić, 2005) i značajno je doprinela unapređenju njene tehnologije gajenja. Ova mera se i kod kupine definiše kao značajan uslov za postizanje visokih prinosa i dobrog kvaliteta ploda (Petrović i sar., 2007), ali nije ispitana u dovoljnoj meri.

Osnovni cilj ovog rada je bio utvrđivanje optimalnog termina uklanjanja novoizbilih izdanaka kupine i sagledavanje kako će njihovo zakidanje uticati na vegetativni rast, prinos, kvalitet ploda, kao i razvoj novih izdanaka za zamenu. Značaj rezultata bi, generalno posmatrano, u skromnoj meri mogao doprineti unapređenju tehnologije gajenja kupine.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Srbija (glishoo@yahoo.com);

²Student, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Srbija.

Materijal i metode rada

Ispitivanja su vršena u zasadu kupine u selu Kumanica, 16 km udaljeno od Ivanjice (43°29'52" SGŠ; 20°15'18" IGD) tokom 2015. godine. Zasad je površine 0,057 ha. Ekspozicija parcele je južna i blago nagnuta. Nadmorska visina iznosi 889 m. Sorta obuhvaćena ovim ispitivanjem je 'Čačanska bestrna', jedna od najviše gajenih sorti u Srbiji. Razmak sadnje je $3 \times 1,4$ m. Sistem gajenja je špalir u kome se ostavljaju 3 – 4 izdanka po žbunu. U zasadu kupine su primenjivane uobičajene mere nege karakteristične za visokointenzivne zasade. U zasadu ne postoji mogućnost navodnjavanja. Uklanjanje novoizbilih izdanaka vršeno je u 2 termina, odnosno postojale su 2 varijante zakidanja izdanaka tokom 2015. godine.

U varijanti V_1 uklanjanje novoizbilih izdanaka vršeno je jednom - 10. maja. U navedenom terminu uklonjeni su svi izdanci zakidanjem do osnove. Izdanci su bili zeljasti, prosečne dužine oko 15 cm. Nakon toga izdanci koji su se naknadno pojavljivali nisu uklanjani. U varijanti V_2 izdanci su uklanjani u 2 navrata – prvi put kao u varijanti V_1 - 10. maja, a potom su 1. juna ponovo uklonjeni svi izdanci koji su se do tada pojavili. Novorazvijeni izdanci u periodu između 10. maja i 1. juna su ponovo postigli dužinu od oko 10 - 15 cm. Do kraja vegetacije novorazvijeni izdanci nisu uklanjani. U kontrolnoj varijanti (V_3) izdanci nisu uklanjani. Ogled je postavljen u 4 ponavljanja sa po 5 žbunova u okviru ponavljanja.

Tokom vegetacije mereni su sledeći parametri: broj rodni grančica po izdanku; dužina rodni grančica (cm); prinost (t/ha); masa ploda (g) i sadržaj rastvorljive suve materije (RSM, °Brix). Na kraju vegetacije kod novorazvijeni izdanaka mereni su sledeći parametri: broj novorazvijeni izdanaka po žbunu; dužina novorazvijeni izdanka (m) i prečnik novorazvijeni izdanka u prizemnom delu (cm).

Podaci su statistički obrađeni izračunavanjem srednje vrednosti, a njena apsolutna varijabilnost je definisana uz pomoć standardne greške srednje vrednosti ($\pm SE$). Statistička analiza i testiranje značajnosti dobijenih razlika vršeni su analizom varijanse i LSD testom za nivo značajnosti od $P \leq 0.05$ primenom statističkog programa Statistica, verzija 5.0 (SPSS for Windows, Chicago, Illinois, USA).

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati rada koji se odnose na broj i dužinu rodni grančica kupine prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Broj i dužina rodni grančica kupine
Table 1. Number and length of fruiting branches

Tretman <i>Treatment</i>	Broj rodni grančica po izdanku <i>Number of fruiting branches per florican</i>	Dužina rodni grančica (cm) <i>Length of fruiting branches (cm)</i>
V_1	15,15 \pm 0,87 a	55,86 \pm 4,54
V_2	11,26 \pm 0,42 b	56,56 \pm 6,76
Kontrola <i>Control</i>	15,75 \pm 0,82 a	52,85 \pm 1,24

Različita mala slova u koloni pokazuju značajne razlike između srednjih vrednosti za $P \leq 0.05$ po LSD testu

Analizom varijanse utvrđeno je da je termin uklanjanja novoizbilih izdanaka imao značajan uticaj na broj rodnih grančica po izdanku.

Najmanji broj rodnih grančica je dobijen u varijanti V_2 ($11,26 \pm 0,42$), dok je u varijantama V_3 ($15,75 \pm 0,82$) i V_1 ($15,15 \pm 0,87$) broj rodnih grančica bio značajno veći od broja istih u V_2 .

Kupina pripada grupi voćaka poznog diferenciranja cvetnih začetaka, odnosno pupoljci iz kojih će se u narednoj vegetaciji razviti rodne grančice se diferenciraju u pazuhu listova jednogodišnjih izdanaka, od druge polovine septembra do početka oktobra, u godini koja prethodi cvetanju (Glišić, 2004; Veličković 2004). Glišić (2004) navodi da je broj rodnih grančica po izdanku u značajno meri uslovljen, između ostalog, i dužinom izdanka, kao i brojem i dužinom bočnih grana posle obavljene rezidbe kupine. Prema tome, uklanjanje novoizbilih izdanaka nije uticalo na broj rodnih grančica razvijenih u toku iste vegetacije. Njihov broj prvenstveno zavisi od mera nege i drugih činilaca tokom prethodne vegetacije. Generalno, rezultati koji su dobijeni u našem radu, slični su rezultatima i u granicama koje je dobila Karaklajić–Stajčić (2015).

Prema dobijenim rezultatima utvrđeno je da termin uklanjanja novoizbilih izdanaka nije značajno uticao na dužinu rodnih grančica.

Najveća dužina rodnih grančica bila je u varijanti V_2 ($56,56 \pm 6,76$), nešto manja vrednost je bila u varijanti V_1 ($55,86 \pm 4,54$) a najmanja dužina rodnih grančica bila je u kontrolnoj varijanti V_3 ($52,85 \pm 1,24$), međutim razlike između varijanti nisu bile značajne. U sve tri varijante postignute su dužine rodnih grančica karakteristične za sortu ‘Čačanska bestrna’ (Stanisavljević, 1998).

Rezultati rada koji se odnose na prinos kupine po žbunu i jedinici površine zavisno od termina uklanjanja izdanaka prikazani su u Tabeli 2.

Tabela 2. Prinos kupine po žbunu i jedinici površine
Table 2. Yield of blackberry per bush and unit area

Tretman <i>Treatment</i>	Prinos po žbunu (kg) <i>Yield per bush (kg)</i>	Prinos po jedinici površine (t/ha) <i>Yield per unit area (t/ha)</i>
V_1	11,65±1,30 a	27,72±3,09 a
V_2	11,28±1,60 a	26,84±3,80 a
Kontrola (<i>Control</i>)	10,12±0,22 b	24,08±0,52 b

Različita mala slova u koloni pokazuju značajne razlike između srednjih vrednosti za $P \leq 0.05$ po LSD testu

Rezultati koje smo dobili ukazuju na to da je uklanjanje novoizbilih izdanaka značajno uticalo na prinos kupine po žbunu i jedinici površine.

Najmanji prinos po žbunu bio je u kontrolnoj varijanti V_3 ($10,12 \pm 0,22$ kg po žbunu, odnosno $24,08 \pm 0,52$ t/ha), dok je u varijantama V_1 ($11,65 \pm 1,30$ kg po žbunu; $27,72 \pm 3,09$ t/ha) i V_2 ($11,28 \pm 1,60$ kg po žbunu; $26,84 \pm 3,80$ t/ha) prinos bio značajno veći u odnosu na kontrolu. Razlika u prinosu između varijanti uklanjanja izdanaka V_1 i V_2 nije bila značajna.

Da bi se postigao visok prinos i kvalitet ploda kupine neophodno je što ranije uspostaviti ravnotežu između generativnog i vegetativnog potencijala biljke (Williamson i Coston, 1990), odnosno formirati dobro razvijen žbun i održavati ravnotežu između rasta i rodnosti (Šoškić, 1998). U našim rezultatima najmanji prinos

dobijen je u varijanti V₃ (kontrola). Pretpostavljamo da je ovakav rezultat uslovljen time što nije bilo uklanjanja novoizbilih izdanaka i da su oni svojim brojem i porastom konkurentski delovali u pogledu potrošnje vode i hranljivih materija i to baš u momentu sazrevanja i branja plodova. Takođe, uklanjanjem izdanaka tokom maja (varijante V₁ i V₂) smanjuje se i zagušenost špalira, što takođe može pozitivno uticati na prinos u navedenim varijantama.

Rezultati rada koji se odnose na masu ploda i sadržaj RSM u plodu kupine zavisno od termina uklanjanja izdanaka prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Masa ploda i sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima kupine
Table 3. Fruit weight and soluble solids content in blackberry fruits

Tretman <i>Treatment</i>	Masa ploda (g) <i>Fruit weight (g)</i>	Sadržaj rastvorljive suve materije (°Brix) <i>Soluble solids content (°Brix)</i>
V ₁	5,84±0,27	8,45±0,13
V ₂	6,28±0,26	9,35±0,21
Kontrola (<i>Control</i>)	6,22±0,30	9,82±0,26

Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da uklanjanje izdanaka nije značajno uticalo na masu ploda i sadržaj rastvorljivih suvih materija u plodu kupine.

Masa ploda se kretala u intervalu od 5,84±0,27 g u varijanti V₁ do 6,28±0,26 g u varijanti V₂.

Pomološke osobine ploda važni su pokazatelji njihovog kvaliteta, pri čemu u praksi najveći značaj ima masa ploda. Masa ploda je kvantitativna nasledna osobina koja determiniše prinos, izgled ploda i prihvatljivost kod potrošača (Crisosto et al., 2004). Stanisavljević (1998) navodi da je u devetogodišnjem uporednom proučavanju sa standardnim sortama ('Black Satin', 'Dirksen Thornless' i 'Thornfree') u ekološkim uslovima Čačka, prosečna masa ploda sorte 'Čačanska bestrna' bila najveća i iznosila je 9,3 g, što je mnogo više od vrednosti dobijenih u ovim istraživanjima. Takođe, manju masu ploda iste sorte u poređenju sa rezultatima Stanisavljevića (1998) dobili su Milivojević (2008) u uslovima centralne Srbije i Miletić i sar. (2006) u uslovima istočne Srbije. Može se konstatovati da razlike u masi ploda kupine mogu biti uslovljene i različitim ekološkim uslovima i sistemom gajenja (Milošević i sar., 2012, Mratinić, 2015). Što se tiče naših rezultata, u periodu precvetavanja i berbe nije bilo dovoljno padavina, a u ovom zasadu nije bilo navodnjavanja, pa možemo pretpostaviti da je to uzrok sitnijih plodova. Takođe velika rodnost (Tab. 2) može biti razlog pojave sitnijih plodova, obzirom da su vrednosti prinosa i krupnoća ploda obrnuto proporcionalne.

U pogledu sadržaja RSM u plodovima, rezultati su pokazali da je najveći sadržaj bio u kontrolnoj varijanti V₃ (9,82±0,26 °Brix), a najmanji u varijanti V₁ (8,45±0,13 °Brix), ali da razlike nisu bile statistički značajne.

Brojni autori tvrde da sadržaj rastvorljivih suvih materija (RSM) i ukupnih kiselina, kao i njihov međusobni odnos (indeks zrenja) u plodu voća, predstavljaju ključne parametre koji determinišu kvalitet, a time i prihvatljivost od strane potrošača. Generalno, sadržaj RSM u plodu se povećava sa dozrevanjem ploda i dobar je pokazatelj njegovog kvaliteta i zrelosti (Crisosto et al., 2004). Stanisavljević (1999) je, proučavajući četiri sorte kupine ('Black Satin', 'Dirksen Thornless', 'Čačanska bestrna'

i ‘Thornfree’), utvrdio da su se plodovi sorte ‘Čačanska bestrna’ odlikovali najvišim sadržajem rastvorljive suve materije u plodu u odnosu na ostale sorte (10,8 °Brix). Nešto niže vrednosti (7,1 °Brix i 7,9 °Brix) za isti parametar kod sorte ‘Čačanska bestrna’ ustanovili su Miletić i sar. (2006) i Milošević i sar. (2012). Naše vrednosti su u granicama prethodno navedenih rezultata.

Rezultati rada koji se odnose na osobine novorazvijenih izdanaka kupine zavisno od termina uklanjanja izdanaka prikazani su u Tabeli 4.

Prema rezultatima prikazanim u Tabeli 4, možemo konstatovati da je uklanjanje novorazvijenih izdanaka u prvom delu vegetacije značajno uticalo na broj i osobine izdanaka koji su se razvili do kraja tekuće vegetacije.

Tabela 4. Osobine novorazvijenih izdanaka kupine
Table 4. Properties of new developed raspberry primocanes

Tretman <i>Treatment</i>	Broj izdanaka po žbunu <i>Number of primocanes per bush</i>	Dužina izdanaka (m) <i>Length of primocanes (m)</i>	Prečnik izdanaka (cm) <i>Diameter of primocanes (cm)</i>
V ₁	4,35±0,36 b	4,19±0,25 a	1,68±0,01 ab
V ₂	5,97±0,68 a	3,66±0,09 b	1,53±0,01 b
Kontrola <i>(Control)</i>	3,79±0,22 c	3,73±0,17 b	1,82±0,05 a

Različita mala slova u koloni pokazuju značajne razlike između srednjih vrednosti za $P \leq 0.05$ po LSD testu

Po pitanju broja razvijenih izdanaka po žbunu do kraja tekuće vegetacije najveća vrednost je zabeležena u varijanti V₂ (5,97±0,68), nešto manji broj izdanaka bio je u varijanti V₁ (4,35±0,36), a najmanji broj izdanaka po žbunu bio je u kontrolnoj varijanti V₃ (3,79±0,22).

Veći broj izdanaka po žbunu na kraju vegetacije se javio u varijantama u kojima su isti uklanjani u prvom delu vegetacije (V₁ i V₂), pa se može pretpostaviti da je uklanjanje izdanaka u potpunosti u prvom delu vegetacije pozitivno uticalo na pojavu i broj novorazvijenih izdanaka do kraja tekuće vegetacije.

Atila et al. (2006) i Eyduvan et al. (2007), navode da parametri vegetativnog potencijala kupine u značajnoj meri variraju, zavisno od sorte i agroekoloških uslova tokom vegetacije. Eyduvan et al. (2008) su utvrdili da je broj izdanaka po žbunu varirao u intervalu od 8,61 do 12,09, u varijanti njihovog spontanog razvoja. Karaklajić - Stajić (2015) navodi da je prosečan broj izdanaka po žbunu iznosio (3,92 ± 0,19), dok Miletić i sar. (2006) navode da je prosečan broj izdanaka po žbunu kod sorte ‘Čačanska bestrna’ u uslovima istočne Srbije iznosio 4,7. Naši podaci su u granicama rezultata prethodno navedenih autora za slična istraživanja u ekološkim uslovima Srbije.

U pogledu dužine izdanaka najveća vrednost dobijena je u varijanti V₁ (4,19±0,25 cm), dok su značajno manje dužine bile u varijantama V₂ (3,66±0,09 cm) i V₃ (3,73±0,17 cm) između kojih nije bilo značajnih razlika.

Različiti rezultati su dobijeni i u pogledu prečnika izdanaka. Najmanji prečnik imali su izdanci u varijanti V₂ (1,53±0,01 cm), a najveći prečnik imali su izdanci u kontrolnoj varijanti V₃ (1,82±0,05 cm). Razlike mogu biti posledica uticaja termina uklanjanja izdanaka, ali i drugih faktora koji nisu mogli biti kontrolisani, jer su prečnik izdanaka,

kao i njihova dužina i druge vegetativne osobine rezultanta uticaja većeg broja parametara (Karaklajić – Stajić, 2015).

Zaključak

Na osnovu prikazanih rezultata mogu se doneti sledeći zaključci:

Uklanjanje prvih serija izdanaka je uticalo na broj rodnih grančica razvijenih u tekućoj godini na dvogodišnjem izdanku kupine. Međutim, s obzirom na to da je najveći broj rodnih grančica zabeležen u varijantama kada su izdanci uklanjani jednom i u varijanti kada izdanci nisu uklanjani, može se zaključiti da je broj rodnih grančica složeno svojstvo koje u većoj meri zavisi od uslova gajenja u prethodnoj vegetaciji, nego od uslova i mera nege u tekućoj vegetaciji.

Uklanjanje prvih serija izdanaka u toku vegetacije nije uticalo na dužinu rodnih grančica razvijenih u istoj vegetaciji. Dužina rodnih grančica je takođe, kao i broj rodnih grančica, osobina koje u većoj meri zavisi od uslova gajenja u prethodnoj vegetaciji.

Prinos po žbunu i jedinici površine je bio značajno veći u varijantama uklanjanja prvih serija izdanaka nego kada oni nisu uklanjani. Povećanje prinosa se kretalo od 11,4% (uklanjanje izdanaka dva puta) pa do 15,1% (uklanjanje izdanaka jednom).

Masa ploda i sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima se nisu značajno razlikovali pod uticajem različitih varijanti uklanjanja prvih serija izdanaka kod kupine.

Uklanjanje prvih serija izdanaka u toku vegetacije je značajno uticalo na osobine novorazvijenih izdanaka kupine.

Najveći broj novih izdanaka kupine je zabeležen u varijanti kada su oni uklanjani dva puta, a najmanji u varijanti kada oni nisu uklanjani u toku vegetacije; najduži novi izdanci su dobijeni kada su u toku vegetacije izdanci uklanjani jednom, a najvećeg prečnika kada izdanci u toku vegetacije nisu uklanjani.

Generalno, uklanjanje prvih serija izdanaka kod kupine u jednom ili dva termina, a najkasnije do 1. juna, pozitivno je uticalo na prinos u tekućoj vegetaciji. Do kraja vegetacije su se razvili novi izdanci i to dovoljne dužine i dovoljnog broja, tako da se ova mera može preporučiti u sličnim ekološkim uslovima za gajenje kupine sorte Čačanska bestrna.

Literatura

- Atila, S.P., Agaoglu, Y.S., Celik, M. (2006): A research on the adaptation of some blackberry cultivars in Ayaş (Ankara) conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(9): 1791–1794.
- Crisosto, C.H., Garner, D., Andris, H.L., Day, K.R. (2004): Controlled delayed cooling extends peach market life. *HortTechnology*, 14: 99–104.
- Eyduran, S.P., Agaoglu, Y.S., Eyduran, E., Ozdemir, T. (2007): Comparison of some raspberry cultivars herbal features by repeated completed design statistic technique. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(8): 1270–1275.

- Eyduran, S.P., Eyduran, E., Agaoglu, Y.S. (2008): Estimation of fruit weight by cane traits for eight American blackberries (*Rubus fruticosus* L.) cultivars. *Journal of Biotechnology*, 7: 3031–3038.
- Glišić, I. (2004): Uticaj organo-mineralnih đubriva i agrozela na vegetativni rast i rodnost kupine. Magistarski rad. Agronomski fakultet, Čačak, str. 1-67.
- Karaklajić – Stajić, Ž. (2015): Uticaj polutunelskog sistema gajenja na biološko-proizvodne osobine i promene u kvalitetu ploda sorte kupine Čačanska bestrna (*Rubus* subg. *Rubus* Watson). Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet – Beograd, 1-141.
- Miletić, R., Žikić, M., Mitić, N., Nikolić, R. (2006): Pomološko-tehnološke osobine plodova nekih sorti kupine u agroekološkim uslovima istočne Srbije. *Voćarstvo*, 40(156): 331–339.
- Milivojević, J. (2008): Pomološka i antioksidativna svojstva plodova jagodastih vrsta voćaka. Doktorska disertacija. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Milošević, T. (1997): Specijalno voćarstvo. Agronomski fakultet i Zajednica za voće i povrće, Čačak – Beograd, str. 409-428.
- Milošević, T., Milošević, N., Glišić, I., Mladenović, J. (2012): Fruit quality attributes of blackberry grown under limited environmental conditions. *Plant, Soil and Environment*, 58: 322–327.
- Mratinić, E. (2015): Kupina. Partenon, Beograd.
- Nikolić, M., Milivojević, J. (2010). Jagodaste voćke - tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Petrović, S., Lepasavić, A. (2005): Savremena proizvodnja maline. Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“, Beograd, str. 1-91.
- Petrović, S., Lepasavić, A., Veljković, B. (2007). Kupina i borovnica. Tehnologija proizvodnje i prerade. Institut za voćarstvo, Čačak.
- Stanisavljević, M. (1998): Nova sorta kupine bez bodlji ‘Čačanska bestrna’. Zbornik radova Jugoslovenskog simpozijuma o jagodastom voću, Beograd, 75.
- Stanisavljević, M. (1999): New small fruit cultivars from Čačak: 1. The new blackberry (*Rubus* sp.) cultivar ‘Čačanska Bestrna’. *Acta Horticulturae*, 505: 291-296.
- Strik, B.C., Clark, J.R., Finn, Ch.E., Bañados, P.M. (2008). Worldwide production of blackberries. *Acta Horticulturae*, 777: 209-217.
- Veličković, M. (2004): Opšte voćarstvo I: biologija i ekologija voćaka. Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Williamson, J.G., Coston, D.C. (1990): Planting method and irrigation rate influence vegetative and reproductive growth of peach planted at high density. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(2): 207–212.
- Šoškić, A. (1998): Kupina. Nolit, Beograd.

EFFECT OF REMOVING THE FIRST FLUSH OF PRIMOCANES ON VEGETATIVE GROWTH, YIELD AND FRUIT QUALITY OF BLACKBERRY (*Rubus fruticosus* L.)

Ivan Glišić¹, Miloš Perišić², Tomo Milošević¹, Gorica Paunović¹

Abstract

Paper presents results of the effect of removing the first flush primocanes on vegetative growth, yield and fruit quality of blackberry cultivar ‘Čačanska Bestrna’. Primocanes were removed on a single (10 of May) or double (10 of May and 1 of June) occasions. Removing the first flush primocanes had impact on number of fruiting branches developed in current year on floricanes, but no on their length. It was observed that treatments with removing primocanes had significantly higher yield per bush and per unit area. Increasing of yields was ranged from 11.4% (removal of primocanes twice) to 15.1% (removal of primocanes once). Fruit weight and soluble solids content in the blackberry fruits were not significantly different under the influence of various term of the removal of the first flush of primocanes. The aforementioned pomotechnical measure has significantly influenced the properties of newly developed blackberry primocanes.

Key words: blackberry, removing of primocanes, yield.

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Cara Dušana 34, Republic of Serbia (glishoo@yahoo.com);

² Student of University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak, Cara Dušana 34, Republic of Serbia

ISPITIVANJE ODABRANIH FIZIČKO–HEMIJSKIH OSOBINA I SADRŽAJA MAKRO- I MIKROELEMENATA U VODI JEZERA GRUŽA

Goran S. Marković¹, Jelena B. Popović–Đorđević^{2}, Nebojša Đ. Pantelić²,
Biljana P. Dojčinović³, Aleksandar Ž. Kostić²*

Izvod: Voda predstavlja jedan od najdragocenijih prirodnih resursa. Opadanje kvaliteta jezerskih voda i zagađenje teškim metalima, predstavljaju ozbiljne pretnje za životnu sredinu u poslednjih nekoliko decenija. Posebno su ugrožena jezera koja se nalaze u blizini gradova i naselja. Cilj rada bio je ispitivanje osnovnih fizičko–hemijskih parametara i sadržaja makro– i mikroelemenata kako bi se utvrdio kvalitet vode jezera Gruža u letnjem periodu. Rezultati su pokazali da su ispitivani parametri u vodi bili u okviru dozvoljenih vrednosti, osim sadržaja gvožđa, kobalta i vanadijuma.

Gljučne reči: kvalitet vode, jezero Gruža, provodljivost, makroelementi, mikroelementi

Uvod

U Republici Srbiji postoji oko 150 akumulacija različitih namena, pri čemu je vodosnabdevanje jedan od najčešćih razloga njihovog formiranja (Karadžić i Mijović, 2007). Akumulacija Gruža na istoimenoj reci, poznata i pod nazivom jezero Knić, pripada većim akumulacijama u Srbiji koje se prvenstveno koriste za ovu namenu.

Akumulaciono jezero Gruža nastalo je u periodu 1979–1981. godine izgradnjom brane kod sela Pajsijevići u opštini Knić, kojom je pregrađen srednji tok reke Gruže. Punjenje akumulacije završeno je 1983. godine. Vodom iz ovog ekosistema snabdeva se oko 300.000 stanovnika Kragujevca i okolnih naselja. Ukupna zapremina jezera je $\sim 64,6 \times 10^6 \text{ m}^3$. Jezero karakteriše mali protok vode ($1 \text{ m}^3 \text{ sec}^{-1}$) (Ostojić i sar., 2005).

Već decenijama tokom letnjih meseci uočen je smanjen ili potpuni prestanak dotoka vode iz matične reke i pritoka, što uz intenzivnu poljoprivrednu aktivnost u priobalju uslovljava koncentrovanje nutrijenata i dovodi do izražene eutrofikacije. Pogoršanju kvaliteta vode doprinose česta fekalna zagađenja (Ćurčić i Čomić, 2002). Evidentiran je povremen deficit kiseonika u dubljim slojevima, povišene koncentracije pojedinih pesticida i drugih potencijalno toksičnih supstanci (Ostojić i sar., 2007). Opšti ekološki uslovi pogoduju razvoju planktonskih zajednica (Čađo i sar., 2016), i makrofita u priobalnom regionu (Topuzović i sar. 2016). Akumulacija Gruža predstavlja pogodan ekosistem za riblju produkciju i predstavlja najvažnije područje sportskog ribolova koje naseljava dvadeset jedna vrsta riba iz šest porodica (Marković i sar. 2014).

U poslednjih nekoliko decenija, kvalitet vode akumulacije je pogoršan intenzivnim poljoprivrednim i industrijskim aktivnostima. Kontaminacija vode toksičnim metalima, izazvana navedenim aktivnostima, postala je glavna pretnja po zdravstvenu ispravnost regionalnih ekosistema (Zhaoyong i sar., 2015).

U okviru rada ispitani su osnovni fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode, kao i sadržaj makroelemenata (magnezijum, kalcijum, alumijum i gvožđe) i mikroelemenata (arsen, olova, kobalt i vanadijum) u vodi akumulacije Gruža.

Materijal i metode rada

Lokacija i materijal: Jezero Gruža se nalazi na 43° 57" severne geografske širine i 20° 36" istočne geografske dužine, na 238–269 mnv i pripada teritoriji opštine Knić (Šumadijski okrug), Slika 1. Dužina jezera je ~10 km, obim ~42 km (pri maksimalnom vodostaju), najveća širina 1,5 km a maksimalna dubina 31m (kod brane). Jezero zauzima površinu od 9,34 km². Uzorci vode iz jezera za fizičko-hemijske analize uzeti su u julu 2016. godine.



*By Uros Djuric - Sopstveno delo, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15873001>

Slika 1. Geografski položaj jezera Gruža*
 Figure 1. The geographical position of Lake Gruža

Metode: Merenje temperature vode izvršeno je pomoću termometra i izraženo u °C. pH-vrednost i provodljivost su određeni pH-metrom (sensION+MM 374 GLP 2 channel Benchtop Meter). Sadržaj hlorida određen je po Morovoj (Mohr) metodi (volumetrijska titracija sa standardnim rastvor srebro-nitrata u prisustvu kalijum-hromata–K₂CrO₄ kao indikatora) (Kostić i sar., 2016).

Za određivanje koncentracije metala, uzorak vode uzet je u plastičnu bocu od 50 mL. Konzervisanje uzorka izvršeno je sa 0,1 mL 65% azotne kiseline. Uzorak je do analize čuvan u frižideru. Priprema uzorka za snimanje metala je urađena u mikrotalasnom digestoru (ETHOS 1, Milestone, Italy), koji je opremljen sa HPR-1000/10S segmentiranim rotorom. Za određivanje sadržaja metala korišćena je analitička tehnika induktivno kuplovana plazma sa optičkom emisijom

spektrometrijom, ICP–OES (eng. *Inductively coupled plasma – optic emission spectrometry*). Za analizu korišćen je instrument Thermo Scientific iCAP 6500 Duo ICP (Thermo Fisher Scientific, Cambridge, UK) (Kostić i sar., 2016).

Rezultati istraživanja i diskusija

Temperatura i pH su najvažnije promenljive životne sredine koje utiču na metaboličke aktivnosti, rast, ishranu i humanu reprodukciju. pH vrednost je jedna od osnovnih osobina vode. Jezerska voda kompleksnog je sastava, sadrži hemijske materije koje imaju puferski kapacitet i tako mogu da spreče velike promene pH. Zato prirodne vode najčešće imaju opseg pH od 6,5 do 8,5 (Kostić i sar., 2016).

Rezultati ispitivanih parametara u analiziranoj vodi (Tabela 1) bili su u okviru dozvoljenih vrednosti propisanih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. List SRJ, br. 42/98 i 44/99). Temperatura vode iznosila je 27,3 °C, što je saglasno sa rezultatima istraživanja drugih autora (Ranković i Simić, 2005), a pH vrednost (7,69) ukazuje da je voda neutralna do blago alkalna.

Tabela 1. Fizičko-hemijski parametri i dozvoljene vrednosti u vodi za ljudsku upotrebu
Table 1. Physico-chemical parameters and allowed values in water for human use

	Temperatura [°C] <i>Temperature</i>	pH <i>pH</i>	Provodljivost [μScm^{-1}] <i>Conductivity</i>	[Cl ⁻] (mg L ⁻¹) <i>Chlorides</i>
	27,3	7,69	278,0	20,95
Dozvoljene vrednosti* <i>Allowed values</i>	/	6.80 – 8.50	1000.0	25.00

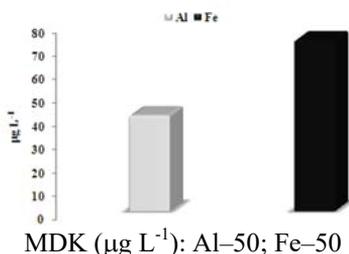
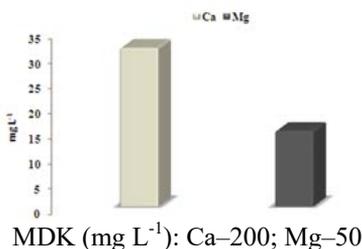
* Sl. List SRJ, br. 42/98 i 44/99

U Grafikonima 1–3 prikazani su sadržaji ispitivanih makroelemenata (Grafikoni 1 i 2) i mikroelemenata (Grafikon 3) u vodi iz jezera Gruža. Elementi koji su dominantni u pijaćoj vodi - alkalni i zemnoalkalni metali (Li, Na, K, Mg, Ca, Ba, Sr) u vodu dospevaju prirodnim procesima. Kalcijum ima najveću koncentraciju u pijaćoj vodi usled prisustva u Zemljinoj kori u obliku različitih minerala (kalcita, dolomita i drugih) (Kostić i sar., 2016).

Elementi u tragovima, uključujući Cu, Zn, Mn, Fe, Mo i B su od suštinskog značaja za rast biljaka i nazivaju se mikronutrijenti. Co i Se nisu od suštinskog značaja za biljke, ali su potrebni za pravilno funkcionisanje životinja i ljudi. Ostali elementi prisutni u tragovima, kao što su Cd, Pb, Cr, Ni, Hg i As imaju toksične efekte na žive organizme i smatraju se kontaminantima. Koncentracije teških metala iznad graničnih vrednosti, mogu imati negativan uticaj na zdravlje jer narušavaju normalno funkcionisanje živih sistema (Ali i sar., 2013).

Koncentracije kalcijuma, magnezijuma, aluminijuma, arsena i olova (Grafikoni 1–3) su u ispitivanoj vodi bile u granicama maksimalno dozvoljenih koncentracija (MDK), predviđenih Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. Glasnik, 1998).

Detektovane su povišene koncentracije gvožđa ($73,39 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$), kobalta ($0,19 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$) i vanadijuma ($2,65 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$) u odnosu na dozvoljene vrednosti.

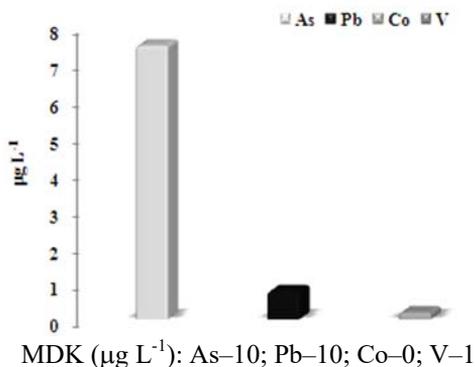


Graf. 1. Sadržaj kalcijuma i magnezijuma u vodi iz jezera Gruža [mg L^{-1}]

Graph. 1. The content of calcium and magnesium in the water from the Lake Gruža [mg L^{-1}]

Graf. 2. Sadržaj aluminijuma i gvožđa u vodi iz jezera Gruža [$\mu\text{g L}^{-1}$]

Graph. 2. The content of aluminum and iron in the water from the Lake Gruža [$\mu\text{g L}^{-1}$]



Graf. 1. Sadržaj arsena, olova, kobalta i vanadijuma u vodi iz jezera Gruža [$\mu\text{g L}^{-1}$]

Graph. 1. The content of arsenic, lead, cobalt and vanadium in water from the Lake Gruža [$\mu\text{g L}^{-1}$]

Ljudske aktivnosti imaju veliki doprinos pri kontaminaciji toksičnim supstancama, u najvećoj meri potiču od emisije izduvnih gasova automobila, zagađenja đubrivima i upotrebe pesticida. Različiti polutanti mogu direktno uticati na fizičke i hemijske osobine vode i njenu okolinu, inhibirati mikrobiološke aktivnosti u vodi i ometati snabdevanje hranljivim materijama. Pored toga mogu se uneti u ljudski organizam sa hranom ili putem vazduha i samim tim predstavljaju opasnost po zdravlje ljudi.

Zaključak

Fizičko–hemijski parametri, kao i sadržaj većine ispitivanih makro– i mikroelemenata vodi iz veštačkog jezera Gruža u letnjem periodu 2016. godine, bili su u okviru dozvoljenih vrednosti. Da bi se utvrdio kvalitet vode jezera Gruža potrebno je da se prouče i ostali fizičko–hemijski i mikrobiološki parametri kvaliteta vode periodičnim ispitivanjem uzoraka vode u dužem vremenskom periodu. Održavanje visokog kvaliteta vode jezera Gruže neophodno je za održanje normalnog funkcionisanja ekosistema i zdravstvene bezbednosti potrošača koji je konzumiraju.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata: "Razvoj tehnologija i proizvoda na bazi mineralnih sirovina i otpadne biomase u cilju zaštite resursa za proizvodnju bezbedne hrane" (TR31003) i "Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i sigurnih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu" (III46009) koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Ali H., Khan E., Sajad M. A. (2013). Phytoremediation of heavy metals—Concepts and applications, *Chemosphere* 91, 869–881.
- Čado S., Đurković A., Novaković B., Denić Lj., Dopuđa Glišić T., Stojanović Z. Veljković N. (2016). Fitoplankton akumulacionog jezera Gruža. *Konferencija „Voda 2016“*, Đukić A.(ed.), Zlatibor, 15–17. jun 2106., Srpsko društvo za zaštitu voda, 251–258.
- Ćurčić S., Čomić Lj. M. (2002). A microbiological index in estimation of surface water quality, *Hydrobiologia*, 489, 219–222.
- Karadžić B., Mijović A. (eds.) (2007). Environment in Serbia: an indicator – based review. Serbian Environmental Protection Agency, 167pp., Belgrade, Serbia.
- Kostić A., Pantelić N., Kaluđerović L., Jonaš J., Dojčinović B., Popović-Djordjević J. (2016). Physicochemical properties of waters in Southern Banat (Serbia); potential leaching of some trace elements from ground and human health risk, *Exposure and Health*, 8(2), 227–238. doi: 10.1007/s12403-016-0197-7
- Marković G., Đikanović V., Skorić S., Lujić J., Marinović Z. (2014). Alohtone vrste većih akumulacija slivnog područja Zapadne Morave. *Konferencija „Voda 2014“*, Đukić A.(ed.), Tara, 3–5. jun 2104., Srpsko društvo za zaštitu voda, 65–70.
- Ostojić, A., Ćurčić, S., Čomić, Lj., Topuzović, M. (2005): Estimate of the Eutrophication Process in the Gruža Reservoir (Serbia and Montenegro). *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 33 (6), 605–613.
- Ostojić A., Ćurčić S., Čomić Lj., Topuzović M. (2007). Effects of antropogenic influences on the trophic status of two water supply reservoirs in Serbia. *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 12(3), 175–185.

- Ranković B., Simić S. (2005). Fitoplankton akumulacionog jezera Gruža. Monografija "Akumulaciono jezero Gruža", Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.
- Topuzović M., Pavlović D., Ostojić A. (2015). Temporal and habitat distribution of macrophytes in lowland eutrophic reservoir Gruža. *Periodicum Biologorum*, 118(1), 67–73.
- Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Službeni list SRJ, 42/98 i 44/99.
- Zhaoyong Z., Abuduwaili J., Fengqing J. (2015). Heavy metal contamination, sources, and pollution assessment of surface water in the Tianshan Mountains of China, *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(33). doi:10.1007/s10661-014-4191-x

STUDY OF SELECTED PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND CONTENT OF MACRO– AND MICROELEMENTS IN THE LAKE GRUŽA WATER

Goran S. Marković¹, Jelena B. Popović–Đorđević^{2}, Nebojša Đ. Pantelić², Biljana P. Dojčinović³, Aleksandar Ž. Kostić²*

Abstract

Water is one of the most precious natural resources. The downtrend in the quality of lake water and pollution with heavy metals cause serious threats to the environment in last decades. Particularly vulnerable are the lakes that are located near towns and villages. The aim of this study was to investigate the physicochemical parameters and levels of macro– and microelements in order to determine the water quality of Lake Gruža in the summer period. The results showed that the studied parameters were within the permissible levels, except of concentrations of iron, cobalt and vanadium.

Key words: water quality, Lake Gruža, conductivity, macroelements, microelements

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia;

^{2*} University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Chair of Chemistry and Biochemistry, Nemanjina 6, Belgrade, Serbia (jelenadj@agrif.bg.ac.rs) (corresponding author);

³ University of Belgrade, Institute of Chemistry, Technology and Metallurgy–ICTM, Njegoševa 12, Belgrade, Serbia;

PRIMJENA POSLOVNE INTELIGENCIJE ZA ANALIZU PODATAKA I PODRŠKU ODLUČIVANJU U POLJOPRIVREDI

Grujica Vico¹, Danijel Mijić², Radomir Bodiroga¹

Izvod: Cilj ovog rada je da se istraže i prezentuju mogućnosti primjene poslovne inteligencije u poljoprivredi. Ukratko je predstavljen pojam poslovne inteligencije, prikazane su neke od primjena u poljoprivredi, kao i mogućnosti za analizu podataka korišćenjem jednostavnijih alata poslovne inteligencije na konkretnom skupu podataka o poljoprivrednim gazdinstvima. Zahvaljujući primjeni tih alata, donosioci odluka imaju mogućnost da samostalno kreiraju poglede na podatke iz različitih perspektiva, te da na vrijeme dobiju informacije bitne za poslovanje, u formi prilagođenoj vlastitim potrebama.

Ključne reči: poslovna, inteligencija, odlučivanje, poljoprivreda, analiza

Uvod

Pravovremeni pristup informacijama jedan je od važnih faktora za uspješno upravljanje preduzećem i donošenje poslovnih odluka. Količina podataka koje je potrebno obraditi za dobijanje korisnih informacija značajno je povećana s obzirom na intenzivniju primjenu informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT) u današnjem društvu i sve veći broj izvora podataka. Iz tog razloga, neophodno je koristiti adekvatne alate za efikasnu analizu podataka i dobijanje tačnih i pravovremenih informacija koje mogu pomoći menadžmentu za donošenje ispravnih odluka, kako na operativnom, tako i na strateškom nivou.

Poljoprivreda je oblast u kojoj se primjena IKT svakodnevno povećava, što pokazuju i istraživanja u regionu i svijetu (Moskvins i sar., 2008; Sorensen i Bochtis, 2010; Tejas i Kalpesh, 2015; Ilie i Gheroghe, 2016, Krintz i sar., 2016). Potreba za tehnologijama i alatima za naprednu analizu podataka i otkrivanje znanja iz velikih količina podataka sve je izraženija sa pojavom inteligentnih i relativno jeftinih uređaja i senzora koji mogu da obezbijede skoro konstantno prikupljanje i memorisanje „sirovih“ podataka sa terena, kao što su podaci o stanju zemljišta, usjeva, ili meterološkim prilikama (Celarc i Gros, 2013; Waga i Rabah, 2014; Garg i Aggarwal, 2016). Poslovna inteligencija se nameće kao adekvatno rješenje za analizu podataka i pružanje potrebnih informacija donosiocima odluka na različitim nivoima. Upotrebom alata poslovne inteligencije stvaraju se uslovi za efikasno upravljanje i planiranje kroz analizu činjenica, razumijevanje trenutnog stanja i predviđanje budućih trendova u poslovanju organizacije, što može pozitivno da utiče i na poslovne rezultate.

U ovom radu je ukratko predstavljen koncept poslovne inteligencije i mogućnosti njegove primjene za analizu podataka i podršku odlučivanju u oblasti poljoprivrede.

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina (vicogrujica@yahoo.com);

²Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina;

Kroz jednostavan i praktičan primjer analize podataka o poljoprivrednim gazdinstvima u Republici Srpskoj prikazani su i neki alati koji mogu da se koriste u ovoj oblasti.

Poslovna inteligencija

Poslovna inteligencija predstavlja skup metoda i postupaka za podršku u procesu analize podataka i odlučivanja baziranog na podacima. Pojam poslovne inteligencije prvi put je pomenuo IBM istraživač Hans Peter Luhn u članku iz 1958. godine, u kome je ovaj pojam definisan kao „sposobnost razumijevanja međusobnih veza predstavljenih činjenica na način koji vodi ka ostvarivanju željenog cilja“. Krajem osamdesetih godina prošlog vijeka Howard Dresner je predložio termin poslovne inteligencije čije značenje se odnosilo na „koncepte i metode za poboljšanje procesa odlučivanja baziranog na činjenicama“. Oblast poslovne inteligencije razvila se značajno tokom zadnje dvije decenije i našla primjenu u mnogim oblastima ljudskog života i rada. Danas poslovna inteligencija predstavlja skup alata i metodologija za korišćenje podataka iz skladišta podataka i njihovo pretvaranje u informacije potrebne za donošenje poslovnih odluka. Poslovna inteligencija tipično obuhvata sljedeće elemente:

- prikupljanje, obradu i učitavanje podataka,
- skladištenje podataka,
- sintezu i analizu podataka,
- prezentaciju podataka poslovnim korisnicima.

U okviru tipičnog sistema poslovne inteligencije vrši se prikupljanje podataka iz različitih izvora, a zatim prečišćavanje, filtriranje, transformacija i smještaj u skladište podataka. Nakon punjenja skladišta podataka vrši se sinteza podataka u posebnom obliku pogodnom za analizu. Podaci se memorišu u obliku tzv. OLAP kočke (*eng. OLAP cube, OLAP – Online Analytical Processing*), koja predstavlja kolekciju numeričkih podataka (mjera) čiji je prikaz moguće realizovati iz različitih perspektiva, odnosno po različitim obilježjima. Pri pregledu podataka iz OLAP kočke, korisnik može na interaktivan način da mijenja način prikaza, nivo detalja u prikazu podataka, te da vrši analizu i raslojavanje podataka po pojedinim obilježjima izvođenjem operacija kao što su *slice and dice*, *pivot*, *drill-up* i *drill-down*. *Slice and dice* predstavlja izdvajanje (odrezivanje) željenog podskupa podataka iz OLAP kočke posmatranjem jednog ili više obilježja. *Pivot* (rotiranje podataka) predstavlja mogućnost promjene načina prezentacije podataka da bi se dobio odgovarajući način prikaza i odgovarajući pogled na podatke. Operacije *drill-up* i *drill-down* omogućavaju promjenu nivoa detalja u prikazu podataka iz OLAP kočke, odnosno promjenu nivoa agregacije numeričkih podataka od najvećeg nivoa agregacije (sumarni podaci) ka nižim nivoima agregacije (detaljniji podaci).

Poslovna inteligencija i podrška odlučivanju u poljoprivredi

Postoje značajne mogućnosti za primjenu poslovne inteligencije u oblasti poljoprivrede, kao i u bilo kojoj drugoj oblasti gdje je potrebno analizirati velike količine podataka i na osnovu njih donositi poslovne odluke. Poslovna inteligencija može doprinijeti povećanju proizvodnog potencijala i tehničke efikasnosti

poljoprivrednih preduzeća i gazdinstava zbog efektivne podrške upravljačkim, analitičkim i planskim aktivnostima (Tyrychtr i sar., 2015). Poslovna inteligencija i sistemi za podršku odlučivanju u poljoprivredi koriste se u različitim segmentima kao što su analiza i predviđanje cijena poljoprivrednih proizvoda na tržištu (Tejas i Kalpesh, 2015), određivanje potrebnog nivoa vlage u zemljištu za pojedine usjeve i lokacije na osnovu podataka o zemljištu, usjevima i meteorološkim uslovima (Celarc i Gros, 2013), analiza podataka o kupcima i konkurenciji, analiza meteoroloških i klimatskih uslova u kombinaciji sa lokalnim podacima na farmama (Krintz i sar., 2016).

Pojedina istraživanja uvode i pojam „poljoprivredne inteligencije“ koji predstavlja kombinaciju poslovne inteligencije i drugih tipova informacionih sistema koji se koriste u poljoprivredi. Poljoprivredna inteligencija u ovom kontekstu ne predstavlja konkretan proizvod ili sistem, nego određenu arhitekturu koju čine integrisane operative i upravljačke komponente, tehnologije i baze podataka, koje poljoprivrednoj zajednici omogućavaju pristup znanju u oblasti poljoprivrede (Ghadiyali i sar., 2011). Neki od ciljeva poljoprivredne inteligencije su podrška u donošenju odluka baziranom na realnim podacima, povećanje performansi kroz integraciju u poslovne procese na farmama, te bolje upravljanje podacima o kupcima i konkurenciji.

Međutim, primjena alata i metodologija poslovne inteligencije, kao ni drugih specijalizovanih poslovnih informacionih sistema u oblasti poljoprivrede, još uvijek nije na zadovoljavajućem nivou kada je riječ o malim poljoprivrednim proizvođačima i farmama, iako za to postoji veliki potencijal. Na osnovu istraživanja stanja poslovne inteligencije i upotrebe specijalizovanih poslovnih informacionih sistema u poljoprivredi na malim češkim farmama, dobijeni rezultati pokazuju da je nivo primjene ovih tehnologija na niskom nivou, bez obzira na tip proizvodnje, strukturu i veličinu farme (Tyrychtr i sar., 2015). Jedan od razloga za ovakvo stanje je što su ovakve tehnologije i sistemi još uvijek nedostupni malim proizvođačima zbog visoke cijene, ali i drugih faktora kao što su sigurnost, privatnost i zaštita podataka. Upravo iz tih razloga, postoje određena nastojanja da se razviju sistemi koji će biti pristupačniji, a koji će riješiti neke od pomenutih problema (Krintz i sar., 2016).

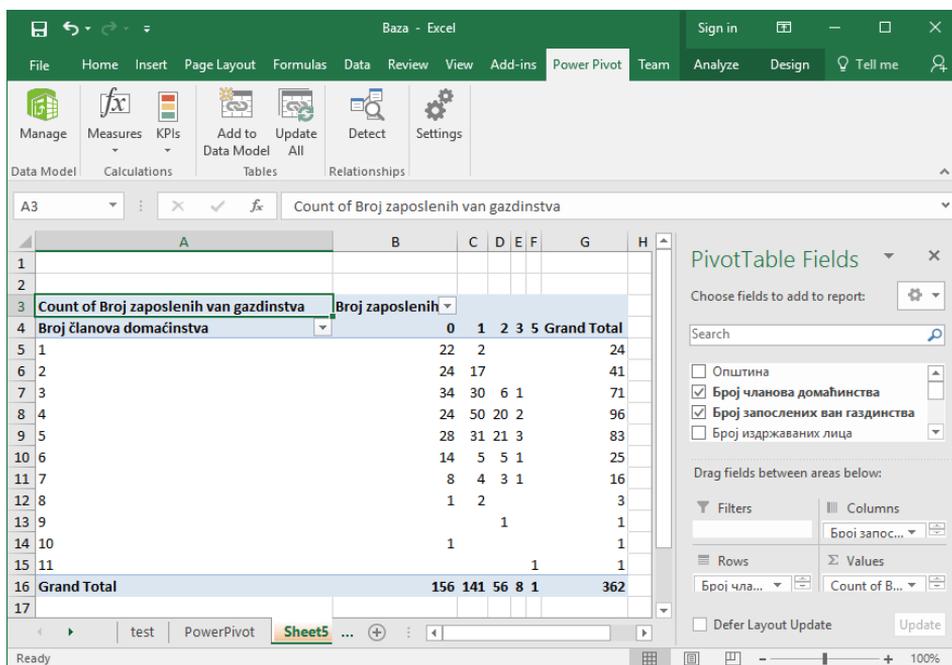
Materijal i metode rada

U okviru istraživanja predstavljenog u ovom radu istražena je literatura domaćih i inostranih autora koja se bavi tematikom poslovne inteligencije i primjenama u poljoprivredi. Empirijski dio istraživanja obavljen je na podacima koji su dobijeni u okviru istraživanja sprovedenog na 362 poljoprivredna gazdinstva u jugoistočnom dijelu Republike Srpske. Za svako gazdinstvo prikupljeni su podaci o više od 100 obilježja. Podaci su uneseni u Microsoft Excel tabelu i kao takvi predstavljaju osnovu za dalju analizu primjenom standardnih Excel alata, kao i specijalnih Excel dodataka koji se koriste za analizu podataka korišćenjem alata poslovne inteligencije. Ovi dodaci dostupni su u novijim verzijama Excela, počevši od verzije 2013, a zajedno se nazivaju *Excel Power BI* i omogućavaju kreiranje tzv. *Self-service Business Intelligence* sistema, odnosno samostalno kreiranje jednostavnijih sistema poslovne inteligencije od strane menadžera ili poslovnih analitičara, bez potrebe za angažovanjem IT stručnjaka. Pojedinačni dodaci iz ove grupe nazivaju se *Power Pivot*, *Power Query*, *Power View* i

Power Map. Pomoću pomenutih dodataka moguće je realizovati operacije koje se tipično realizuju i u kompleksnim sistemima poslovne inteligencije, a obuhvataju preuzimanje podataka iz različitih izvora, prečišćavanje i transformaciju podataka, kreiranje modela podataka sa odgovarajućim relacijama među podacima, kreiranje kalkuliranih mjera i ključnih indikatora performansi, generisanje izvještaja i vizuelizaciju podataka pomoću tabela, grafika i mapa. U jednostavnom primjeru koji je naveden u ovom radu prikazan je izvještaj generisan korišćenjem dodatka Power Pivot.

Rezultati istraživanja i diskusija

Na slici 1 prikazan je primjer kreiranog izvještaja korišćenjem pivot table. U pitanju je baza podataka sa 362 domaćinstva i preko 100 obilježja od kojih su samo dva obuhvaćena: *Broj članova domaćinstva* i *Broj zaposlenih van gazdinstva*. Ovaj izvještaj pruža uvid u distribuciju ukupnog broja domaćinstava prema broju članova, zatim prema broju zaposlenih van gazdinstva, ali i jasan uvid u distribuciju uz istovremeno korišćenje oba obilježja. Na slici 1 lako je uočljivo da se najveći broj domaćinstava sastoji od četiri člana, te da njih 156 nema niti jednog zaposlenog člana izvan gazdinstva.



Slika. 1. Primjer generisanja izvještaja korišćenjem pivot table
 Figure. 1. An example of generating report using pivot table

Izvršetak je kreiran izborom željenih obilježja i njihovim lociranjem na odgovarajuće pozicije u pivot tabeli, što se izvodi pomoću elemenata prikazanih na desnoj strani prozora sa slike 1. U listi obilježja nalaze se sva obilježja iz modela podataka, kao i eventualno dodatno kreirane kalkulisane mjere. Pozicioniranjem obilježja na lokaciju redova, kolona ili vrijednosti, te podešavanjem dodatnih parametara (sumiranje, brojanje, prosjek, itd.) za prikazane vrijednosti, omogućava se kreiranje izvještaja prilagođenog konkretnim potrebama. Pošto je u pitanju veliki broj obilježja svakog gazdinstva, broj izvještaja koji prikazuju podatke iz različitih perspektiva je skoro neograničen, što omogućava analitičarima da izvještaj skroje po svojoj mjeri i prikažu podatke koji su im najinteresantiji. Kod klasičnih sistema izvještavanja, ovo najčešće nije moguće bez dodatne intervencije IT osoblja jer su izvještaji u takvim sistemima obično fiksne strukture koja je određena inicijalnim zahtjevima kod projektovanja sistema.

Zaključak

Primjena modernih IT alata je svakodnevica u radu današnjeg poslovnog čovjeka, bez obzira na oblast i djelokrug rada. Za uspjeh u obavljanju posla, a pogotovo za donošenje ključnih poslovnih odluka, bitno je raspolagati tačnim i pravovremenim informacijama iz svih poslovnih procesa. Savremene tehnologije u oblasti senzora, elektronike i računarstva omogućavaju relativno jeftina rješenja za integraciju podataka iz svih poslovnih procesa i stvaraju pretpostavke za efikasnu analizu i izvještavanje u funkciji podrške menadžmentu. Poljoprivreda je oblast u kojoj je potreba za preciznim i sveobuhvatnim podacima sa terena oduvijek izražena, a današnje tehnologije omogućavaju da se oni skoro u realnom vremenu prikupljaju, analiziraju i stavljaju na raspolaganje zainteresovanim stranama. Primjena tehnologija i alata koji su ukratko prezentovani u ovom radu, trebalo bi da omogući savremenim menadžerima i donosiocima odluka u poljoprivredi da steknu bolji uvid u poslovanje organizacije kroz adekvatnu prezentaciju i vizuelizaciju ključnih poslovnih informacija, te da na osnovu toga donose i kvalitetnije odluke koje će rezultovati poslovnim uspjehom.

Literatura

- Moskvins, G., Spakovica, E., & Moskvins, A. (2008). Development of Intelligent Technologies and Systems in Agriculture. In Proceedings of 7th International Conference Engineering for Rural Development: 108-113.
- Sørensen, C. G., & Bochtis, D. D. (2010). Conceptual model of fleet management in agriculture. *Biosystems Engineering*, 105(1), 41-50.
- Ghadiyali, T., Lad, K., & Patel, B. (2011, February). Agriculture intelligence: an emerging technology for farmer community. In *Emerging Applications of Information Technology (EAIT), 2011 Second International Conference on* (pp. 313-316). IEEE.
- Tejas, G., & Kalpesh, L. (2015). Sustainable Decision Support System for Crop Cultivation. *International Journal of Agricultural Science and Technology* 3 (2): 36-45.

- Ilie, I., & Gheorghe, G. I. (2016). Embedded Intelligent Adaptronic and Cyber-Adaptronic Systems in Organic Agriculture Concept for Improving Quality of Life. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*, 9(3), 119-122.
- Krintz, C., Wolski, R., Golubovic, N., Lampel, B., Kulkarni, V., Roberts, B., & Liu, B. (2016). SmartFarm: Improving agriculture sustainability using modern information technology. *ACM SIGKDD DSFEW*.
- Celarc, S., & Gros, M. (2013). Calculation of the water balance and analysis of agriculture drought data using a Business Intelligence (BI) system. In *GIL Jahrestagung* (pp. 35-38).
- Tyrychtr, J., Ulman, M., & Vostrovský, V. (2015). Evaluation of the state of the Business Intelligence among small Czech farms. *Agricultural Economics*, 61(2), 63-71.
- Waga, D., & Rabah, K. (2014). Environmental conditions' big data management and cloud computing analytics for sustainable agriculture. *World Journal of Computer Application and Technology*, 2(3), 73-81.
- Garg, R., & Aggarwal, H. (2016). Big Data Analytics Recommendation Solutions for Crop Disease using Hive and Hadoop Platform. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(32).

USING BUSINESS INTELLIGENCE FOR DATA ANALYSIS AND DECISION SUPPORT IN AGRICULTURE

Grujica Vico¹, Danijel Mijic², Radomir Bodiroga¹

Abstract

The aim of this paper is to investigate and to present possibilities of using business intelligence in agriculture. We shortly introduced the term of business intelligence, presented some of its application in agriculture, and also presented some simple tools and its application for data analysis on a concrete set of data on small farms. By using these tools, decision makers are able to create custom data views from different perspectives, according to their specific needs and using their own skills. This should result in getting timely business information tailored to their needs.

Key words: business, intelligence, decision making, agriculture, analysis

¹University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuka Karadzica 30, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina (vicogrujica@yahoo.com);

²University of East Sarajevo, Faculty of Electrical Engineering, Vuka Karadzica 30, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

BOLESTI KUPUSA TOKOM 2016. GODINE

Slobodan Vlajić¹, Stevan Maširević¹, Rade Barać², Renata Iličić¹, Jelica Gvozdanović – Varga³, Vladimir Božić⁴

Izvod: Kupus predstavlja značajnu povrtarsku vrstu za R. Srbiju. Greške u agrotehnici i pojava bolesti, značajni su činioci smanjenja prinosa u odnosu na genetski potencijal. Istraživanje sprovedeno tokom 2016. godine na više lokaliteta imalo je za cilj utvrđivanje pojave patogena na kupusu u različitim periodima i fenofazama razvoja. Istraživanjima je utvrđeno prisustvo sedam prouzrokovaca mikoza: *Plasmodiophora brassicae*, *Phoma lingam*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, *Peronospora parasitica*, *Alternaria brassicae*, *Pythium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*; i dve bakterioze: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Pectobacterium carotovorum*.

Ključne reči: kupus, bolesti, mikoze, bakterioze

Uvod

Kupus (*Brassica oleracea* var. *capitata*) je dvogodišnja, zeljasta biljka, značajna povrtarska vrsta za R. Srbiju, kako po obimu proizvodnje tako i potrošnje (Červenski, 2010). U našim uslovima gaji se kao rani, srednji i kasni usev, a veoma često i kao postrni, čime se povećava iskorišćavanje zemljišta nakon žitarica (Maksimović et al., 2008; Červenski i Takač, 2012). Površine pod kupusom u 2015. godine iznosile su 11039 ha sa prosečnim prinosom od 26,2 t ha⁻¹ (Republički zavod za statistiku, 2015), što je znatno manje u odnosu na genetski potencijal koji može da dostigne 45 – 80 t ha⁻¹ (Červenski i sar., 1997). Razlog tom su česte greške u agrotehnici, ali i sve intenzivnija pojava pojedinih oboljenja koja značajno utiču na smanjenje kvaliteta i kvantiteta prinosa kupusa.

Od setve do berbe i čuvanja, kupus parazitiraju razni prouzrokovci oboljenja mikozne, bakteriozne i virozne prirode. Među mnogim patogenima, prouzrokovcima oboljenja, izdvajaju se: kila kupusa – *Plasmodiophora brassicae* Wor., bela rđa – *Albugo candida* (Persoon) Kuntze, suva trulež korena – *Phoma lingam* (Tode: Fr.), Fuzariozno uvenuće – *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans* (Snyder and Hansen), plamenjača kupusa – *Peronospora parasitica* (Pers.) Fr., crna pegavost – *Alternaria brassicae* (Sacc.) i *A. brassicicola* (Wilt.), *Mycosphaerella brassicicola* (Lindau), pepelnica krstašica – *Erysiphe cruciferarum* (Opix ex Junell), *Olpidium brassicae* (Voronin) Dong., poleganje rasada – *Pythium* spp., mrka pegavost glavica – *Rhizoctonia solani* (Kühn), bela trulež – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, siva trulež – *Botrytis cinerea* (Pers.) (Balaž, 2001; Balaž i sar., 2010). Od značajnijih bakterioza na

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija (svlajic89@gmail.com);

²Poljoprivredna škola sa domom učenika Futog, Carice Milice 2, 21410 Futog, Srbija

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija;

⁴Zaštita bilja“ d.o.o., Toplički Partizanski Odred 151, 18000 Nis, Srbija

kupusu izdvajaju se: sudovna bakterioza – *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, vlažna trulež – *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* (Balaž, 2001). Od viroza na kupusu veći ekonomski značaj imaju virusi CaMV, TYMV (Bagi i sar., 2016), CBRV (Tompkins et al., 1938) i RaMV (Šutić, 1995).

Cilj rada bilo je praćenje zdravstvenog stanja useva kupusa tokom 2016. godine i utvrđivanje pojave ekonomski značajnih oboljenja.

Materijal i metode rada

Praćenje pojave patogena vršeno je od marta do novembra na sledećim lokalitetima: Kovilj, Rimski Šančevi, Futog, Despotovo, Pivnice, Inđija, Voganj, Golubinci, Aleksinac, Niš, Leskovac i Pirot. Na pojedinim lokalitetima: Kovilj, R. Šančevi, Futog i Pivnice pregledi su vršeni od proizvodnje rasada do seče glavica. Sakupljeni uzorci mladih biljaka, korena, listova i glavica sa simptomima oboljenja donošeni su u Laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. U Laboratoriji su na osnovu mikroskopskih pregleda, izolacije i morfološko – biohemijskih diferencijalnih karakteristika vršene identifikacije.

Izolacija je vršena na hranljivim podlogama: PDA (za gljive), MPA, YDC (za bakterije). Patogenost izolata proverena je veštačkim inokulacijama biljaka kupusa. Test je smatran pozitivnim ukoliko su reprodukovani simptomi nastali u uslovima prirodne infekcije biljaka. Identifikacija bakterija do nivoa vrste je rađena prema Schaad et al. (2001).

Rezultati istraživanja i diskusija

Povoljni klimatski uslovi sa neadekvatnom agrotehnikom usloveli su značajniju pojavu patogena na pojedinim lokalitetima. Naročito visok intenzitet zaraze zabeležen je na poljima gde se kupus gaji u monokulturi kao i kod primene sistema za navodnjavanje koji dovodi do vlaženja listova biljaka. Kod gajenja lokalnih populacija kupusa, gde proizvođači sami vrše umnožavanje semena, konstantovana je veća pojava sudovne bakterioze (*X. c.* pv. *campestris*), zbog poznate činjenice da se ona prenosi semenom (Walker and Tisdale, 1920; Balaž, 2005).

Na lokalitetu Futog i Pivnice, u fazi rasada, zabeleženo je propadanje biljaka u oazama. Na prizemnom delu stabla klijanca, primećene su vodenaste pega, koje dovode do razmekšavanja tkiva i poleganja same biljke. Ovo su tipični simptomi za *Pythium* spp. U proizvodnji ovog rasada upotrebljeno je zemljište koja nije na adekvatan način dezinfikovana.

Na poljima tokom različitih fenofaza razvoja utvrđeno je prisustvo simptoma žutila, koje se kreće od rubova listova i spušta ka glavnom nervu obrazujući latinično slovo "V". Izolacijom patogena na YDC podlogu, dobijene su okruglaste, sjajne i ispupčene kolonije žute boje, što je ukazalo da bakterija pripada rodu *Xanthomonas*. Na osnovu biohemijskog niza odlika (Schaad et al., 2001), potvrđeno je da bakterija pripada vrsti *X. c.* pv. *campestris*. Bakterija predstavlja značajnog patogena kupusnjača i prouzrokuje veće gubitke u uslovima umerene klime (Williams, 1980; Alvarez, 2000).

Simptomi crne pegavosti kupusa (*A. brassicicola* i *A. brassicae*), zabeleženi su na većini lokaliteta, tokom jesenjih meseci. Na listovima i glavicama zapažene su crne page sa hlorotičnim oreolima, unutar kojih se formirala crna prevlaka. Izolacija je vršena na dve temperature 21 °C i 25 °C, na nižoj temperaturi, izolati gljiva su imali brži porast i sporulaciju – formiranje konidije. Na osnovu ove karakteristike, može se zaključiti da se radi o vrsti *A. brassicae*, što iznosi i Mitrović (1997).

Pregledom parcela pod kasnim kupusom na lokalitetu Futog, primećeno je zaostajanje biljaka u razvoju i propadanje biljaka u oazama. Vađenjem biljaka iz zemljišta, konstatovana je pojava gukastih tvorevina. Pravljenjem histoloških preparata, utvrđena je pojava hipertrofije tkiva što je ukazalo da se radi o prouzrokovaču kile kupusa (*P. brassicae*). Pojava ovog patogena je zabeležena na dve parcele, čija je pH vrednost u vodi iznosila 6,44 – 6,80. Imajući u vidu da su parcele bile neutralne do slabo bazne reakcije, posledica zakišeljavanja je veća količina kiselih azotnih đubriva dodata u vidu prihrane. Kila kupusa je duži niz godina prisutna u zemljištu, a naročito joj pogoduju zemljišta sa nižim pH i manjim sadržajem kalcijumovog jona (Campbell et al., 1985, Todorović, 2007).

Prouzrokovač plamenjače kupusa (*P. parasitica*) zabeležen je na rasadu i to kod proizvođača koji nisu upotrebljavali fungicide. Simptomi su bili u vidu hlorotičnih pega, različite veličine na pravim listovima. Nakon postavljanja listova, sa opisanim simptomima u vlažnu sredinu, formirala se sivkasta navlaka. Mikroskopskim pregledom utvrđene su dihotomo razgranate konidiofore koje na krajevima nose konidije. Patogen, može biti izrazito destruktivan u fazi rasada kada može dovesti do masovnog propadanja mladih biljaka (Mitrović, 1997). Pojava na polju je sporadično zabeležena.

Pregledom prizemnog dela stabla na tri lokaliteta Kovilj, Futog i Pivnice, zabeležena je pojava rak rana, a poprečnim presekom uočena je nekroza sprovodnih sudova. Biljke sa ovim simptomima su uvenule i propale. Binokularnim pregledom utvrđena su sitna telašca koja podsećaju na piknide. Takođe na listovima pojedinih biljaka, zabeležene su nekrotične pege nepravilnog oblika, u kojima su bila prisutna crna telašca. Izolacijom gljive na PDA podlogu razvila se vazдушna sivo – bela micelija, a nakon nekoliko dana zabeležena je pojava bledocrnog pigmenta i crnih pravilno raspoređenih piknida. Na osnovu simptomatologije i morfologije gljive, moglo se zaključiti da se radi o prouzrokovaču suve truleži korena kupusa (*P. lingam*)

Tokom letnjih meseci, primećeno je da pojedine biljke gube turgor, donji listovi žute, a presekom je utvrđena nekroza sprovodnih sudova. Obzirom na nekrozu sprovodnih sudova, belu miceliju na PDA podlozi i simptome, gljiva je identifikovana kao *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. Ovi simptomi su zabeleženi samo kod pojedinih genotipova kupusa, što ukazuje da postoji više rasa patogena i da genotipovi imaju različiti stepen osetljivosti (Ramirez – Villaquada et al., 1987).

Na formiranim glavicama, naročito na parcelama koje se zalivaju sistemom gde dolazi do vlaženja glavice, zabeleženi su simptomi truleži praćeni pojavom beličaste micelije. Unutar micelije, formirana su crna tvrda telašca – sklerocije različitog oblika i veličine. Izolacijom na podlogu, razvila se bela micelija koja je za 5 dana prekrila celokupnu površinu Petri kutije.

Nakon 7 dana došlo je do formiranja sklerocija, mekane kohezivnosti, koje dozrevanjem postaju čvrste i tamne boje. Uzimajući u obzir simptomatologiju i

morfologiju a na osnovu literaturnih podataka (Mitrović, 1997; Balaž i sar., 2010), patogen je identifikovan kao vrsta *S. sclerotiorum*.

Pregledom kasne proizvodnje kupusa, primećene su biljke koje se suše i propadaju. U pazuhu listova uočavale su se mrke pege vlažnog izgleda. Na vertikalnom preseku glavice i korena, primećena je dezorganizacija tkiva vlažnog izgleda (vlažna trulež) koju prati pojava neprijatnog mirisa. Kod pojedinih biljaka, koje su potpuno propale vidno je primećeno isticanje bakterijskog eksudata. Izolacijom bakterije na MPA podlogu, dobijene su okrugle, sivkasto – bele, glatke kolonije. Bakterija stvara katalazu, oksidaza je negativna, redukuje nitrate, stvara β - galakturonazu i H_2S iz natrijum - tiosulfata, vrši trulež kriški krompira, što ukazuje da se radi o grupi *P. carotovorum* (Schaad et al., 2001; Balaž i sar., 2010).

Za sve navedene vrste, test patogenosti je bio pozitivan, odnosno reprodukovani su simptomi koji su zabeleženi u prirodnim uslovima.

U različitim periodima pregleda zabeleženi su i simptomi tipa mozaika, na kojima nakon izlaganja u vlažnu sredinu nije zabeležena sporulacija, kao i porast na različitim hranljivim podlogama, što je ukazalo da se verovatno radi o virusnim oboljenima. Usled nemogućnosti adekvatne identifikacije pomoću odgovarajućeg dijagnostikuma, virusna oboljenja nisu uzeta u razmatranje.

Zaključak

Na osnovu sprovedenih istraživanja, zabeležena je pojava devet patogena na kupusu tokom 2016. god. Od toga sedam prouzrokovaca mikoznih oboljenja: *P. brassicae*, *P. lingam*, *F. oxysporum* f. sp. *conglutinans*, *P. parasitica*, *A. brassicae*, *P. spp.*, *S. sclerotiorum*; i dve bakterioze: *X. campestris* pv. *campestris*, *P. carotovorum*. Imajući u vidu značaj nabrojanih patogena, potrebno je detaljnije sprovođenje mera kontrole, u cilju postizanja visokih i stabilnih prinosa.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta: Stvaranje sorata i hibrida povrća za gajenje na otvorenom polju i u zaštićenom prostoru (TR 31030) koji finansira Ministarstvo nauke, prosvete i tehnološkog razvoja.

Literatura

- Alvarez A.M. (2000). Black rot of crucifers, In: Mechanisms of Resistance to Plant Diseases (Eds. A.J. Slusarenko, R.S. Fraser, and L.C. van Loon,), 21 – 52. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht The Netherlands.
- Bagi F., Jasnić S., Budakov D. (2016). Viroze biljaka. poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Balaž F. (2001). Mikoze kupusnjača. Biljni lekar, 29 (6): 548 – 555.
- Balaž F., Balaž J., Tošić M., Stojšin V., Bagi F. (2010). Fitopatologija – Bolesti ratarskih i povrtarskih biljaka. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Balaž J. (2001). Bakterioze kupusnjača. Biljni lekar, 29(6): 555 – 560.

- Balaž J. (2005). Seme kao izvor primarnog inokuluma za nastanak bakterioza povrća i integrisane mere zaštite. *Pesticidi i fitomedicina*, 20 (2): 79 – 88.
- Campbell R.N., Greathead A.S., Myers D.F., de Boer G.J. (1985). Factors related to control of Crucifers in the Salinas Valley of California. *Phytopathology* 75(6): 665 – 670.
- Červenski J, Gvozdenović Đ, Vasić M, Bugarski D. (1997). Heritabilnost komponenata prinosa kupusa (*Brassica oleracea* var. *capitata* L). *Genetika* 29: 129 – 133.
- Červenski J. (2010). Gajenje kupusa – monografija. Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.
- Červenski J., Takač A. (2012). Postrna proizvodnja kupusa u Srbiji. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 49(1): 75 – 79.
- Maksimović L, Milić S, Červenski J, Pejić B, (2008). Double cropping cabbage after barley. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 45: 187 – 193.
- Mitrović P. (1997). Paraziti kupusa. Magistarski rad, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Ramirez – Villaqudua J., Donald E., Munnecke B. (1987). Control of cabbage yellows (*Fusarium oxysporum* f.sp. *conglutinans*) by solar heating at field soils amended with dry cabbage residues. *Plant Disease*, 3: 217 – 221.
- Republički zavod za statistiku: [www. stat.gov.rs](http://www.stat.gov.rs).
- Schaad N.W., Jones J.B., Chun W. (2001). *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*, Third Edition. APS press
- Šutić D. (1995). Viroze biljaka. Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.
- Todorović D. (2007). Četvrt veka prisustva i širenja kile kupusa (*Plasmodiophora brassicae*) u okolini Leskovca. *Biljni lekar*, 35(5), 505 – 511.
- Tompkins C.M., Gardner M.W., Rex Thomas H. (1938). Black ring, a virus disease of cabbage and other crucifers. *Journal of Agricultural Research*, 57 (12): 929 – 943.
- Walker J.C., Tisdale W.B. (1920). Observations on seed transmission of the cabbage black rot organism. *Phytopathology* 10: 175 – 177.
- Williams P.H. (1980). Black rot: A continuing threat to world crucifers. *Plant Disease* 64, 736 – 742.

DISEASES OF CABBAGE DURING 2016.

Slobodan Vlajić¹, Stevan Maširević¹, Rade Barać², Renata Iličić¹, Jelica Gvozdanović – Varga³, Vladimir Božić⁴

Abstract

Cabbage presents important vegetable for R. Serbia, both in terms of production and consumption. Mistakes in agrotechnology and disease occurrence are important factors in the yield decline in relation to the genetic potential. Investigations conducted in 2016 at several locations aimed at determining the occurrence of pathogens on cabbage at different periods and stages of growth. Investigations has shown the presence of seven causal agents of mycosis: *Plasmodiophora brassicae*, *Phoma lingam*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*, *Peronospora parasitica*, *Alternaria brassicae*, *Pythium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*; and two bacterial diseases: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Pectobacterium carotovorum*.

Key words: cabbage, diseases, mycoses, bacterioses

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia (svlajic89@gmail.com);

²Agricultural School with boarding school Futog, Carice Milice 2, 21410 Futog, Serbia

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

⁴Zaštita bilja“ d.o.o., Toplički Partizanski Odred 151, 18000 Nis, Serbia

REZERVE SEMENA KOROVSKIH BILJAKA U KONVENCIONALNOM SISTEMU GAJENJA KUKURUZA

Markola Saulić¹, Ivica Đalović², Dragana Božić¹, Sava Vrbničanić¹

Izvod: Plodored i sistemi obrade zemljišta spadaju u najvažnije agrotehničke mere koje u interakciji sa suzbijanjem korova utiču na veličinu i sastav rezervi semena korovskih biljaka i u direktnoj su korelaciji sa njihovim sadržajem u zemljištu. Poznavanje rezervi semena, kao i praćenje dinamike pojave korovskih vrsta predstavljaju osnovu u planiranju i sprovođenju mera za njihovo efikasno suzbijanje. U radu je prikazana procena zakorovljenosti kukuruza gajenog u monokulturi, dvopoljnom (kukuruz, pšenica) i tropoljnom plodoredu (kukuruz, soja, pšenica) na višegodišnjem stacionarnom ogledu „Plodoredi“ Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Uzorci zemljišta uzeti nakon žetve kukuruza sa dubine 0–15 cm, 15–30 cm i 30–40 cm poslužili su za analizu rezervi semena korovskih biljaka. Primenom metode fizičke ekstrakcije, zemljišni uzorci su ispirani kroz sistem sita različite finoće, a korišćenjem binokulara i priručnika za determinaciju izvršena je determinacija odvojenog semena. Dobijeni podaci su omogućili da se prikaže brojnost prisutnog semena u zemljištu, kao i vertikalna distribucija semena korovskih vrsta kako u oraničnom, tako i podoraničnom sloju.

Ključne reči: rezerve semena, korovi, monokultura, plodored, kukuruz.

Uvod

Brojne biološke karakteristike semena, kao i procesi koji se odvijaju u njemu obezbeđuju stalnu rezervu semena korovskih vrsta u zemljištu (Lopez-Granados i Lutman, 1998.). Sam termin „rezerva semena korovskih biljaka (*soil weed seed bank*) koristi se za opisivanje rezervoara životno sposobnog semena i plodova u zemljištu ili na njegovoj površini. Pojam se može proširiti i na rezervu vegetativnih organa (rizom, koren, lukovica, krtolasta lukovica) i pupoljaka koji su u fazi mirovanja, a koji imaju potencijal da se regenerišu i daju nove individue (*bud bank*) (Grundy and Jones, 2002.). Seme korova ne klija u kontinuitetu, već po cikličnom obrascu (Wilson i sar., 1985.). Spram ovoga sve jednogodišnje vrste mogu se podeliti na zimske i letnje. Jednogodišnje zimske vrste u koje najčešće spadaju vrste iz familija *Brassicaceae* i *Asteraceae* kličaju u kasno leto i jesen, tokom zimskog perioda rastu, dok u proleće i početkom leta cvetaju i plodonose (*Brassica campestris*, *Lepidium draba*, *Cammellina sativa*). Česta je pojava da svojim rozetama zauzimaju prostor jednogodišnjim letnjim vrstama koje kličaju u kasno proleće (*Ambrosia artemisiifolia*, *Datura stramonium*) (Bazzaz, 1990.). Zimdahl (1991.) ističe da svakako ne treba zanemarivati produkciju semena višegodišnjih vrsta, iako se one manje razmnožavaju generativno i uglavnom svojim vegetativnim organima

¹Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Zemunu-Beogradu, Nemanjina 6, 10080 Zemun, Srbija (markolasaulic@gmail.com);

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija (ivica.djalovic@ifvns.ns.ac.rs).

nanose ekonomsku štetu. Veličina rezervi semena korova u zemljištu enormno varira između lokaliteta, tipa zemljišta, gajenog useva, sistema obrade, vremena uzorkovanja i upotrebe herbicida.

Rezerve semena su vrlo heterogene u horizontalnom i vertikalnom pravcu. Poznavanjem vertikalne distribucije semena u zemljištu dobija se uvid u strukturu korovskih vrsta tj. potencijalnih konkurenata usevu (Nicholas i sar., 2015.). Plodored i sistemi obrade zemljišta spadaju u najvažnije agrotehničke mere koje u interakciji sa suzbijanjem korova utiču na veličinu i sastav rezervi semena korovskih biljaka. Rotacijom useva menjaju se i mere u suzbijanju korova (Ball, 1992.). Smatra se da je u plodoredu, zbog veće varijabilnosti u pogledu načina i vremena korišćenja zemljišta, smene useva i mera suzbijanja korova, manja zakorovljenost useva u odnosu na monokulturu (Cardina i sar., 2002.). Međutim, Dorado i sar. (1999.) u svojim istraživanjima zaključuju da je na parcelama gde se usev gaji u monokulturi smanjen diverzitet, odnosno dominira samo nekoliko korovskih vrsta. Rahmnan i sar. (1997.) ukazuju da se pri ispitivanju rezervi semena u zemljištu dobijaju velike varijacije sastava rezervi semena, čak i sa vrlo male udaljenosti jednog od drugog uzorka u okviru iste parcele. Iz navedenih razloga je za procenu rezervi semena korova neophodno odabrati adekvatnu strategiju uzorkovanja zemljišta spram prihvatljivog i ostvarljivog cilja (Grundy i Jones, 2002.). Takođe, odabirom adekvatne metode ili komparacijom više metoda utvrđuje se prisustvo semena korovskih vrsta i procenjuje njihova brojnost na određenoj parceli (Gross, 1990.).

Cilj ovog rada je bio da se prikaže procena zakorovljenosti kukuruza gajenog u monokulturi, dvopoljnom i tropoljnom plodoredu, kako u oraničnom, tako i podoraničnom sloju.

Materijal i metode rada

Ogled za ispitivanje efekta plodoreda na rezerve semena korovskih biljaka u zemljištu realizovan je na stacioniranom dugogodišnjem ogledu „Plodoredi“ Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima u Novom Sadu (N 45°19', E 19°50'). Ogled (monokultura, dvopoljni i tropoljni plodored) je zasnovan 1969/1970 koji sa neznatnim izmenama traje do danas i smatra se najstarijim ogledom ovakve vrste u jugoistočnoj Evropi. Na odabranim parcelama kukuruz se gaji u monokulturi, dvopolju (kukuruz, pšenica) i tropolju (kukuruz, pšenica, soja). U okviru svake eksperimentalne parcele (30 × 90 m) napravljena su po 4 kvadrata (10 × 10 m) izuzimajući rub parcele. U jesen 2014. godine nakon berbe kukuruza u okviru svakog kvadrata, nasumično je uzeto po 10 uzoraka sa tri dubine: 0–15 cm, 15–30 cm i 30–40 cm. Uzorkovanje je obavljeno pri vlažnosti zemljišta od 60 do 65% PVK, a korišćena je svrdlasta sonda prečnika 5 cm. Uzorci su prosušeni na sobnoj temperaturi u Biološkoj laboratoriji Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu. Za određivanje rezervi semena korova odabran je metod fizičke ekstrakcije. Zemljišni uzorci zapremine 500 ml su mlazom vode prosejani kroz sistem sita (2mm, 800µm, 500µm, 200µm), a potom se pod lupom „LUXO“ i binokularima „BIOPTICA“ i „IND-C1Z“ (uvećanje 45×) odvojilo seme korovskih vrsta. Korišćenjem kolekcije semena Biološke laboratorije i priručnika za determinaciju

urađena je determinacija semena. Dobijeni rezultati su obrađeni odgovarajućim matematičko–statističkim metodama.

Rezultati istraživanja i diskusija

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja brojnost semena korova varirala je u intervalu od 2200 do 15825 semena m⁻², odnosno od 22 do 158 miliona semena ha⁻¹ (Tab. 1). Davis i sar. (2005.) navode da je u konvencionalnom sistemu gajenja kukuruza rezerva semena korovskih biljaka procenjena na 226 miliona semena ha⁻¹. U našim istraživanjima najveća brojnost semena konstatovana je na parcelama gde se kukuruz gaji u rotaciji sa pšenicom, zatim u tropoljnom plodoredu, dok je najmanja brojnost semena evidentirana u monokulturi kukuruza. To prvobitno može da pojednostavi problematiku suzbijanja i izbor herbicida u monokulturi, ali zbog pojave istih vrsta svake godine povećava se rizik od širenja otpornih korova i populacija rezistentnih na herbicide. Pojava manjeg broj vrsta u monokulturi može se objasniti višegodišnjom primenom istih ili sličnih agrotehničkih mera i herbicida kojima se efikasno suzbijaju korovi, ali se favorizuju vrste *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* koje imaju veliku produkciju semena. Tako seme vrste *Amaranthus retroflexus* produkuje i preko milion semena m⁻², sa mogućnošću da ostane u stanju mirovanja i po nekoliko godina (Cavers, 1995.). U monokulturi i dvopoljnom plodoredu uočena je veća brojnost u sloju 15–30 cm što se može objasniti time što se agrotehničkim merama, oranjem, tanjranjem, kultiviranjem i drugim operacijama semena korovskih biljaka unose u dublje slojeve (Janjić i sar., 2003.). U sve tri varijante brojnost korova je bila najmanja u podoraničnom sloju.

Tabela 1. Procenjena brojnost semena korovskih vrsta u kukuruzu gajenog u monokulturi, dvopoljnom i tropoljnom plodoredu

Table 1. Estimated number of weed seed in maize grown in monoculture, 2-year crop rotation and 3-year crop rotation

Procenjena brojnost semena/m ² Estimated number of seed per m ²			
Dubina (cm) <i>Depth</i>	Monokultura <i>Monocultures</i>	Dvopolje <i>2-year crop rotation</i>	Tropolje <i>3-year crop rotation</i>
0-15	5700	12450	13800
15-30	6900	15825	10575
30-40	2200	2400	3400

U Tabeli 2. dat je pregled determinisanih vrsta iz uzoraka zemljišta sa sve tri parcele. Dobijeni rezultati istraživanja pokazuju da u monokulturi kukuruza najveće učešće imaju semena 9 vrsta iz 5 familija. Dominiraju semena vrsta *Sorghum halepense* L., *Chenopodium hybridum* L., *Datura stramonium* L., *Amaranthus retroflexus* L. Svakako, najveći problem u monokulturi kukuruza predstavlja divlji sirak (*S. halepense* L.) koji se razmnožava dvojako: vegetativno i generativno. U uzorcima zemljišta sa parcele gde se svake godine smenjuju kukuruz i pšenica izdvojeno je seme 15 vrsta iz 11 familija. Pored vodećih vrsta *C. album* L., *C. hybridum* L., *Bilderdykia convolvulus* L. u manjem procentu javljaju se i semena vrsta *Veronica hederifolia* L., *Consolida*

regalis S. F. Gray, *Anagalis arvensis* L., *Camelina sativa* L., *Erigeron canadensis* L. Sa varijante tropoljnog plodoreda u uzorcima je determinisano seme 8 vrsta (iz 7 familija) od kojih su najzastupljenije *C. album* L., *C. hybridum* L., *A. retroflexus* L., a sporadično se javlja *V. hederifolia* L., *Lithospermum arvense* L., *D. stramonium* L. U uzorcima sa sve tri parcele bili su prisutni rizomi višegodišnjih vrsta.

Tabela 2. Pregled konstatovanih vrsta primenom metoda fizičke ekstrakcije
Table 2. Rewiew of the recorded species using extraction method

Red. Br. Ser. Num.	Vrsta Species	Dubina (cm) Depth (cm)								
		0-15			15-30			30-40		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-
3.	<i>Anagalis arvensis</i> L.	-	+	-	-	+	-	-	-	-
4.	<i>Avena fatua</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-
5.	<i>Bilderdykia convolvulus</i> L.	-	+	+	+	+	+	-	-	+
6.	<i>Brassica nigra</i> L.	+	+	-	-	-	-	-	-	-
7.	<i>Calystegia sepium</i> L.	-	-	-	-	+	+	-	-	-
8.	<i>Camelina sativa</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
9.	<i>Cannabis sativa</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
10.	<i>Chenopodium album</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11.	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12.	<i>Cirsium arvense</i> L.	+	+	-	-	+	+	-	+	-
13.	<i>Consolida regalis</i> S.F.Gray	-	+	-	-	+	-	-	-	-
14.	<i>Datura stramonium</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	-
15.	<i>Erigeron canadensis</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
16.	<i>Geranium dissectum</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	+	-
17.	<i>Lepidium draba</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
18.	<i>Lithospermum arvense</i> L.	-	-	+	-	-	-	-	+	-
19.	<i>Pastinaca silvestris</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-
20.	<i>Poa annua</i> L.	+	-	-	-	+	+	+	-	-
21.	<i>Solanum nigrum</i> L.	+	+	-	+	+	-	-	+	+
22.	<i>Sorghum halepense</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23.	<i>Veronica hederifolia</i> L.	-	+	+	-	+	+	-	+	-
24.	<i>Vicia hirsuta</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-
25.	<i>Viola arvensis</i> L.	-	-	-	-	+	-	-	-	-
26.	<i>Xanthium strumarium</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-

*1-monokultura (monocultures), 2-dvopolje (2-year crop rotation), 3- tropolje (3-year crop rotation)

Na dubini 15-30 cm u monokulturi kukuruza izdvojeno je seme 7 vrsta (iz 5 familija). Dominantno učešće imaju semena vrste *S. halepense* L., *C. album* L., *C. hybridum* L., *D. stramonium* L., *A. retroflexus* L. U dvopoljnom plodoredu izdvojeno je seme 17 vrsta (iz 12 familija), a takođe prisutno je i seme vrste *Calystegia sepium* L. Jedan od razloga izražene varijabilnosti u determinisanim vrstama je i činjenica da je u prethodnoj godini predusev bila pšenica tako da se opravdano pojavljuje prisustvo

semena *Viola arvensis* L., *Geranium dissectum* L., *Pastinaca silvestris* L., *Avena fatua* L. *Consolida regalis* S.F.Gray. U tropskom plodoredu konstatovano je prisustvo semena 11 korovskih vrsta (iz 7 familija). U monokulturi i dvopoljnom plodoredu nisu primećeni rizomi pojedinih korovskih vrsta, dok su u uzrocima sa tropskog plodoreda konstatovani. U podoraničnom sloju sa dubine 30–40 cm iz uzoraka monokulture kukuruza odvojeno je seme samo 6 vrsta (iz 5 familija), dok je u dvopoljnom plodoredu (kukuruz–pšenica) konstatovano 12 vrsta iz 10 familija, pri čemu dominantno učešće imaju semena *C. album* L., *C. hybridum* L., *D. stramonium* L., *Cirsium arvense* L., *S. nigrum* L., *S. halepense* L., *V. hederifolia* L., *Vicia hirsuta* L. I najzad u tropskom plodoredu konstatovano je prisustvo semena 6 korovskih vrsta iz 5 familija.

Zaključak

Poznavanje rezervi semena korovskih biljaka u obradivom zemljištu ima veliki značaj za očuvanje biodiverziteta i stabilnosti ekosistema. Oprečne su studije o uticaju plodoreda i sistema obrade zemljišta na rezerve semena korovskih biljaka. Na rezultat istraživanja svakako utiče i odabir adekvatne strategije i metode uzorkovanja, kao i metode procene rezerve semena korovskih biljaka u zemljištu. Jedan od načina efikasnog utvrđivanja je metod fizičke ekstrakcije semena čime se dobija stvarno stanje korovskih vrsta. Višegodišnje studije daju neprocenjivu sliku o ovoj problematici i svakako da je poželjno da se ogledi ovakvog tipa svrstaju u dugoročna ekološka istraživanja. Dobijeni podaci bi mogli da posluže za formiranje baze i izradu modela za prognozu pojave korova pri određenim agroekološkim uslovima, a studije o rezervi semena treba da budu sastavni deo upravljanja korovima u sistemu integralnih mera borbe protiv korova (*Integrated Weed Management*).

Napomena

Ovaj rad je deo projekta TR 31073 „Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uslovima stresa“ koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Ball, D. (1992). Weed Seedbank Response to Tillage, Herbicides and Crop Sequence. *Weed Science* 40: 654–659.
- Bazzaz, F.A. (1990). Plant–plant interaction in successional environments. *In: Perspectives on Plant Competition* (Eds. Grace, J.B., Tilman, D.). Academic Press San Diego, pp. 239–263.
- Cardina, J., Herms, C.P., Doohan, D.J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Science* 50: 448–460.
- Cavers, P.B. (1995). Seed banks: memory in soil. *Canadian Journal of Soil Science* 75: 11–13.
- Davis, A.S., Renner, K.A., Gross, K.L. (2005). Weed seedbank and community shifts in a long-term cropping systems experiment. *Weed Science* 53: 296–306.
- Dorado, J., Del Monte, J.P., Lopez-Fando, C. (1999). Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Science* 47: 67–73.

- Gross, K.L. (1990). A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. *Journal of Ecology* 78: 1079–1093.
- Grundy, A.C., Jones, N.E. (2002). What is the Weed Seed Bank? *Weed Management Handbook* (Ed. by Naylor, R.E.L). British Crop Protection Enterprises, pp. 39–63.
- Janjić, V., Vrbničanin, S., Jovanović, Lj., Jovanović, V. (2003). Osnovne karakteristike semena korovskih biljaka. *Acta herbologica* 12 (1–2): 1–16.
- Lopez-Granados, F., Lutman, P.J.W. (1998). Effect of environment conditions and the dormancy and germination of volunteer oilseed rape seed (*Brassica napus*). *Weed Science* 46: 419–423.
- Nicholas, V., Verhulst, N., Cox, R., Govaerts, B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles. *Field Crops Research* 183: 56–68.
- Rahman, A., James, T.K., Waller, J.E., Grbavac, N. (1997). Soil sampling studies for estimation of weed seedbanks. *Proceedings 50th New Zeland Protection Conference*, pp. 447–452.
- Zimdahl, R.L. (1999): *Fundamentals of Weed Science*. 3rd edition, Academic Press London, pp. 79–118.
- Wilson, R.G., Kerr, E.D., Nelson, L.A. (1985). Potential for using weed seed content in the soil to predict future weed problems. *Weed Science* 33: 171–175.

WEED SEED BANK IN CONVENTIONAL SYSTEM OF GROWING MAIZE

Markola Saulić¹, Ivica Đalović², Dragana Božić¹, Sava Vrbničanin¹

Abstract

Crop rotation and tillage systems are the most important agrotechnical measures that interaction with the suppression of weeds and affect the size and composition of the weed seed bank and are in direct correlation with their content in the soil. Knowing seed bank, as well as monitoring the dynamics of the appearance of weed species, constitute the basis for planning and implementation of measures for their effective suppression. The paper presents the evaluation of weed infestation of maize grown in monoculture, 2-year crop rotation (maize, wheat) and 3-year crop rotation (maize, soybeans, wheat) on long-term experiment "Crop Rotation" of the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad. Soil samples, taken after the harvest of corn from a depth of 0–15 cm, 15–30 cm and 30–40 cm, were used for the analysis of weed seed bank. By applying the methods of physical extraction, soil samples were irrigated through a system of sieves of different sizes, and by using binoculars and a guide for the determination, a separate determination of seeds was made. The data obtained made it possible to view the number of seeds present in the soil, as well as the vertical distribution of weed species in both arable and subsoil layer.

Key words: weed seed bank, weeds, maize, monocultures, crop rotation, maize.

UPOTREBA ALTERNATIVNIH IZVORA ENERGIJE U POLJOPRIVREDI U CILJU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Drago Cvijanović¹, Nataša Simić², Svetlana Vukotić³

Izvod: Zahvaljujući savremenom ekonomskom, tehnološkom i društvenom razvoju, pred naukom se nalaze brojni problemi čija rešenja treba da daju jasne smernice za dalju egzistenciju. Sa takvom namerom se kreće u iznalaženje rešenja i pružanje odgovora na brojna pitanja. Jedno od njih je i ono u vezi sa iscrpljivanjem poznatih i široko eksploatisanih izvora energije.

Cilj ovog rada je pokušaj pružanja odgovora i rešenja koja bi trebalo da upute na korišćenje izvora energije alternativne prirode, a naročito u segmentu poljoprivrede koja se kao i druge oblasti pojavljuje u ulozi velikog potrošača energije.

U tom smislu, nedovoljno eksploatisani izvori energije, kao što su: energija sunca, energija vode, energija vetra, energija biomase i dr., a uz institucionalnu podršku države, predstavljaju jedini put ka održivom razvoju.

Gljučne reči: društveni razvoj, alternativni izvori energije, poljoprivredna proizvodnja.

Uvod

Na tok industrijske revolucije, u velikoj meri je uticala sposobnost energije da podrži razvoj i praktičnu primenu naučnih napredaka i izuma. Fleksibilni oblici energije, a najviše električna energija, pospešili su i uveli u praksu tehnološke izume i stvorili su ogroman porast produktivnosti svetske privrede.

Cena koju je "plaćala" životna sredina, za proizvodnju i upotrebu energije bila je veoma visoka. Do pedesetih godina prošlog veka, briga za uticaje na životnu sredinu, a naročito u razvijenim zemljama, manifestovala se kroz razne zakone i propise tako projektovane da kontrolišu zagađivanje životne sredine. Zemlje u razvoju su delile opštu brigu, ali nisu bile u mogućnosti da preusmere ekonomska sredstva od povećanja i razvoja privredne aktivnosti, na zadatak smanjenja posledica tog razvoja po životnu sredinu.

Sama poljoprivredna delatnost je ogroman resurs, sa kojim se najozbiljnije računa kada je u pitanju sirovinaska osnova za proizvodnju goriva iz biomase, geotermalna energija, energija voda, vetra, sunca i dr. Sa pravilnim usmeravanjem i projektovanjem sistema za proizvodnju i eksploataciju ovih vrsta energije dobio bi se zatvoren krug u kome je poljoprivredna grana ključni faktor. Ovde se misli na poljoprivredno poreklo mnogih energenata (biomasa, vode, geotermalna enegrija, vetar), proizvodnja energije iz istih i korišćenje iste u svrhu proizvodnje i distribucije poljoprivrednih proizvoda. Sama poljoprivredna domaćinstva bi se takođe pojavljivala kao izvori, ali i kao krajnji korisnici.

¹ Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet za hotelijerstvo i turizam u Vrnjačkoj Banji, Vojvodanska bb, 36.210 Vrnjačka Banja, Srbija, (dvcmmv@gmail.com)

² Univerzitet Union Nikola Tesla, Cara Dušana 62-64, 11.000 Beograd, Srbija, (nsimic68@gmail.com)

³ Univerzitet Union Nikola Tesla, Cara Dušana 62-64, 11.000 Beograd, Srbija, (cecvukotic@gmail.com)

Materijal i metode rada

Kako su savremena nauka i dosadašnja praksa pokazale, korišćenje tradicionalnih izvora energije u gotovo svim sferama čovekovog života, pa i u poljoprivrednoj proizvodnji, suočava se sa problemima iscrpljivosti istih. Zato je cilj ovog rada da ukaže na opravdanost upotrebe energije sunca, vetra, geotermalne energije, energije iz biomase i dr. i da ukaže na neminovnost budućnosti u kojoj će se poljoprivredna proizvodnja delimično ili u potpunosti oslanjati na njih.

U radu će biti korišćeni analitički, komparativni, empirijski metod.

Opravdanost korišćenja energije sunca

Ogroman sunčev potencijal je dovoljan da se zadovolji sve veći energetska zahtev u svetu. Prema proceni OECD (2004) upotrebom 1% od dostupne energije Sunca bilo dovoljno da zadovolji sve energetske potrebe Zemlje u 21. veku. Konkretno u poljoprivredi bi energija Sunca mogla efikasno da se upotrebi za proizvodnju električne energije, ali i za zagrevanje sanitarne vode. Osim toga moguća je njena upotreba u objektima za biljnu i stočarsku proizvodnju. Za pojedina mesta u Srbiji raspodela dnevne ozračenosti je različita po mesecima i kreće se od 1.300 do 1.500kWh/m² (Radaković, 2010.).

Opravdanost korišćenja energije vetra

Od početka korišćenja prvih vetrenjača u Persiji (današnjem Iranu), pa sve do danas, pokazalo se da je energija vetra najozbiljniji obnovljiv izvor energije pri sadašnjem stanju razvoja tehnologije. Razlozi leže u neizmernoj količini energije, relativnoj jednostavnosti pretvaranja u električnu energiju uz pomoć vetrogeneratora, relativno niža cena vetrogeneratora sa pratećom opremom, ekološki potpuno čist način pretvaranja energije, kao i mala zauzetost zemljišnih površina.

Istočni delovi Srbije - Stara Planina, Vlasina, Ozren, Rtanj, Deli Jovan, Crni Vrh su potencijalne oblasti u kojima je postavljanje vetrogeneratora najisplativije i ekonomski najopravdanije. U ovim regionima postoje lokacije čija je srednja brzina vetra preko 6 m/s (Simić i sar., 2007.).

Potencijal energije vetra bi se mogao upotrebiti u poljoprivredi za pogon stacionarnih mašina, osvetljenja, lokalno zagrevanje i dr.

Opravdanost korišćenja energije voda (hidropotencijal)

Mogućnost korišćenja akumulacija vode i sveukupnog hidropotencijala za potrebe navodnjavanja u poljoprivrednoj proizvodnji je od nesumnjivog značaja. Pri tom u vidu treba imati i probleme vezane za globalno zagrevanje. Ova tvrdnja je potkrepljena i nespornom činjenicom da je ukupni hidropotencijal Srbije procenjen na oko 31.000 GWh godišnje. Veći deo tog potencijala (oko 62%) je već iskorišćen, jer je ekonomski opravdano građenje većih proizvodnih kapaciteta. Ostatak hidropotencijala je iskoristiv gradnjom manjih i skupljih objekata, posebno ako se računa na mini elektrane (Simić i sar., 2007.).

Opravljanost korišćenja geotermalne energije

Istraživanja su pokazala da i pored toga što Srbija ima značajne mogućnosti za korišćenje geotermalne energije, i da u budućnosti treba planirati njeno veće učešće u energetskom bilansu, iskorišćenost ovog resursa je u našoj zemlji relativno mala. Tako je i u poljoprivrednoj proizvodnji gde bi primena geotermalnih voda bila od značaja u zagrevanju staklenika i plastenika, ali i u zagrevanju stočarskih objekata.

Iako naša zemlja spada u bogatije zemlje po geotermalnom potencijalu, geotermalna energija se kod nas simbolično koristi. Tome, u prilog govori i činjenica da se na teritoriji Srbije, van Panonskog bazena, nalazi oko 160 prirodnih izvora geotermalnih voda sa temperaturom većom od 15⁰ C. Osim povoljnih mogućnosti za eksploataciju toplotne energije i ostalih geotermalnih resursa iz geotermalnih voda, postoje i povoljne mogućnosti za eksploataciju geotermalne energije iz "suvih" stena, tj. stena koje ne sadrže slobodnu podzemnu vodu. U tom slučaju postoji mogućnost upumpavanja vode u podzemne tople stene gde se zagreva. Ispumpavanjem tako zagrejane vode ostvario bi se prenos energije iz toplih stena.

Osnovni razlozi nedovoljne eksploatacije geotermalne energije i njenog nedovoljnog korišćenja u svim segmentima proizvodnje, pa i poljoprivredne proizvodnje jeste nedostatak finansijskih sredstava, nedovoljna edukacija stanovništva i potencijalnih korisnika (individualnih poljoprivrednih proizvođača i prerađivača), nedostatak projektne dokumentacije, ali i ono bez čega bi svaki ovakav poduhvat u poljoprivredi bio nezamisliv, a to je institucionaln, finansijska i marketinška podrška države (Cvijanović, i sar., 2011.).

Opravljanost korišćenja energije iz biomase

Biomasa je organska materija životinjskog ili biljnog porekla koja se pomoću različitih procesa pretvara u upotrebljivu energiju. Takva energija biljnog porekla je u stvari akumulirana svetlosna energija koja se putem procesa fotosinteze, transformisala u hemijsku energiju (Počuča, 2015.). Izvori biomase u vidu čvrstih energenata su: poljoprivredni otpaci (slama, lišće, delovi voćaka itd.), energetske žitarice i brzorastuće biljke (repa, krompir, vrbe i sl.), šumski otpaci (neiskorišćeno drvo, ostaci klada i panjeva, poludivlje drveće itd.), industrijski otpad, gradski otpad.

Potencijal Srbije leži u oko 24.000 km² šuma i preko 45.000 km² poljoprivrednog zemljišta. Tako je ukupan energetski potencijal ostataka biomase procenjen na oko 115.000 TJ/god. od čega 50.000 TJ/god. je potencijal šumske mase koja preostaje nakon eksploatacije šuma, a oko 65.000 TJ/god. je ostatak poljoprivredne biomase (Furman i sar., 2007.).

Izvor biomase u vidu tečnih energenata (biodizel i bioetanol) za potrebe pogona, a pre svega mobilnih sistema su poljoprivredne žitarice (kukuruz, pšenica) i uljane kulture (uljana repica, suncokret, soja, ricinus). Uspostavljanjem odgovarajućih plodoreda, u našoj zemlji, moguće je obezbediti sirovine za proizvodnju oko 200.000 t/god biodizela i oko 500.000t/god bioetanola (Brkić i Gluvakov, 2015.). Velika je prednost korišćenja dizel motora sa pogonom na biodizel, jer imaju značajno manju emisiju dima i čestica.

Smanjenje emisije je oko 40%. Niža emisija dima i čestica postiže se i pri primeni mešavine konvencionalnog dizel goriva i MER-a. Slični rezultati se dobijaju i u pogledu redukcije emisije ugljenmonoksida (smanjenje oko 40%) i ugljovodonika (smanjenje oko 65 %). Emisija oksida azota pri pogonu dizel motora na biodizel veća je u proseku oko 10%.

Opravdanost upotrebe ove vrste alternativnog izvora energije potkrepljeno je i evidentnim i narastajućim potrebama u našoj zemlji. Najveće potrebe za biodizelom kod nas imaju: a) poljoprivreda kao najveći potrošač dizela u Srbiji. Godišnja potrošnja iznosi preko 550.000 tona dizel goriva. U Srbiji postoji interesovanje za korišćenje biodizela kod poljoprivrednika, a ono je naročito izraženo u periodu setve, žetve i velikih poljoprivrednih radova, b) transportna preduzeća kao što je “Gradsko saobraćajno preduzeće”, GSP Beograd čija je dnevna potreba za dizelom veća od 90.000 litara, što je preko 30.000 tona na godišnjem nivou, c) automobili, kamioni i autobusi javnih preduzeća, ministarstava, vojske, lokalne samouprave.

Prema Direktivi 2009/28/EC, za ispunjenje obaveze stavljanja biogoriva na tržište prihvataju se samo biogoriva koja su pre upotrebe zadovoljila „kriterijume održivosti“ (članovi 17. i 18. Direktive). Odluka Ministarskog Saveta EU (13.06.2014.) da se ograniči upotreba biogoriva proizvedenih od sirovina koje mogu da se koriste za hranu na 7% e.e. otvara nove mogućnosti za razvoj poljoprivredne proizvodnje u Srbiji. Ograničenje predstavljaju još uvek nedovoljno razvijena i skupa tehnološka rešenja.

Osim navedenog, jedan od najbitnijih faktora koji određuju potencijalnu ulogu biomase u poljoprivrednoj proizvodnji jeste i jaka konkurencija koja postoji između vrednosti biomase i vrednosti zemljišta koje je neophodno za njen uzgoj, što nije slučaj sa ostalim obnovljivim izvorima.

Rezultati istraživanja

Oduvek je poljoprivredna proizvodnja zahtevala ulaganje velike količine energije. Bilo da se radi o energiji koja je neophodna za organizaciju i planiranje poljoprivredne proizvodnje, bilo da se radi o energiji čoveka i njegove fizičke snage, ili energiji potrebnoj za pokretanje poljoprivrednih mašina.

Sama činjenica da su zalihe neophodnih goriva fosilnog porekla iscrpljive, govori o neophodnosti ozbiljnog pristupa u rešavanju problema snabdevanja poljoprivredne proizvodnje ovim strateškim proizvodima. Upravo zato su nepohodni ozbiljni i istrajni naponi u pokušajima uspešne primene alternativnih goriva u svrhu odvijanja poljoprivrednih procesa. Kako se zalihe fosilnih goriva brzo iscrpljuju, većina zemalja će za jednu do dve decenije biti primorana da koristi obnovljive (alternativne) izvore energije za podmirenje sopstvenih energetskih potreba čiji veliki deo čine potrebe za energentima u poljoprivrednoj proizvodnji. Osim toga, eksploatacija i upotreba alternativnih izvora energije omogućava otvaranje novih radnih mesta. Time se podiže nivo zaposlenosti kako u nacionalnoj ekonomiji, tako i povezivanje na međunarodnom planu.

U tom smislu je značajno istaći da je potencijal sunčeve energije veći od potreba celokupnog stanovništva za energijom, ali i da se ograničenja u korišćenju ove energije nalaze u nedovoljno izgrađenim kapacitetima fotonaponskih sistema. Slično je i sa

eksploatacijom energije vetra, koja zahteva izgradnju specifične tehnologije za izgradnju vetrogeneratorskih sistema. Za sada se u našoj zemlji, u novije vreme počinje nešto intenzivnije koristiti biomasa kao izvor energije za koju već postoje izgrađena postrojenja i energija voda gde se u upotrebi nalazi nešto više od 31 mini hidroelektrane, dok su potencijali za korišćenje novih hidroelektrana - veliki upravo iz razloga jer je Srbija zemlja bogata vodnim potencijalom.

Zaključak

Racionalno korišćenje prirodnih resursa, neophodno je u cilju očuvanja biološke ravnoteže. U interesu je današnjih i budućih generacija, a podržano od strane svih učesnika u privredi, pa i aktera u sektoru agrobiznisa. Intenzivno korišćenje tradicionalnih izvora energije, negativno utiče na biosferu. S druge strane, tradicionalni izvori su izvesno iscrpljivi što je realna pretnja održivom razvoju. Pravi put za rešavanje ovih problema predstavlja korišćenje alternativnih izvora energije. Osim koristi u poljoprivrednoj proizvodnji, efekti bi bili merljivi i u porastu zapošljavanja, a time i celokupnog društvenog proizvoda. Sveukupna naučna i stručna javnost je već duže vreme svesna da je optimalna strategija održivog privrednog razvoja sadržana u korišćenju alternativnih izvora energije.

Republika Srbija obiluje obnovljivim izvorima, ali je ograničena nedostatkom sredstava za izgradnju kapaciteta za korišćenje istih. Poljoprivredna proizvodnja je samo jedan od budućih korisnika energije koja se dobija iz netradicionalnih izvora, ali istovremeno i središnja delatnost koja doprinosi proizvodnji iste. Preko potrebna institucionalna podrška države, tehnološka kreativnost i povezivanje svih učesnika od proizvođača do krajnjih korisnika, jedini su put za korišćenje alternativnih izvora energije u poljoprivredi, a u svetlu održivog razvoja.

Literatura

- Brkić M., Gluvakov Z. (2015). *Razvoj i opremanje pogona za filtriranje i briketiranje biomase*, Beograd, Srbija: Dignet, ISBN 978-8691714161.
- Cvijanović, D., Cvijanović Gorica i Puškarić, A. (2011). *Marketing i ekološka poljoprivreda*. Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd. ISBN 978-86-82121-96-1
- Direktiva 2009/28/EZ Evropskog parlamenta i Veća od 23. april 2009. o podsticaju upotrebe energije iz obnovljivih izvora kao i o izmjenama i dopunama i budućem ukidanju Direktiva 2001/77/EZ i 2003/30/EZ.
- Furman T., Nikolić R., Tomić M., Savin L., Simikić M. (2007). Alternativni-obnovljivi izvori energije u poljoprivredi. *Časopis Traktori i pogonske mašine*, Vol.12, No.3, str. 7-10.
- OECD Publication Service, (septembar 2004). *Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies*, Paris.
- Počuča N. (2015). *Biomasa-ekološki efekti primene*, Beograd, Srbija: AGM KNJIGA, ISBN 978-86-86363-57-2.

- Radaković M. (2010). *Obnovljivi izvori energije i njihova ekonomska cena*, Beograd, Srbija: AGM KNJIGA.
- Simić N., Kostić-Nikolić S., Golubović-Milanović V. (2007). Opravdanost upotrebe alternativnih izvora energije u poljoprivredi. Časopis *Traktori i pogonske mašine*, Vol.12, No.3, str. 11-16.

USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN AGRICULTURE WITH THE AIM OF ENVIRONMENTAL PROTECTION

Drago Cvijanović¹, Nataša Simić², Svetlana Vukotić³

Abstract

Due to modern economic, technological and social development, the science encounters numerous problems, the solutions of which should provide clear guidelines for further existence. This intention represents a starting point in finding solutions and providing answers to numerous questions. One of the above-mentioned questions is the one related to exploitation of well-known and widely exploited energy sources.

The objective of this paper is the attempt to provide answers and solutions that should point the way to use of alternative energy sources, especially in the segment of agriculture, which, along with other fields, appears in the capacity of a large energy consumer.

In this sense, the insufficiently exploited energy sources, such as solar energy, water, wind, biomass energy and other, joined with institutional support of the state represent the only path to sustainable development.

Key words: social development, alternative energy sources, agricultural production.

¹ University of Kragujevac, The Faculty of Hotel Management and Tourism in Vrnjacka Banja, Vojvodjanska bb, 36.210 Vrnjacka Banja, Serbia, (dvcmmv@gmail.com)

² University Union Nikola Tesla, Cara Dusana 62-64, 11.000 Belgrade, Serbia, (nsimic68@gmail.com)

³ University Union Nikola Tesla, Cara Dusana 62-64, 11.000 Belgrade, Serbia, (cecavukotic@gmail.com)

MOLEKULARNA IDENTIFIKACIJA NETUBERKULOZNIH MIKOBakterIJA PRIMJENOM GENOTYPE MYCOBACTERIUM CM/AS TESTA

Emir Halilović¹, Alma Imamović¹, Nijaz Tihčić¹, Adisa Ahmić²,
Amela Hercegovac², Amela Bećirović¹, Vildana Hadžić³, Mirela Habibović²

Izvod: Istraživanje ima za cilj utvrditi učestalost i raznolikost kliničkih izolata netuberkuloznih mikobakterija (NTM). Od 306 uzoraka primjenom molekularnog testa prisustvo NTM je potvrđeno kod 65 (21,20%). Najčešće izolovane vrste su *M. fortuitum* (30,3%), *M. goodii* (24,2%), *M. chelonae* (15,2%), *M. xenopi* (7,6%), *M. kansasii* (4,5%), *M. avium ssp.* (3%), *M. celatum* (3%), *M. mucogenicum* (1,5%), *M. peregrinum* (1,5%), *M. goodii* (1,5%) i *Mycobacterium sp.* (7,6%). Utvrđivanje lokalnog spektra NTM važno je zbog značajnih geografskih varijacija izolovanih vrsta. Iako su molekularna ispitivanja relativno skupa, ona imaju prednost što osiguravaju brzu i tačnu identifikaciju različitih vrsta NTM.

Ključne riječi: netuberkulozne mikobakterije, GenoType Mycobacterium CM/AS Test, molekularna identifikacija.

Uvod

Rod *Mycobacterium* danas obuhvata 177 vrsta i 13 podvrsta opisanih u popisu bakterijskih vrsta s odobrenim imenima (www.bacterio.cict.fr/m/mycobacterium.html). To su aerobni, nepokretni mikroorganizmi, sa izrazitom acido-alkoholnom otpornošću pri bojenju. Specifičan sastav ćelijskog zida i njegova debljina čine mikobakterije otpornim na teške metale, sredstva za dezinfekciju i antibiotike (Johnson i Odell, 2014). Isključivi patogeni čovjeka su članovi *M. tuberculosis* kompleksa (MTBC) i *M. leprae*, dok se sve ostale vrste uobičajeno nazivaju netuberkuloznim mikobakterijama (*non-tuberculous mycobacteria*, NTM) i smatraju oportunističkim patogenima ljudi, domaćih i divljih životinja, riba i ptica (Falkinham, 2013).

NTM su ubikvitarni mikroorganizmi prisutni u tlu, prašini, površinskim vodama, moru i sistemima vodosnabdijevanja. Na boravak u ovakvim sredinama idealno su prilagođene svojom ljepljivom površinom i mogućnošću da rastu na niskim koncentracijama organskih tvari (Falkinham, 2013). Iako ne jednako važne kao MTBC, NTM su sve češći uzročnici oboljenja ljudi koja se mogu svrstati u četiri grupe: plućne infekcije, limfadenitis, infekcije kože i mekih tkiva i diseminirana bolest kod imunokompromitovanih osoba (van Ingen, 2013). Broj opisanih vrsta NTM znatno je porastao u posljednje tri decenije zahvaljujući poboljšanim tehnikama kultivacije i identifikacije, kao i spoznaji o njihovom kliničkom značaju, pri čemu se uočavaju

¹Univerziteti klinički centar Tuzla, Poliklinika za laboratorijsku dijagnostiku, Zavod za mikrobiologiju, Prof. Dr Ibri Pašića bb, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina (emke2004@yahoo.com)

²Prirodno matematički fakultet Tuzla, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

³Bolnica za plućne bolesti i tuberkulozu, Bašbunar 5, 72270 Travnik, Bosna i Hercegovina

značajne razlike u geografskoj rasprostranjenosti izolovanih vrsta (Maurya i sar., 2015; Manika i sar., 2015).

Tačna identifikacija NTM neophodna je za odgovarajući terapijski tretman i rane epidemiološke intervencije. Identifikacija do nivoa vrste na osnovu fenotipskih i biohemijskih svojstava u nekim slučajevima nije moguća. To je postupak koji je dugotrajan i sklon greškama, sa nedovoljnom diskriminacijskom snagom. Uvođenje vrlo osjetljivih i specifičnih molekularnih metoda za brzu identifikaciju mikobakterija znatno je povećalo brzinu i tačnost postupka. Ove metode uključuju široku raznovrsnost komercijalno dostupnih i *in house* testova s višestrukim protokolima ekstrakcije nukleinske kiseline i amplifikacije različitih genskih ciljeva (IS6110, *hsp65*, 16S rRNK, 23S rRNK) (Tortoli, 2014).

Molekularni testovi linijskih proba razvijeni su za brzu identifikaciju mikobakterija poraslih na čvrstoj ili tečnoj podlozi. Ovi testovi se temelje na reverznoj hibridizaciji amplifikiranih produkata s oligonukleotidnim probama imobiliziranim na membranoznoj traci, rezultirajući vidljivim razvojem boje reakcije. Komercijalno su dostupna dva testa linijskih proba: INNO-LiPA Mycobacteria v2 (Innogenetics, Ghent, Belgium) i GenoType Mycobacterium CM/AS (Hain Lifescience GmbH, Nehren, Germany). Primjenom GenoType Mycobacterium CM/AS Testa moguće je identifikovati 35 različitih vrsta mikobakterija na osnovu nukleotidnih razlika 23S rRNK genske regije. Dva komercijalno dostupna kompleta ponuđena su odvojeno, GenoType Mycobacterium CM, kojim je moguće identifikovati 17, i GenoType Mycobacterium AS, za identifikaciju 18 manje uobičajenih vrsta mikobakterija (Tortoli, 2014).

Stoga je cilj istraživanja utvrditi spektar lokalno cirkulirajućih kliničkih izolata NTM kod uzoraka pozitivnih kultura primjenom molekularnog testa.

Materijal i metode rada

Istraživanjem je obuhvaćen konsekutivni uzorak od 306 ispitanika prikupljenih u periodu od januara 2014. do decembra 2015. godine na Odjelu za mikobakterijske infekcije Zavoda za mikrobiologiju UKC Tuzla. Selektivni kriterij za uključenje u istraživanje je jedan uzorak pozitivnih kultura po ispitaniku. Svi uzorci su dekontaminirani standardnom *N*-acetil-*L*-cisteina-natrijum-hidroksi metodom, analizirani direktnim pregledom mikroskopskih preparata bojenih metodom po Ziehl-Neelsen-u i paralelno kultivisani na čvrstoj i tečnoj podlozi. Za molekularnu identifikaciju uzoraka pozitivnih kultura korišten je GenoType Mycobacterium CM/AS Test (Hain Lifescience GmbH, Nehren, Germany), na osnovu preporuka datih od strane proizvođača (Hain LifeScience, 2008), a uključuje korake izolacije DNK, multipleks amplifikacije specifičnih sekvenci nukleinske kiseline lančanom reakcijom polimeraze (*polymerase chain reaction*, PCR) i reverzne hibridizacije. Interpretacija rezultata izvršena je katricom za očitavanje reaktivnih proba i poređenjem dobivenog obrasca sa odgovarajućim obrascem na interpretacijskom grafikonu.

U statističkoj obradi podataka korištene su metode neparametrijske statistike, a podaci su obrađeni aplikacijskim statističkim programom SPSS Statistics 17.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA).

Rezultati istraživanja i diskusija

Od ukupno 306 uzoraka pozitivnih kultura kod 230 (75,20%) potvrđeno je prisustvo MTBC primjenom molekularnog testa. NTM su izolovane kod 65 (21,20%), a gram-pozitivne bakterije sa visokim sadržajem GC kod 11 (3,60%) uzoraka (Tabela 1).

Tabela 1. Molekularna identifikacija uzoraka pozitivnih kultura.

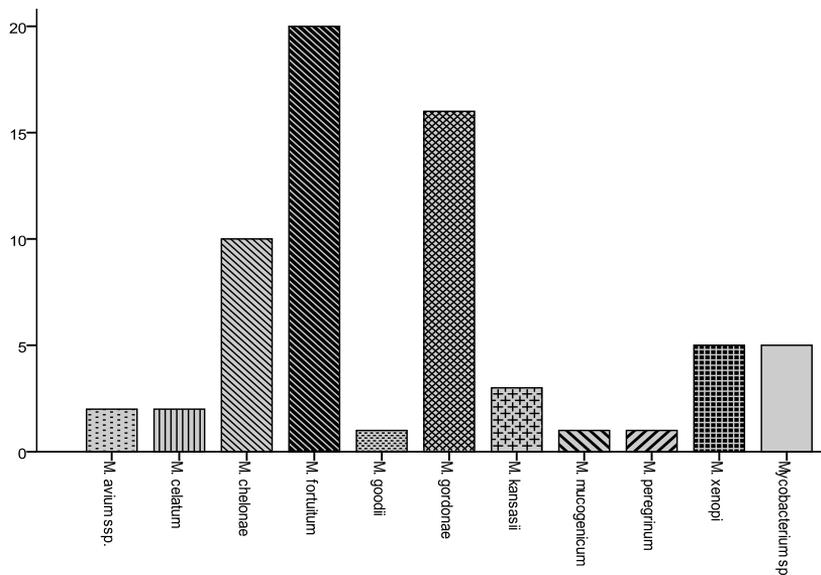
Table 1. Molecular identification of samples positive cultures.

Organizam <i>Organism</i>	Broj izolata <i>Number of isolates</i>	Stopa izolacije (%) <i>Rate of isolation (%)</i>
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> kompleks <i>Mycobacterium tuberculosis complex</i>	230	75,20
Netuberkulozne mikobakterije <i>Non-tuberculous mycobacteria</i>	65	21,20
Gram pozitivne bakterije <i>Gram positive bacteria</i>	11	3,60
Ukupno <i>Total</i>	306	100

Istraživanje je pokazala da među izolovanim vrstama mikobakterija dominira MTBC. Ovakvi rezultati ne čude jer su članovi ovog kompleksa najčešće izolovane vrste mikobakterija u svijetu (Singh i sar. 2013; Živanović i sar., 2014).

Stopa izolacije NTM u istraživanju je iznosila 21,20% (65/306). Šezdeset izolata NTM identificirano je do nivoa vrste primjenom molekularnog testa. Izolovano je 10 različitih vrsta NTM. Najčešće izolovana vrsta je *M. fortuitum* (n = 20, 30,3%), a stope izolacije ostalih 9 vrsta su: *M. gordonae* (n = 16, 24,2%), *M. chelonae* (n = 10, 15,2%), *M. xenopi* (n = 5, 7,6%), *M. kansasii* (n = 3, 4,5%), *M. avium ssp.* (n = 2, 3%), *M. celatum* (n = 2, 3%), *M. mucogenicum* (n = 1, 1,5%), *M. peregrinum* (n = 1, 1,5%) i *M. goodii* (n = 1, 1,5%). Kod 5 (7,6%) uzoraka identifikacija do nivoa vrste nije bila moguća (Grafikon 1).

M. fortuitum je i najčešća brzorastuća mikobakterija izolovana u istraživanjima koja su provedena u Indiji (Singh i sar., 2013; Maurya i sar., 2015). Visoka stopa izolacije *M. gordonae* ne čudi jer je ova vrsta uobičajeni mikobakterijski kontaminant izolovan iz respiratornih uzoraka i u većini slučajeva smatra se nepatogenom. Također se sreće i u koinfekciji s *M. tuberculosis* (Hoza i sar., 2016). Relativno niska stopa izolacije *M. xenopi*, najčešće izolovane NTM iz respiratornih uzoraka u istraživanju provedenom u Srbiji (Živković i sar., 2014), usporediva je sa rezultatima istraživanja Sookan i Coovadia (2014). Niska stopa izolacije *M. avium ssp.*, koji pripada *M. avium-M. intracellulare-M. kansasii* kompleksu, jedan je od važnih rezultata ovog istraživanja. Čak i zajednička stopa izolacije *M. avium ssp.* i *M. kansasii* u našem istraživanju neuporedivo je niža od objavljenih u drugim istraživanjima (Sookan i Coovadia., 2014; Manika i sar., 2015). Nema jasnog objašnjenje za ovo, ali je činjenica da se stopa izolacije NTM stalno mijenja u većini geografskih regija.



Graf. 1. Stopa izolacije NTM primjenom GenoType Mycobacterium CM/AS Testa.
 Graph. 1. The rate of isolation of NTM by using Genotype Mycobacterium CM/AS Test.

M. celatum je rijedak patogen čovjeka. To je spororastuća mikobakterija sa sličnim biohemijskim karakteristikama i morfologijom kolonija kao *M. avium* kompleks, *M. xenopi*, *M. malmoense* i *M. shimoidei*. Njegova dijagnostika je izazov jer često biva pogrešno identifikovan kao *M. tuberculosis*. Za čovjeka izvor infekcije mogu biti domaće životinje (Pate i sar., 2011). Zabilježene su brojne incidentne infekcije *M. mucogenicum* u bolnicama i izvorima vodosnabdijevanja. Ovaj mikroorganizam se nalazi kod imunokompromitovanih, ali i imunokompetentnih osoba. Povezan je sa infekcijama katetera, oboljenjima centralnog-nervog i respiratornog sistema, te infekcijama kože i mekih tkiva (Adékambi i sar., 2009). Opisan je mali broj slučajeva sporadičnih infekcija uzrokovanih *M. peregrinum*, a češća pojava ove brzorastuće mikobakterije u respiratornim uzorcima je neobična i može se pripisati određenim izvorima iz okoline kakvi su sistemi vodosnabdijevanja. Osobe koje se bave akvakulturom podložne su infekciji ovim mikroorganizmom (Guz i sar., 2013).

Kod 5 uzoraka kultura izolovane NTM su identifikovane kao *Mycobacterium* sp.. Tačna identifikacija može biti provedena primjenom drugih molekularnih metoda kakva je analiza polimorfizama dužine restrikcijskih fragmenata (*restriction fragment length polymorphism*, RFLP) ili sekvenična analiza 16S RNK i *hsp65* gena (Tortoli, 2014).

Važna prednost koju pruža genotipizacijski set je mogućnost otkrivanja miješanih infekcija. U istraživanju je utvrđena miješana infekcija u uzorku jedne tečne kulture. Koegzistirajuće vrste izolovane iz tog uzorka su bile *M. gordonae* i *M. kansasii*. Na ovu sposobnost molekularnog testa ukazuju i Couto i sar. (2010). Ishod terapijskog režima u mnogome zavisi od tačne diskriminacije mikobakterija.

Zaključak

Rezultati pokazuju da je GenoType Mycobacterium CM/AS Test koristan za brzu i tačnu diskriminaciju mikobakterija. Primjena testa naglašava važnost NTM kao potencijalnih patogena i pomaže pri odabiru adekvatne terapije. U zemljama sa visokom incidencom tuberkuloze, terapijski neuspjeh ovog oboljenja može se pripisati koinfekciji s NTM, te je nužna njihova diskriminacija od MTBC. Rezultati testa, zajedno sa epidemiološkim podacima, mogu se koristiti i za utvrđivanje potencijalnih izvora infekcije.

Literatura

- Adékambi T. (2009). *Mycobacterium mucogenicum* group infections: a review. *Clinical Microbiology and Infection*, 15 (10), 911-918.
- Couto I., Machado D., Viveiros M., Rodrigues L., Amaral L. (2010). Identification of nontuberculous mycobacteria in clinical samples using molecular methods: a 3-year study. *Clinical Microbiology and Infection*, 16 (8), 1161-1164.
- Falkinham J.O. 3rd (2013). Ecology of nontuberculous mycobacteria-where do human infections come from? *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 34 (1), 95-102.
- Guz L., Grądzki Z., Krajewska M., et al. (2013). Occurrence and antimicrobial susceptibility of *Mycobacterium peregrinum* in ornamental fish. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 57 (4), 489-492.
- Hain LifeScience GmbH (2008). GenoType Mycobacterium CM ver 1.0. Dostupno: <http://mycobactoscana.it/Manuale/PDF/Alleg08.2.pdf>.
- Hoza A.S., Mfinanga S.G.M., Rodloff A.C., Moser I., König B. (2016). Increased isolation of nontuberculous mycobacteria among TB suspects in Northeastern, Tanzania: public health and diagnostic implications for control programmes. *BMC Research Notes*, 9, 109.
- Johnson M.M., Odell J.A. (2014). Nontuberculous mycobacterial pulmonary infections. *Journal of Thoracic Disease*, 6 (3), 210-220.
- Manika K., Tsirikla S., Tsaroucha E., et al. (2015). Distribution of nontuberculous mycobacteria in treated patients with pulmonary disease in Greece – relation to microbiological data. *Future Microbiology*, 10 (8), 1301-1306.
- Maurya A.K., Nag V.L., Kant S., et al. (2015). Prevalence of Nontuberculous Mycobacteria among Extrapulmonary Tuberculosis Cases in Tertiary Care Centers in Northern India. *BioMed Research International*, 2015, 465403.
- Pate M., Žolnir-Dovč M., Kušar D., et al. (2011). The First Report of *Mycobacterium celatum* Isolation from Domestic Pig (*Sus scrofa domestica*) and Roe Deer (*Capreolus capreolus*) and an Overview of Human Infections in Slovenia. *Veterinary Medicine International*, 2011, ID 432954, 8.
- Singh A.K., Maurya A.K., Umrao J., et al. (2013). Role of GenoType Mycobacterium Common Mycobacteria/Additional Species Assay for Rapid Differentiation Between *Mycobacterium tuberculosis* Complex and Different Species of Non-Tuberculous Mycobacteria. *Journal of Laboratory Physicians*, 5 (2), 83-89.

- Sookan L., Coovadia Y.M. (2014). A laboratory-based study to identify and speciate non-tuberculous mycobacteria isolated from specimens submitted to a central tuberculosis laboratory from throughout KwaZulu-Natal Province, South Africa. *South African Medical Journal*, 104 (11), 766-768.
- Tortoli E. (2014). Microbiological Features and Clinical Relevance of New Species of the Genus *Mycobacterium*. *Clinical Microbiology Reviews*, 27 (4), 727–752.
- van Ingen J. (2013). Diagnosis of nontuberculous mycobacterial infections. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 34 (1), 109-109.
- Euzéby J.P. (1997). List of prokaryotic names with standing in nomenclature – genus *Mycobacterium*. Dostupno: www.bacterio.cict.fr/m/mycobacterium.html. Posljednji pristup: 24. Januar 2017. godine.
- Živanović I., Vuković D., Dakić I., Savić B. (2014). Species of *Mycobacterium tuberculosis* complex and nontuberculous mycobacteria in respiratory specimens from Serbia. *Archive Biological Science*, 66 (2), 553-561.

MOLECULAR IDENTIFICATION OF NONTUBERCULOUS MYCOBACTERIA USING GENOTYPE MYCOBACTERIUM CM/AS TEST

Emir Halilovic¹, Alma Imamovic¹, Nijaz Tihic¹, Adisa Ahmic²,
Amela Hercegovac², Amela Becirovic¹, Vildana Hadzic³, Mirela Habibovic²

Abstract

The study aims to determine the frequency and diversity of clinical isolates of nontuberculous mycobacteria (NTM). Of the 306 samples, the presence of NTM was confirmed in 65 (21.20%). The most frequently isolated species were *M. fortuitum* (30.3%), *M. goodii* (24.2%), *M. chelonae* (15.2%), *M. xenopi* (7.6%), *M. kansasii* (4.5%), *M. avium ssp.* (3%), *M. celatum* (3%), *M. mucogenicum* (1.5%), *M. peregrinum* (1.5%), *M. goodii* (1.5%) and *Mycobacterium sp.* (7.6%). The determination of the local spectrum NTM is important because of the significant geographical variation. Although molecular testing is relatively expensive, they provide a rapid and accurate identification of different types of NTM.

Key words: nontuberculous mycobacteria, GenoType Mycobacterium CM/AS Test, molecular identification.

¹University Clinical Center Tuzla, Polyclinic for Laboratory Diagnostics, Department of Microbiology, Prof. Dr Ibri Pašića bb, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina (emke2004@yahoo.com)

²Faculty of Science, Univerzitetska 4, 75000 Tuzla, Bosnia and Herzegovina

³Hospital for Pulmonary Diseases and Tuberculosis, Bašbunar 5, 72270 Travnik, Bosnia and Herzegovina

CONTROL OF ORIENTAL FRUIT MOTH *CYDIA MOLESTA* BUSCK BY MATING DISRUPTION IN PEACH ORCHARDS OF BULGARIA

Hristina Kutinkova¹, Miroslav Tityanov², Stefan Gandev¹, Vasilij Dzhuvinov¹

Abstract: The trials were carried out in Bulgaria in the years 2012 and 2016. The possibilities for using mating disruption (MD) as alternative method for controlling oriental fruit moth have been studied. Isomate OFM rosso and Isomate OFM TT dispensers against oriental fruit moth, provided from Sumit Agro Bulgaria were used in this study. Percentage of damage in the experimental orchard treated with Isomate OFM rosso and Isomate OFM TT was 0.1 and 0.2 %, i.e. rather below the economical threshold; no outbreak of the OFM appearance was noted. The results obtained may open the possibilities of practical use of the method of mating disruption in Bulgaria.

Key words: oriental fruit moth, mating disruption, pheromone traps, damage

Introduction

Mating disruption technology has been successfully used for control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck - as reported by (Barnes and Blomefield, 1997), (Trematerra et al., 2000), (Sexton and Il'ichev, 2000), (Kovanci, 2003), (Rot and Blazič, 2005), (Molinari, 2007), (Lo and Cole, 2007), (Kutinkova et al., 2010, 2011, 2012). Oriental fruit moth (OFM) *Cydia molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) is a major worldwide pest of peach and nectarine *Prunus persica* (L.) (Rothschild and Vickers, 1991). Originally from northwestern China, oriental fruit moth is now a widely distributed pest throughout the world among the major stone-fruit growing regions of Europe, Asia, America, Africa and Australia. In Australia, this insect is a key pest damaging commercial stone and pome fruit, including peaches, nectarines, apricots, plums, pears and apples. (Il'ichev A. et al., 2006). In Bulgaria OFM is the most important pest of peach, nectarine in the commercial orchards. Its larvae cause damage, infesting shoots and fruits. The larvae of early OFM generations damage current season shoot tips, then they feed in the developing fruitlets and fruits. The larvae of summer generations damage mainly fruits. The chemical pest control in peach and nectarine fruit orchards of Bulgaria has relied on a broad spectrum of organophosphate and pyrethroid insecticides. Recently their effectiveness is decreased, apparently due to the development of resistance in the pest.

Material and methods

The trials were carried out in the years 2012 and 2016 in an isolated peach experimental orchard of one ha in the Fruit Growing Institute, Plovdiv – Central South

¹Fruit Growing Institute Ostromila 12 , 4004, Plovdiv, Bulgaria (kutinkova@abv.bg)

²Summit Agro, Bigla 39, 1164, Sofia, Bulgaria

Bulgaria. Mating disruption (MD) was tested as an alternative method controlling oriental fruit moth (OFM), *Cydia molesta* Busck from post-bloom till harvest. Isomate OFM rosso and Isomate CTT pheromone dispensers were installed once during the season and were hung in the upper third of tree canopy with a density of 500 and 250 pieces per ha, before the start of OFM flights. According to the manufacturer, each dispenser is loaded with a minimum 240 mg pheromone mixture.

These dispensers are designed to deliver a long-lasting performance for the whole season, with remarkably fast application. Against other pests occurring in the trial plots, aphicide treatments (one or two per season) were applied during the years of study. In *Anarsia lineatella* was controlled by insecticide treatments. Another 2 ha site served as a reference orchard and was treated in a conventional way. From five to nine chemical treatments were applied there during each season, to control OFM and other pests. Five to eight of them were employed against OFM and PTB.

Monitoring of OFM and PTB flight was carried out by sex pheromone trapping in the years of study. Four sticky Delta traps Pherocon® VI were installed in the trial orchard. Two of them were baited with a standard capsule OFM L2 orfamone and other two with PTB L2 anemone. The traps and lures used were products of Trécé Inc., USA. The traps were installed in the centre and at the edge of the trial orchard before OFM and PTB flight started. For comparison, 4 sticky Delta traps Pherocon® VI, were installed in the reference, conventionally treated orchard. All pheromone traps were checked twice a week.

Early in the season sampling of damaged shoots were carried out on 20 trees, randomly chosen in the trial plot and in the reference orchard. During the season, fruit damages were assessed in the trial and reference plots on 1000 fruits each time. At harvest, 1000 fruits were sampled in both orchards, to evaluate the final damage rate. Significance of differences in damage rate between the trial and reference orchards was estimated by use of Chi-square tests.

Results and discussion

In the reference orchard the first flight of oriental fruit moth in 2012 and 2016 began in the fourth week of March and finished in October (Figure 1). The pests developed 3 generation during the years of study. The traps installed in the reference orchard caught in total, 503 in 2012 and 804 in 2016. The population density of OFM increased season to season. In the trial plot, after installation of Isomate® OFM rosso and Isomate TT dispensers, no moths were caught in the pheromone traps. The dispensers completely inhibited OFM captures in the pheromone traps, installed in the trial plot, indicating at a high level of disruption.

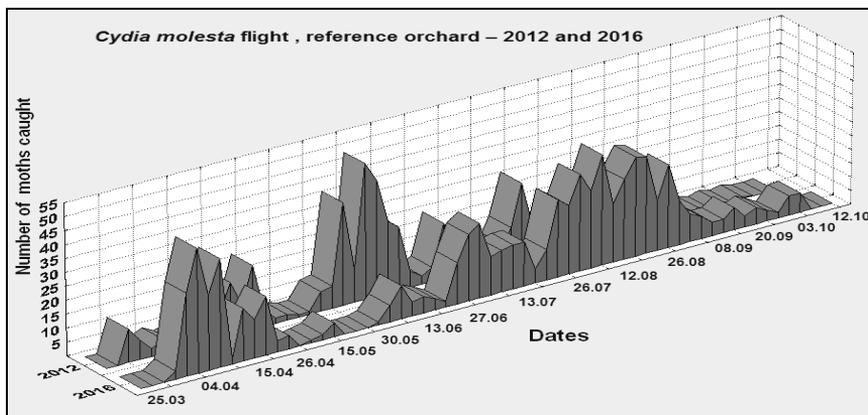


Figure 1. Captures of OFM in the reference orchard in 2012 and 2016

In 2012 in the trial plot, the damage of shoots was nil on May 18 and 21 and stayed at the same level till the 18th of June (Table 1). Damage rates of shoots were significantly different between the treated plot and the reference orchard on May 21 and June (Chi-square test, $p < 0.01$).

Only two damaged fruit was found in the trial plot at the end of the season; at harvest the fruit damage rate amounted from 0.1 to 0.2%.

Fruit damage in the reference orchard progressed from 2.7% on July 25 up to 4.9% at harvest. Damage rates were significantly different between the treated plots and the reference orchard already on July 25 (Chi-square test, $p < 0.01$), and thereafter until harvest (Chi-square tests, $p < 0.001$).

In 2016 in the trials plot, the damage of shoot was nil on May 6 and 16 and stayed at the same level till of the 20th of June. (Table 1). Damage rates of shoots were significantly different between the treated plot and the reference orchard on May 16 and June 20 (Chi-square test, $p < 0.01$).

Only one damaged fruit was found in the trial plot at the end of the season; at harvest the fruit damage rate amounted from 0.0 to 0.1%.

Fruit damage in the reference orchard progressed from 2.2% on July 18 up to 3.7% at harvest. Damage rates were significantly different between the treated plots and the reference orchard already on July 18 (Chi-square test, $p < 0.01$), and thereafter until harvest (Chi-square tests, $p < 0.001$).

Table 1. Evaluation of shoot and fruit damage (%) by *Cydia molesta* in the trial plot and in the conventionally treated orchard in 2012 and 2016

Index	Date 2012	Damage (%)	Damage (%)	Index	Date 2016	Damage (%)	Damage (%)
		trial	reference			trial	reference
	May 18	0.0	0.7		May 6	0.0	2.6
shoot (%)	May 21	0.0	21.3	shoot (%)	May 16	0.0	18.2
	June 4	0.0	23.5		June 13	0.0	19.7
	June 18	0.0	25.4		June 20	0.0	20.3
fruit damage(%)	July 6	0.0	0.0	fruit damage(%)	July 4	0.0	1.0
	July 15	0.0	2.0		July 18	0.0	2.2
	July 25	0.0	2.7		July 26	0.0	2.5
	August 6	0.0	2.5		August 3	0.0	3.0
	August 20	0.0	3.6		August 10	0.0	3.1
	August 27	0.0	4.9		August 22	0.0	3.5
	September 3 at harvest	0.2 0.0-0.2	5.1 1.0-5.1		September 1 at harvest	0.1 0.0-0.1	3.7 1.1-3.7

Conclusion

Isomate® OFM rosso and Isomate® OFM TT are effective, when used at dosage 500 and 250 dispensers per ha, applied once during the season, before the first onset of OFM, demonstrating that it has an incisive effect even in a small size orchard lots.

For controlling the both important pests in peach orchards, *Cydia molesta* Busck and *Anarsia lineatella* Zell. combined dispensers should be used.

Mating disruption is a perspective alternative to chemical treatments in the peach orchards of Bulgaria.

Acknowledgment

The authors are grateful to the company Summit Agro Romania - SRL, Branch - Bulgaria for providing free materials for the trials.

References

- Barnes B. N., Blomefield T.L. (1997). Goadng growers towards mating disruption: the South African experience with *Grapholita molesta* and *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae). Bulletin OILB/SROP 20(1), 45-56.
- Il'ichev A. L., Stelinski L.L., Williams D.G, Gut. L.J. (2006). Sprayable Microencapsulated Sex Pheromone Formulation for MatingDisruption of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Australian Peach and Pear Orchards J. Econ. Entomol. 99 (6), 2048-2054.
- Kutinkova H., Samietz J., Dzhuvinov V., Veronelli V., Iodice A. (2010). Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* (Busck), by Isomate OFM rosso dispensers in peach orchards in Bulgaria – preliminary results. Bulletin OILB/SROP 54, 331-336.

- Kutinkova H., Dzhuvinov V., Samietz J. (2011) Control of peach twig borer and oriental fruit moth by mating disruption in an apricot orchard. *Acta Horticulturae (ISHS)* 966,169-174.
- Kutinkova H., Dzhuvinov.V., Lingren B. (2012) Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) in the peach orchards of South-East Bulgaria, using CIDETRAK® OFM – L dispensers *Bulletin OILB/SROP*, 91, 209-213.
- Lo P.L., Cole L.M. (2007). Impact of pheromone mating disruption and pesticides on oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) on peaches. *New Zealand plant protection* 60, 67-71.
- Molinari, F. (2007). Uno strumento a supporto della difesa di pesco, albicocco e susino: l'uso dei feromoni su drupacee contro i lepidotteri carpofagi. *Informatore-Agrario* 63 (13), 53-56.
- Rot M., Blazič, M. (2005). Zatiranje breskovega zavijaca (*Cydia molesta* L.) z metodo zbejanja. *Lectures and Papers-Presented at the 7th Slovenian Conference on Plant Protection, Zrece, Slovenia, 8-10-March 2005*,175-181.
- Sexton S.B. & Il'ichev, A.L. (2000). Pheromone mating disruption with reference to oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck). (Lepidoptera: Tortricidae) literature review. *General and Applied Entomology* 29, 63-68.
- Trematerra P., Sciarretta, A., Gentile P.(2000) Trials on combined mating disruption in *Anarsia lineatella* (Zeller) and *Cydia molesta* (Busck) using CheckMateReg. SF dispenser. *Atti Giornate Fitopatologiche Perugia*, 349-354.

CIKADA IZ GRUPE *Cicadetta montana* NOVA ŠTETOČINA KUPINE U SRBIJI

D. Milošević¹, Z. Mijajlović¹

Izvod: Cikada iz kompleksa *Cicadetta montana* Scop. (Hemiptera: Cicadidae) je toploljubiva insekatska vrsta. U poslednjih nekoliko godina su zabeležene ekonomski značajne štete na kupini u pojedinim regionima Srbije. Štetnost cikade se ogleda u tome što posredno izaziva propadanje dela prinosa. Složenost suzbijanja ove štetočine takođe je značajan pokazatelj opasnosti po proizvodnju kupine kod nas. Trenutno se kod nas o ovoj insekatskoj vrsti zna samo iz literature. U 2016. godini izveštaj o napadu ove štetočine podnele su i pojedine Poljoprivredne savetodavne i stručne službe Srbije. Suzbijanje ove štetočine je veoma komplikovano. Pozitivni rezultati se ne mogu očekivati ukoliko se pravovremeno ne primene sve preventivne i direktne mere u suzbijanju pomenute štetočine.

Gljučne reči: kupina, cikada, *Cicadetta montana* kompleks, štete, suzbijanje

Uvod

Cikada kupine iz grupe *Cicadetta montana* Scop. pripada redu Hemiptera, podredu Auchenorrhyncha (Cicadinea) i familiji Cicadidae (veliki cvrčci). Predstavnici ove familije su toploljubive vrste, vrlo pokretljivi i često živopisno obojeni (Tanasijević i Simova - Tošić, 1985.). Cikada koja pričinjava štete na kupini, do skoro, kod nas nije bila ekonomski značajna štetočina. Prve podatke o prisutnosti ove štetočine kod nas iznosi Lekić 1968. godine. Njena povećana prisutnost se registruje od 2012. godine na području Centralne Srbije (opština Rekovac).

Ciklus razvoja cikada iz kompleksa *Cicadetta montana* traje 2-3 godine, a u toku jedne kalendarske godine dva puta dolazi do eklozije imaga. Prvi talas ekloziranja u našim klimatskim uslovima varira od 20. maja do 5. juna. Drugi talas pojave imaga dešava se polovinom avgusta meseca i u znatno manjoj brojnosti u odnosu na prvi (lična zapažanja autora). Dužina života imaga je 2-6 nedelja (Fox, 2006.). Ženka ubrzo nakon kopulacije polaže jaja u zareze na grančicama koje pravi snažnom i dugom legalicom (Mihajlović, 2015.). Zbog oštećenja, pod teretom roda ili pri jačim udarima vetra dolazi do prelamanja grana. Štete nanose i larve koje se, nakon piljenja, spuštaju u zonu korenovog sistema i tu sišu sokove tokom svog razvika do izlaska na površinu. Potpuno suzbijanje ove štetočine nije moguće, pre svega zbog brojnih domaćina u koje ženka polaže jaja. Primarni reproduktivni i hranidbeni domaćin jesu vrste roda *Rubus* (*Rubus caesius* L., *Rubus idaeus* L.). Pored kupine i maline, jajna legla su uočena i na dud, vinovoj lozi i šljivi. U ovom radu će se prikazati sve moguće delotvorne mere za redukovanje brojnosti ove štetočine koja će, po svemu sudeći, u bliskoj budućnosti postati limitirajući faktor u proizvodnji kupine i maline.

¹Drago Milošević, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak (dragom@kg.ac.rs)

¹Zvonko Mijajlović, Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet, Čačak (mijajloviczvonko@yahoo.com)

Morfološki opis vrste

Krupna insekatska vrsta, robusnog tela, sa dva para krila jednake konzistencije, bogato prožeta krilnim nervima, koji su obično markantno obojeni (Mihajlović, 2015.). Veličina tela varira od 16 do 20 mm. Pipci su kratki, tročlani i na vrhu u vidu čekinje. Složene oči su im ispuščene, a u sredini se nalaze tri prosta oka raspoređena u trougao (Štrbac i sar., 2009). Boja složenih očiju se menja tokom larvalnog razvića. Na početku je bela, zatim prelazi u narandžastu, pa crvenu i na kraju imaga imaju crne oči. Proste oči su crvene boje. Usni aparat je hipognatski i služi za bodenje i sisanje. Glava je kod mužjaka crna sa žutom flekom na epikranijalnom šavu (Gogala et al., 2008.). Abdomen odraslih individua se sastoji od 10 segmenata (Fox, 2006.). Aparat za proizvodnju zvuka nalazi se sa obe strane prvog trbušnog segmenta na ventralnoj strani tela. Zvuk je nekada izuzetno jak i specifičan za svaku vrstu (Mihajlović, 2015.). Osmi segmet formira veliki leđni luk, a njegov zadnji zid je invaginisan i formira genitalnu komoru u kojoj je otvor jajovoda (Fox, 2006.). Horion jaja je bledo žute boje. Jaja su izduženog oblika. Larve su takođe blede žute boje, i imaju snažne prednje noge čija je funkcija kopanje ulaznog i izlaznog otvora u zemljištu (Tanasijević, Simova-Tošić, 1985.). Na kraju tela ženke se nalazi duga kopljasta legalica čija je funkcija probijanje kore grana i polaganje jaja u napravljeni otvor.



Slika 1. Cikada iz kompleksa *Cicadetta montana*: a - larve; b i c - larve u zemlji

Biologija vrste

Životni ciklus cikada iz kompleksa *Cicadetta montana* se sastoji od stadijuma jajeta, nekoliko larvalnih stupnjeva i stadijuma imaga. Tip preobražaja je hemimetabolija. Ovi insekti nemaju stadijum lutke. Larve su primarne (sl. 1). Oblik preobražaja je

paurometabolija, jedan od vidova heterometabolije (Mihajlović, 2015.). Pripadnici ove grupe su fitofage ili oligofage. Hrane se larve sisanjem sokova iz korenja hraniteljke, a imaga sišu sokove iz zeljastih nadzemnih delova domaćina. Ženka polaže jaja u biljno tkivo, ispod kore hraniteljke. Najveći procenat jaja ženke polažu u rodne grančice kupine, a određen broj jaja biva položen i u jednogodišnje nerodne mladare. Ukupno razviće jedne jedinke traje 2-3 godine. Ekodiranje imaga se u našim uslovima dešava od 20. maja do 5. juna. Nakon izlaska iz zemljišta odrasla larva se penje na stablo kupine na visinu do 50-60 cm. Nakon par časova integumentum larve puca duž leđa i iz egzuvijalne košuljice izlazi imago. Posle određenog vremena (2-3 sata) imago je suv i sposoban za let. Od izlaska iz košuljice boja imaga se postepeno menja od bledo zelene pa do boje karakteristične za vrstu. Egzuvijalne košuljice ostaju prazne i pričvršćene za stabla kupine i tu ostaju tokom čitave vegetacione sezone. Dve nedelje nakon pojave mužjaci počinju sa prizivanjem ženki, odnosno počinju da proizvode zvuk koji je karakterističan za svaku vrstu i nastupa parenje (Williams and Simon, 1995.). Mužjaci uglavnom pevaju na različitim vrstama drveća, visoko u krošnji (Hertach, 2007.). Između 4. i 12. juna 2014. godine Gogala i Trilar su na teritoriji Avale, Zlatibora, Ivanjice i Novog Pazara, na osnovu zvuka koji proizvode cikade, registrovali šest različitih vrsta i to: *Cicadetta montana sensu stricto* (Scopoli, 1772), *Cicadetta cantilatrix* (Sueur & Puissant, 2007), *Cicadetta macedonica* (Schedl, 1999), *Cicadivetta tibialis* (Panzer, 1798), *Dimissalna dimissa* (Hagen, 1856), *Tettigetula pygmea* (Olivier, 1790). Ovo je još jedan pokazatelj raznovrsnosti ovih insekata na našim prostorima.

U Francuskoj su Sueur i Puissant (2007.) ustanovili da se tipičan zov mužjaka vrste *Cicadetta cantilatrix sp. nov.* sastoji iz dve naizmenične faze. Prva faza se sastoji od sporo emitovanog cvrkuta, onda sledi druga faza u kojoj je cvrčanje brže emitovano. Suština je da cvrčanje počinje mirno, a završava se glasno. Proučavajući različite vrste cikada iz kompleksa *Cicadetta montana* na prostoru Grčke, Gogala i sar. (2008.) su došli do rezultata koji pokazuju da dužina prosečnog cvrčanja iznosi nešto više od jednog minuta. Najkraće snimljeno cvrčanje je trajalo 16 sekundi, a najduže preko 2 minuta. Frenkvencijski spektar proizvedenog zvuka mužjaka se kretao od 12 do 16 kHz.

Nakon parenja ženke počinju sa polaganjem jaja. Jedna ženka može da položi od 400 do 500 jaja (po 10-25 u grupama). Polaganje jaja traje oko 30 dana (Walgenbach and Schoof, 2015.). Jaja se pile mesec dana nakon polaganja i ispiljene larve padaju na površinu zemljišta. Nakon toga se larve ukopavaju u zemljište i počinju sa ishranom. Sa starenjem se ukopavaju sve dublje. Dubina do koje se spuštaju je uslovljena dubinom pružanja korenovog sistema hraniteljke i mehaničkim sastavom zemljišta. Posle 2-3 godine odrasle larve polako kreću ka površini kopajući vertikalne kanale prečnika oko 10 mm. Nakon izlaska na površinu ciklus se ponavlja.

Štetnost cikade

Prisutnost ove štetočine je kod nas evidentirana 1968. godine, ali njena brojnost nije bila ekonomski značajna. Najverovatniji razlog povećane brojnosti ovog insekata su promene klimatskih uslova i pojava optimalnih vrednosti činilaca spoljne sredine, pre svega temperature, za razvoj štetočine. Od pojave prvih šteta 2012. godine, na teritoriji

opštine Rekovac, pa do danas potrebno je istaći, s obzirom na biološke osobenosti vrste, njenu konstantnu prisutnost u zasadima kupine. Najveće štete prčinjavaju ženke imaga koje prilikom polaganja jaja prave zarez na rodnim grančicama, pri čemu dolazi do njihovog lomljenja (sl. 2). Grančice se pod teretom roda ili udarima vetra lome i dolazi do potpunog uništenja roda na njima. Pored ove primarne štetnosti, imaga mogu biti i vektori virusa i fitopatogenih mikroorganizama, prouzrokovaca bolesti (Mihajlović, 2015.). Mesto u koje ženka vrši ovipoziciju je potencijalni ulazni otvor patogenih gljiva. Uporedo sa ovim štetama koje nanosi imago, larve se besprekidno hrane u zemljišti sišući sokove iz korena i na taj način slabe biljku koja postaje prijemčiv domaćin raznim drugim štetnim organizmima. Ukoliko se radi o matičnom zasadu kupine i proizvodnji sadnog materijala, mesta u koja su bila položena jaja, predstavljaju slabe tačke i najčešće mesto preloma nove, tek posađene biljke.



Slika 2. Oštećenja od cikade na kupini i mesta gde imago polaže jaja

Mere za redukovanje brojnosti štetočine

Potpuno i uspešno suzbijanje praćene štetočine nije moguće. S obzirom na činjenicu da pored kupine kao glavnog domaćina ženka polaže jaja i u druge biljne vrste, nije moguće izvršiti osnovnu meru za redukovanje brojnosti štetočine, koja se ogleda u odsecanju i uklanjanju jajnih legala neposredno nakon ovipozicije. Odsecanje i uklanjanje grana sa položenim jajima i njihovo spaljivanje jeste osnovna mera za redukovanje brojnosti cikade. Direktno tretiranje larava, insekticidima, koje su napustile zemljište, a još nisu eklodirale može dati pozitivne rezultate uz napomenu da se mora vršiti konstantni pregled zasada kako bi se uočile prve larve i blagovremeno izveo tretman. Zemljište u redu treba biti obrađeno i bez korova kako se larve ne bi skrivale između korovskih biljaka i kako bi bilo moguće uočiti ih na vreme.

Tretiranjem napadnutih biljaka sistemčnim insekticidima pre cvetanja i pre eklozije imaga, odnosno u vreme dok su larve još u zemljištu, ne dolazi do uginjavanja larvi. Razlog zbog koga larve ne uginjavaju može biti i taj da su one u ovom vremenskom intervalu već završile sa ishranom, pa nisu u kontaktu sa biljkom. Primena sistemčnih insekticida u vreme kad to nije štetno za pčele i radnu snagu, verovatno utiče na mlađe stadijume larvi u zemljištu, ali bi ovo trebalo ispitati u što kraćem roku. Ukoliko se ustanovi da larve uginjavaju od insekticida, ovo može biti najznačajnija mera borbe protiv ove štetočine.

Na redukciju brojnosti štetočine utiču i prirodni faktori kao što je produženo hladno i kišovito vreme u vreme eklodiranja. Takođe na brojnost štetočine, u manje značajnoj meri utiču i prirodni neprijatelji poput lokalnih populacija sitnih ptica, kornjača itd.

Zaključak

Cikada iz kompleksa *Cicadetta montana* koja nanosi štete kupini je štetočina koja je prisutna na teritoriji Srbije i koja će nanositi značajne ekonomske štete sve dok uslovi za njen razvoj budu povoljni. U cilju smanjenja brojnosti štetočine treba primenjivati sve pomenute mere borbe, posebno uklanjanje i spaljivanje grančica sa jajnim leglima. Pored svih preventivnih i direktnih mera borbe, posebna pažnja se mora posvetiti edukaciji poljoprivrednih proizvođača. Upoznavanje poljoprivrednika sa složenim suzbijanjem štetočine jeste prioritet u ovom momentu, jer se samo pravovremenom primenom pojedinih mera mogu očekivati pozitivni rezultati.

Napomena

Ova istraživanja su rezultat rada na projektu „Proučavanje biljnih patogena, artropoda, korova i pesticida u cilju razvoja metoda bioracionalne zaštite bilja i proizvodnje bezbedne hrane“ (TR 31043) koji finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije.

Literatura

- Fox, R. (2006): Invertebrate Anatomy OnLine Tibicen spp. Cicadas. Lander University: Jun 2006. <http://lanwebs.lander.edu/faculty/rsfox/invertebrates/tibicen.html>
- Gogala, M., Drosopoulos, S., Trilar, T. (2008): Present status of mountain cicadas *Cicadetta montana* (sensu lato) in Europe. Bulletin of Insectology 61 (1): 123-124.
- Gogala, M., Drosopoulos, S., Trilar, T. (2008): *Cicadetta montana* complex (Hemiptera, Cicadidae) in Greece – a new species and new records based on bioacoustics. Dtsch. Entomol. Z. 55 (1) 2008, 91–100 / DOI 10.1002/mmnd.200800006
- Gogala, M., Trilar, T. (2016): Frst bioacoustic survey of singing cicadas (Hemiptera: Cicadidae) in Serbia. Acta entomologica serbica, 2016, 21: 1-12.
- Williams, S., Simon, C. (1995): The ecology, behavior, and evolution og periodical cicadas. Annu. Rev. Entomol. 1995. 40:269-95.
- Lekić, M. (1968): *Cicadetta montana* Hagen-nova štetočina maline. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol..20, No.71:3-14.Beograd.

- Mihajlović, Lj. (2015): Šumarska entomologija. Univerzitet u Beogradu. Šumarski fakultet Beograd.
- Sueur, J., Puissant, S. (2007): Similar look but different song: a new *Cicadetta* species in the *montana* complex (Insecta, Hemiptera, Cicadidae). Zootaxa, Magnolia Press. ISSN 1175-5334.
- Štrbac, P., Thalji, R., Toscano, B. (2009): Homoptera Steernorrhyncha Aphidoidea. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Departman za fitomedicinu.
- Tanasijević, N., Simova-Tošić, Duška (1985): Posebna entomologija I. Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd.
- Hertach, T. (2007): Three species instead of only one: Distribution and ecology of the *Cicadetta montana* species complex (Hemiptera: Cicadoidea) in Switzerland. Mitteilungen der schweizerischen entomologischen gesellschaft *bulletin de la société entomologique Suisse*. Vol. 80: 37-61, 2007.
- Walgenbach, J. (2015): Annual and Periodical Cicada. North Carolina State University. <https://content.ces.ncsu.edu/periodical-cicada>

CICADA OF THE *Cicadetta montana* GROUP AS A NEW PEST OF BLACKBERRIES IN SERBIA

D. Milošević¹, Z. Mijajlović¹

Abstract

Cicada of the *Cicadetta montana* Scop. (Hemiptera: Cicadidae) complex is a warm-weather insect species. In the last several years, economically important pests have been recorded on blackberries in some regions of Serbia. Damage from cicadas indirectly causes decay of part of the crop. The complexity of control of this pest is also an important indicator of its danger to blackberry production in Serbia. Knowledge of this insect species in the country is currently based on literature. In 2016, attack by this pest was reported by some agricultural extension services in Serbia. The control of this pest is a very complex process. Positive results can be achieved only if all prevention and direct control measures are implemented in a timely manner.

Key words: blackberry, cicada, *Cicadetta montana* complex, damage, control

¹Drago Milošević and ¹Zvonko Mijajlović, University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia dragom@kg.ac.rs

OTPORNOST SUŠENIH PLODOVA ŠLJIVE, KAJSIJE I VIŠNJE NA INFESTACIJU *Plodia interpunctella* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Filip Vukajlović¹, Dragana Predojević¹, Vesna Perišić², Sonja Gvozdenac³,
Snežana Tanasković⁴, Snežana Pešić¹

Izvod: Cilj ovog rada je da proceni otpornost sušenih plodova šljive, kajsije i višnje na infestaciju *Plodia interpunctella*, ekonomski najznačajnijom štetočinom sušenog voća u svetu. Izračunavanjem indeksa za ocenu pogodnosti supstrata za razviće insekta i stepena otpornosti hraniva na infestaciju utvrđivan je nivo otpornosti korišćenih plodova. Zaključeno je da su sve tri vrste sušenog voća otporne na infestaciju *P. interpunctella*, ali je sušena šljiva najmanje otporna. Najotpornije su sušene kajsije, na kojima nijedna jedinka *P. interpunctella* nije dostigla stadijum lutke.

Ključne reči: bakrenasti plamenac, sušeno voće, infestacija, indeks pogodnosti, procena otpornosti.

Uvod

Uskladišteno sušeno voće je vrlo često infestirano velikim brojem štetnih vrsta insekata, među kojima su najznačajnije *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813), *Cadra cautella* (Walker, 1863), *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) i vrste roda *Oryzaephilus*. Povremeno se na uskladištenom sušenom voću mogu naći i druge polifagne vrste, pre svega različiti moljci, tvrdokrilci i grinje (Simmons i Nelson, 1975; Hagstrum i Subramanyam, 2009; Johnson i sar., 2009). Sušeno voće najčešće sadrži više od 10% vlage, što izuzetno pogoduje razviću štetnih insekata. Ukoliko bi sušeno voće sadržalo manji procenat vlage od pomenutog, bilo bi otpornije na infestaciju, ali bi bilo i neprivlačno kupcima (Sood, 2011).

Pojedine štetočine mogu da prouzrokuju velike gubitke ili da izvesnu količinu sušenog voća učine potpuno nepodesnim za korišćenje (Štrbac, 2002). Ekonomski najznačajnija štetočina sušenog voća je bakrenasti plamenac, *P. interpunctella* (Johnson i sar., 2009). Larve *P. interpunctella* oštećuju sušene plodove voća tako što u njima izgrizaju bušotine nepravilnog oblika, obilno ih pokrivaju ekskrementima i prekrivaju svilom (Almaši, 2008). Drugim rečima, najveći gubici su u kvalitetu sušenog voća, a manji u kvantitetu.

Najčešće mere kontrole i suzbijanja štetočina uskladištenog sušenog voća su čuvanje u adekvatnim temperaturnim uslovima i primena mera zaštite fumigacijom metilbromidom (Štrbac, 2002). Međutim, metilbromid se u našoj zemlji ne primenjuje od 2013. godine, jer je utvrđeno da oštećuje ozonski omotač i dovodi do pojave rezistentnosti insekata, a prema odredbama Montrealskog protokola iz 1987. i dopunom

¹Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju i ekologiju, Radoja Domanovića 12, 34000 Kragujevac, Republika Srbija (fvukajlovic@kg.ac.rs)

²Centar za strna žita Kragujevac, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Republika Srbija.

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Republika Srbija.

⁴Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Republika Srbija.

Protokola iz 1995. godine. Iz tog razloga, neophodne su efikasne alternativne mere kontrole i suzbijanja štetočina, bezopasne po životnu sredinu i zdravlje ljudi. Najznačajnije su preventivne i fizičke mere, koje uključuju korišćenje kvalitetnog voća, nenapadnutog od štetočina na polju, pravilno sušenje proizvoda, pakovanje u novu, čistu i insektima nezaraženu ambalažu (Štrbac, 2002). Cilj ovog rada je procena otpornosti sušenih plodova šljive, kajsije i višnje na infestaciju *P. interpunctella*, najvećom štetočinom sušenog voća u celom svetu.

Materijal i metode rada

Početni entomološki materijal potiče od populacije *P. interpunctella*, uzgajane tokom većeg broja generacija u laboratorijskim uslovima na PMF u Kragujevcu - u providnim plastičnim kutijama za masovni uzgoj zapremine 1,2 L, u klima komori na temperaturi $27 \pm 1^\circ\text{C}$, r.v.v. $60 \pm 10\%$ i pri fotoperiodu 14:10 (S:T), na standardnoj laboratorijskoj podlozi (SLP) za *P. interpunctella* (Silhacek i Miller, 1972). Oko 100 parova bakrenastog plamenca *in copuli* je aspirirano iz kutija za masovni uzgoj i preneto u tegle gde su ženke polagale jaja.

Za potrebe ogleda za ispitivanje otpornosti na infestaciju ovim insektom su izdvojena jaja starosti do 24 h. Po 50 jaja je ubacivano u staklene teglice, zapremine 250 mL, sa po 100 mL jedne od testirane tri vrste sušenog voća ili SLP. Testirani su sušeni plodovi šljive (*Prunus domestica* L. 1753), kajsije (*P. armeniaca* L. 1753) i višnje (*P. cerasus* L. 1753), kupljeni u prodavnici zdrave hrane, a SLP je korišćena kao pozitivna kontrola. Za svako od hraniva je bilo po 12 ponavljanja (teglica). Teglice su zatvorene tupferima od vate obmotane pamučnim platnom, a zatim su prebačene u klima komoru, u iste uslove sredine u kojima je odgajana roditeljska populacija, gde su držane do završetka celokupnog razvića *P. interpunctella*. Utvrđen je broj eklodiranih imaga i prosečno trajanje celokupnog razvića *P. interpunctella* na svim hranivima.

Procena otpornosti sušenih plodova šljive, kajsije i višnje na infestaciju *P. interpunctella* je izračunata na osnovu indeksa pogodnosti hraniva za razviće insekata po Dobie (1974), koji predstavlja modifikaciju istog indeksa po Howe (1971):

$$\text{Indeks pogodnosti (IP)} = \frac{\ln F_1}{D} \times 100$$

gde F_1 predstavlja ukupan broj eklodiranih imaga *P. interpunctella*, a D prosečno trajanje celokupnog razvića izraženo brojem dana. Na osnovu izračunatih IP, procena otpornosti sušenih plodova šljive, kajsije i višnje je utvrđena prema kategorizaciji po Mensah (1986):

- IP 0,0 – 2,5 = otporni,
- IP 2,6 – 5,0 = umereno otporni,
- IP 5,1 – 7,5 = umereno osetljivi,
- IP 7,6 – 10,0 = osetljivi i
- IP > 10 = veoma osetljivi.

Rezultati su statistički obrađeni u softverskom paketu IBM SPSS Statistics 21. Srednje vrednosti IP za hraniva upoređivane su ANOVA i Tukey's HSD testovima, sa intervalom poverenja od 95% ($p < 0,05$).

Rezultati istraživanja i diskusija

Ukupan broj eklodiranih imaga i prosečno trajanja celokupnog razvića *P. interpunctella* za četiri hraniva, kao i IP analiziranih hraniva na infestaciju ovog insekta, prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Broj eklodiranih imaga, prosečno trajanje celokupnog razvića i indeks pogodnosti hraniva na infestaciju *Plodia interpunctella*
 Table 1. Total number of emerged adults, mean developmental period and index of susceptibility of diet to infestation by *Plodia interpunctella*

Hranivo (Diet)	Parametri (Parameter)	Ponavljanja (Replicates)												Srednja vrednost ± SD (Mean ±SD)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Standardna laboratorijska podloga (Standard laboratory diet)	FI	11	11	5	7	5	4	2	13	13	9	4	7	7,58 ± 3,75
	D	31,18	31	33	28,29	28,6	31,75	33	29,08	30,08	29	28	28,86	30,15 ± 1,79
	IP	7,69	7,74	4,88	6,88	5,63	4,37	2,1	8,82	8,53	7,58	4,95	6,74	6,32 ± 1,98
Sušena šljiva (Dried plums)	FI	3	2	2	4	1	1	1	0	5	3	3	3	2,33 ± 1,44
	D	94,33	92	77,5	91,75	82	81	112	/	102,6	105,33	81,67	104,33	93,14 ± 11,71
	IP	1,17	0,75	0,89	1,51	0	0	0	0	1,57	1,04	1,35	1,053	0,78 ± 0,62
Sušena višnja (Dried cherries)	FI	0	3	4	2	2	0	8	1	0	3	6	2	2,58 ± 2,47
	D	/	65	77,5	75,5	91	/	90,12	67	/	83,67	76,17	74	77,77 ± 9,11
	IP	0	1,69	1,79	0,92	0,76	0	2,31	0	0	1,31	2,35	0,94	1,01 ± 0,89

FI – Ukupan broj eklodiranih imaga (Total number of emerged adults)

D – Prosečno trajanje celokupnog razvića (Mean developmental period)

IP – Indeks pogodnosti hraniva (Index of susceptibility of diet)

Na SLP je eklodirao najveći broj imaga, ukupno 91 od postavljenih 600 jaja (15,17%), a prosečno 7,58 ± 3,75 imaga po ponavljanju. Znatno manje imaga po ponavljanju je eklodiralo na sušenim višnjama (2,58 ± 2,47) i šljivama (2,33 ± 1,44), gde je celokupno razviće kompletirao 31 (5,17%), odnosno 28 imaga (4,67%). Na sušenim kajsijama, ni jedna jedinka nije dostigla stadijum imaga.

Poređenjem srednjih vrednosti ukupnog broja eklodiranih imaga po hranivima, utvrđene su statistički značajne razlike. Broj eklodiranih imaga je na SLP bio statistički značajno veći u odnosu na broj eklodiranih imaga na sušenoj šljivi (p < 0,0005) i višnji (p < 0,0005). Između oglada sa sušenom šljivom i višnjom nije bilo statistički značajnih razlika u broju eklodiranih imaga (p = 0,937).

Na SLP je prosečno trajanje celokupnog razvića *P. interpunctella* bilo najkraće ($30,15 \pm 1,79$ dana), dok je znatno duže trajalo na sušenim višnjama ($77,77 \pm 9,11$ dana) i više nego trostruko duže na suvim šljivama ($93,14 \pm 11,71$ dana). Poređenjem srednjih vrednosti prosečnog trajanja celokupnog razvića jedinki odgajanih na različitim hranivima, utvrđene su statistički značajne razlike između svih ispitivanih hraniva. Na SLP je celokupno razviće bilo statistički značajno kraće u odnosu na sušenu šljivu ($p < 0,0005$) i višnju ($p < 0,0005$), dok je razviće na višnjama bilo statistički značajno kraće nego na sušenim šljivama ($p = 0,001$).

Najveći IP na infestaciju *P. interpunctella* je bio na SLP ($6,32 \pm 1,98$), dok je značajno manji bio na sušenim višnjama ($1,01 \pm 0,89$) i šljivama ($0,78 \pm 0,62$). Na kajsijama IP nije mogao da bude utvrđen (odnosno, bio je nula), pošto ni jedna jedinka nije završila razviće. Poređenjem srednjih vrednosti IP hraniva na infestaciju *P. interpunctella* utvrđeno je da je indeks pogodnosti SLP statistički značajno veći u odnosu na indekse pogodnosti za sušene višnje ($p < 0,0005$) i šljive ($p < 0,0005$). Između IP sušenih vrsta voća nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p > 0,05$).

Na osnovu dobijenih vrednosti IP, procenjena je otpornost analiziranih hraniva na infestaciju *P. interpunctella*, a rezultati su prikazani u Tabeli 2, iz koje se vidi da su sušene šljive, kajsije i višnje otporne na infestaciju *P. interpunctella*, dok je SLP umereno osetljiva.

Tabela 2. Prosečne vrednosti indeksa pogodnosti hraniva I procena otpornosti hraniva na infestaciju *Plodia interpunctella*

Table 2. Mean values of Index of susceptibility and Susceptibility rating of diet to infestation by *Plodia interpunctella*

Hranivo (Diet)	Indeks pogodnosti hraniva (Index of susceptibility)	Procena otpornosti hraniva (Susceptibility rating)
Standardna laboratorijska podloga (Standard laboratory diet)	$6,32 \pm 1,98$	umereno osetljiva (moderately susceptible)
Sušene šljive (Dried plums)	$0,78 \pm 0,62$	otporna podloga (resistant)
Sušene kajsije (Dried apricots)	0,00	otporna podloga (resistant)
Sušene višnje (Dried cherries)	$1,01 \pm 0,89$	otporna podloga (resistant)

Konstatovane razlike u ukupnom broju eklodiranih imaga i prosečnom trajanju celokupnog razvića *P. interpunctella* se mogu objasniti razlikama u nutritivnim svojstvima i procentu vlažnosti analiziranih hraniva. Nekoliko studija je već pokazalo da je kvalitativni sastav hraniva od primarne važnosti za uspešan razvoj *P. interpunctella*, dok je procenat vlažnosti hraniva od sekundarnog značaja (LeCato, 1976; Sambaraju i Phillips, 2008). Najpogodnija i ekonomski najisplativija podloga za laboratorijski uzgoj *P. interpunctella*, SLP, sadrži sve potrebne hranljive sastojke neophodne za brz i uspešan razvoj ovog moljca (Silhacek i Miller, 1972; Arbogast, 2007; Vukajlović, 2012). U ranijim istraživanjima je zabeležen procentualno veoma veliki ukupan broj eklodiranih imaga *P. interpunctella* na SLP, od 67% (Allotey i Goswami, 1990), pa sve do 100% (Sambaraju i sar., 2008), kao i veoma kratko prosečno trajanje celokupnog razvića. Allotey i Goswami (1990) su registrovali

prosečno trajanje celokupnog razvića *P. interpunctella* na SLP od prosečno 25,65 dana, a Arbogast (2007) navodi prosek od 23,5 dana. U našem istraživanju je zabeleženo nešto duže prosečno celokupno razviće u trajanju od $30,15 \pm 1,79$ dana. LeCato (1976) je, koristeći indeks pogodnosti hraniva prema Howe (1971), utvrdio da je SLP veoma pogodna za razvoj *P. interpunctella* (IP = 9,12). U našem eksperimentu SLP se pokazala kao umereno osetljiva, odnosno umereno pogodno hranivo (IP = $6,32 \pm 1,98$), na osnovu indeksa prema Dobie (1974), ali znatno pogodnija u odnosu na testirane vrste sušenog voća, koje su se pokazale kao otporne na infestaciju ovim insektom.

Određenim studijama je utvrđeno da je pojedino sušeno voće slabo pogodno hranivo za razvoj bakrenastog plamenca. Johnson (2004) zaključuje da razviće *P. interpunctella* na sušenim šljivama traje veoma dugo, a da je broj preživelih jedinki mali. Johnson i sar. (1995) su pokazali da su suve šljive u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) veoma nepogodna hrana za *P. interpunctella*, jer je svega 0,7% jedinki uspeo da eklodira, pri čemu je celokupno razviće trajalo veoma dugo, između 80 i 160 dana. Slične rezultate iz SAD su dobili i Sambaraju i sar. (2008), koji su pokazali da razviće *P. interpunctella* na seckanim sušenim šljivama traje prosečno oko 79,7 dana, ali je procenat jedinki koje su kompletirale razviće bio 67,5%. U našem eksperimentu su se celi plodovi sušene šljive pokazali kao nepogodno hranivo za razviće *P. interpunctella*, odnosno otporni na infestaciju (IP = $0,78 \pm 0,62$), s obzirom na veoma mali ukupan broj eklodiranih imaga, a veoma dugo trajanje celokupnog razvića.

Sušene kajsije su se u našem ogledu pokazale kao najotpornije na infestaciju *P. interpunctella*. Iako su u početnom delu eksperimenta primećene larve u teglicama sa sušenim kajsijama, ni jedna od tih jedinki nije preživela do stadijuma imaga. Drugi istraživači su uspeali da zabeleže uspešnu ekloziju imaga na seckanim sušenim kajsijama u velikom broju (90%), pri čemu je celokupno razviće trajalo veoma kratko, prosečno oko 29,7 dana (Sambaraju i Phillips, 2008). Iz svega navedenog, možemo zaključiti da su celi plodovi sušene šljive i kajsije mnogo otporniji na infestaciju *P. interpunctella*, nego seckani plodovi.

Naši rezultati su u saglasnosti sa podacima Almaši i Poslončec (2010). One navode da je procenat eklodiranih imaga na celim plodovima sušenih šljiva (1,3%), odnosno kajsija (5,6%) veoma mali, to jest da su ova dva hraniva veoma nepogodna za razviće *P. interpunctella*, odnosno otporna na infestaciju.

Nedostaju literaturni podaci o razviću *P. interpunctella* na sušenim višnjama, iako se ova štetočina navodi kao jedna od najčešćih insekatskih vrsta koja infestira upravo ovo sušeno voće (Hagstrum i Subramanyam, 2009; Sarwar, 2015). U našem eksperimentu se sušena višnja pokazala kao jednako otporno hranivo na infestaciju ovim moljcem, kao i sušene šljive. Ipak, na sušenim višnjama je zabeležen nešto veći ukupan broj eklodiranih imaga, a kraće trajanje celokupnog razvića *P. interpunctella*, nego na sušenim šljivama, ali bez statističke značajnosti.

Zaključak

Poslednjih nekoliko godina, trend sušenja plodova voća u Srbiji je u porastu, pa ovi proizvodi postaju jedan od važnijih izvoznih aduta naše zemlje. Otuda je od primarnog

značaja očuvanje kvaliteta i zdravstvene ispravnosti sušenog voća u skladu sa domaćim i međunarodnim zakonskim regulativama, zbog čega posebnu pažnju treba posvetiti monitoringu i kontroli skladišnih štetočina. Rezultati našeg istraživanja su pokazali da su analizirane vrste sušenog voća nepogodno hranivo za *P. interpunctella*, ali da usled životnih aktivnosti čak i malog broja jedinki ove vrste, dolazi do značajnih kvalitativnih gubitaka. Celi plodovi sušenog voća su mnogo otporniji na infestaciju *P. interpunctella*, nego seckani. Procenom otpornosti drugih vrsta sušenog voća na infestaciju *P. interpunctella* i drugim insektima skladišnim štetočinama, mogao bi se steći realan uvid u potreban nivo primene adekvatnih mera za zaštitu uskladištenog sušenog voća i tako preduprediti nastanak ekonomske štete.

Literatura

- Almaši R. (2008). Štetne artropode uskladištenog žita i proizvoda od žita. Objavljeno u *Zaštita uskladištenih biljnih proizvoda od štetnih organizama*, Kljajić P. (ed.), 9-38. Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd.
- Almaši R., Poslončec D. (2010). Survival, reproduction and development of Indian meal moth (*Plodia interpunctella* Hbn.) on dried fruits. *Contemporary Agriculture/Savremena poljoprivreda* 59 (1-2), 72-80.
- Allotey J., Goswami L. (1990). Comparative biology of two phycitid moths, *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Ephesia cautella* (Wlk.) on some selected media. *Insect Science and its Application* 11, 209–215.
- Arbogast R.T. (2007). A wild strain of *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) from farm-stored maize in South Carolina: Development under different temperature, moisture, and dietary conditions. *Journal of Stored Product Research* 43, 160-166.
- Dobie P. (1974). The laboratory assessment of the inherent susceptibility of maize varieties to post-harvest infestation by *Sitophilus zeamais*. *Journal of Stored Product Research* 10, 183-197.
- Hagstrum D.W., Subramanyam B. (2009). *Stored-product insect resource*. AACC International, Inc., St. Paul, Minnesota, USA, pp. 509.
- Howe R.W. (1971). A parameter for expressing the suitability of environment for insect development. *Journal of Stored Product Research* 7, 63-65.
- Johnson J.A. (2004). Dried fruit and nuts: United States of America. Objavljeno u *Crop post-harvest: Science and technology, Volume 2: Durables*, Hodges R. i Farrell G. (eds), 226-234. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
- Johnson J.A., Wofford P.L., Gill R.F. (1995). Development thresholds and degree-day accumulations of Indian meal moth (Lepidoptera: Pyralidae) on dried fruits and nuts. *Journal of Economic Entomology* 88, 734–741.
- Johnson J.A., Yahia E.M., Brandl D.G. (2009). Dried fruits and tree nuts. Objavljeno u *Modified and controlled atmospheres for storage, transportation, and packaging of horticultural commodities*, Yahia E.M. (ed.), 507-526. CRC Press, Taylor & Francis Group.

- LeCato G.L. (1976). Yield, development, and weight of *Cadra cautella* (Walker) and *Plodia interpunctella* (Hübner) on twenty-one diets derived from natural products. *Journal of Stored Product Research* 12, 43-47.
- Mensah G.W.K. (1986). Infestation potential of *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae) on cowpea stored under subtropical conditions. *International Journal of Tropical Insect Science* 7 (6), 718-784.
- Sambaraju K.R., Phillips T.W. (2008). Ovipositional preferences and larval performances of two populations of Indianmeal moth, *Plodia interpunctella*. *Entomologia Experimentatilis et Applicata* 128, 283-293.
- Sarwar M. (2015). Protecting dried fruits and vegetables against insect pests invasions during drying and storage. *American Journal of Marketing Research* 1 (3), 142-149.
- Silhacek D.L., Miller G.L. (1972). Growth and development of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Phycitidae), under laboratory mass-rearing conditions. *Annals of the Entomological Society of America* 65 (5), 1084-1087.
- Simmons P., Nelson H.D. (1975). Insects on dried fruits. USDA, Agricultural Handbook 464, Washington, DC, USA.
- Sood A.K. (2011). Diagnostics and assessment of losses due to insect-pests in stored dry fruits. Objavljeno u *Advances in diagnosis of arthropod pests damage and assessment of losses*, Saini R.K., Mrig K.K., Sharma S.S. (eds.), 105-109. Center of Advanced Faculty Training, Department of Entomology, CCS Haryana Agricultural University, Hisar, India.
- Štrbac P. (2002). Štetočine uskladištenih proizvoda i njihova kontrola. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Vukajlović F. (2012). Zavisnost fekunditeta bakrenastog moljca (*Plodia interpunctella* Hbn.) od tipa ishrane. Master rad. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet, Kragujevac.

**SUSCEPTIBILITY OF DRIED PLUMS, APRICOTS AND CHERRIES
TO INFESTATION BY *Plodia interpunctella*
(LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)**

*Filip Vukajlović¹, Dragana Predojević¹, Vesna Perišić², Sonja Gvozdenac³,
Snežana Tanasković⁴, Snežana Pešić¹*

Abstract

The aim of this study was to assess the degree of resistance of dried plums, apricots and cherries to infestation caused by Indian meal moth (*Plodia interpunctella*), the major pest of dried fruits in the world. Based on the results of Index of susceptibility for insect development and the Susceptibility rating, we found that all three tested dried fruits were resistant to infestation by *P. interpunctella*, while dried plums were the least resistant. The most resistant were dried apricots, on which no *P. interpunctella* individual reached the pupal stage.

Key words: Indian meal moth, Dried fruits, Infestation, Index of susceptibility, Susceptibility rating.

¹University of Kragujevac, Faculty of Science, Institute of Biology and Ecology, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Republic of Serbia (fvukajlovic@kg.ac.rs).

²Center for Small Grains Kragujevac, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Republic of Serbia.

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

⁴University of Kragujevac, Faculty of Agronomy, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Republic of Serbia.

PRORAČUN INTENZITETA EROZIJE ZEMLJIŠTA DELA SLIVA KAMENICE (ZAPADNA SRBIJA)

Gordana Šekularac¹, Miodrag Jelić², Miroljub Aksić², Milena Đurić¹, Nebojša Gudžić², Dušan Marković¹, Aleksandar Đikić²

Izvod: Cilj rada je da se na osnovu opštih uslova područja sliva bezimnog bujičnog potoka, prirodnih i antropogenog, izračuna intenzitet erozije zemljišta. Parametri, tj. činioци za proračun su: geološki supstrat, reljef, zemljište, klima, vegetacija, hidrografija, čovek. Analizom je definisana pripadnost tipu bujičnih tokova. Bezimni bujični potok pripada tipu urvinskih tokova (klasa E). Proračunom je utvrđeno da je na slivu urvine srednja godišnja količina erozionog nanosa (W_{god}) 292,14 m³ god⁻¹, a specifična godišnja količina ukupnog erozionog nanosa ($G_{\text{god sp}}^{-1}$), koja dospeva do njegovog ušća u Kamenicu, sa njene desne strane, 109,55 m³ km⁻² god⁻¹.

Ključne reči: intenzitet erozije zemljišta, sliv, urvina, nanos

Uvod

Zemljište predstavlja opšte prirodno dobro. Ono je osnova poljoprivredne proizvodnje, a samim tim i opstanka ljudskog roda. Proces obrazovanja zemljišta je trajan proces, ali istovremeno, usled različitih činilaca, prisutan je i proces nestajanja zemljišta (neobnovljiv resurs).

Usled različitih činilaca procesa erozije, nastaju promene na zemljištu i u geološkom supstratu. Posledica nastalih promena je razaranja ili potpuno nestajanje zemljišta. Promene na zemljištu mogu biti spore ili brze, zbog čega i erozija ima obeležja usporenog ili ubrzanog procesa.

Procesom erozije različitog tipa i intenziteta u Republici Srbiji je obuhvaćeno nešto više od 90% ukupne površine (Đorović i Kadović, 1997). Posledice delovanja procesa erozije, pored indirektnih, jesu trajno nestajanje zemljišta. Prema ukupnoj godišnjoj produkciji nanosa, u Republici Srbiji se tokom svake godine sa površine od 21.000 ha odnese zemljišta moćnosti 16,0 cm (Spalević, 1997). U Republici Srbiji, tj. u Centralnoj Srbiji je erodirano 1.221.000 ha zemljišta, a smireno je 36.000 ha (Statistički godišnjak, 2008).

Trend povećanja temperature vazduha i smanjenja padavina na području Čačanske regije su evidentne (Šekularac, 2002). Takve klimatske promene izazivaju pogoršanje fizičkih odlika zemljišta, jaču erodibilnost, smanjenje zaštitne uloge vegetacije, kao i otežanu njenu prirodnu i veštačku obnovu.

Sve to utiče na intenziviranje procesa erozije, kako površinske, tako i dubinskih oblika. Ugrožena poljoprivreda, šumarstvo i vodoprivreda, usled intenziviranja procesa erozije, postaje sve veći problem, pa se ukazuje sve veća potreba za melioracijama zemljišta i antierozionim radovima.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Srbija (gordasek@kg.ac.rs);

²Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Srbija.

U kolikoj meri je, usled različitih agenasa, u kvantitativnom iznosu izražen proces erozije i koliku produkciju nanosa on izaziva, prikazano je na delu područja sliva reke Kamenice (deo sliva Zapadne Morave), u okviru njenog podsliva bezimeni potok, koji je njena desna pritoka, prvog reda, a koja se u nju uliva nedaleko od Čačka.

Materijal i metode rada

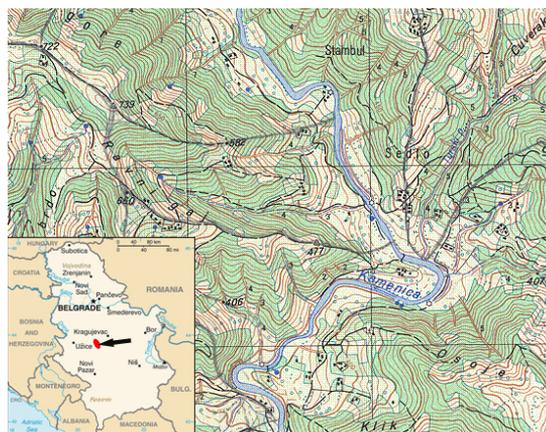
Rekognosciranjem na terenu sagledani su i prikazani elementi konfiguracije sliva. Korišćene su karte: topografska, R=1:25.000 (Vojnogeografski Institut, 1971), geološka, R=1:500.000 (Institut za proučavanje zemljišta, 1966), pedološka, R=1:50.000 (Institut za proučavanje zemljišta, 1966), koje su omogućile definisanje odlika i uticaja prirodnih činilaca na proces erozije bezimenog potoka.

Metodom interpolacije visine padavina pomoću kišnog gradijenta (Bonacci, 1984) i proračunom temperature vazduha za bilo koju nadmorsku visinu (Dukić, 1984), proračunati su meteorološki parametri za sliv, a na osnovu podataka Republičkog Hidrometeorološkog zavoda (1930-1961) i Centra za proučavanje u poljoprivredi (1949-1995).

Kvantitativni pokazatelji procesa erozije zemljišta računati su analitičkom metodom S. Gavrilovića (1972).

Rezultati istraživanja i diskusija

Slivno područje bezimenog potoka nalazi se nedaleko od Čačka (43° 53' N; 20° 21' E) u Zapadnoj Srbiji, a pripada slivu reke Kamenica, u širem smislu slivu Zapadne Morave (Slika 1).



Sl. 1. Sliv bezimenog potoka

Fig. 1. The nameless brook catchment

Osnovni elementi sliva, koji su značajni za pojavu procesa erozije zemljišta su veličina, dužina, obim i njegov oblik. Površina bezimenog potoka je 0,72 km².

Proučavani sliv je dužine 4,15 km, a obima 1,12 km. Navedeni parametri ukazuju da oblik sliva bezimenog potoka pripada tipu sa ravnomernim račvanjem hidrografske mreže kroz njegov gornji, srednji i donji tok, što znači da na njima nema razlike u odnošenju materijala zemljišta i rastresitog geološkog supstrata.

Prikazani osnovni elementi sliva bezimenog potoka i specifičnosti odlika reljefa, geološkog supstrata, zastupljenosti zemljišta, klime, načina korišćenja zemljišta i hidrografije područja doprineli su da proces erozije zemljišta tog sliva ima svojstvene kvantitativne pokazatelje.

Osnovni parametri reljefa sliva bezimeni potok, činioca koji ima primarnu ulogu za pojavu procesa erozije, prikazani su u Tabeli 1. Što su veće vrednosti parametara reljefa, to je i pojava erozije zemljišta sliva intenzivnija. Srednja nadmorska visina (N_{sr}) bezimenog potoka iznosi 508,74 m (Tabela 1), za čije određivanje je korišćen postupak izdvajanja izohipsi na svakih 100 m visine.

Srednja visinska razlika sliva (D) bezimenog potoka iznosi 143,74 m, a rezultat je razlike srednje nadmorske visine sliva i nadmorske visine ušća (Tabela 1).

Za definisanje srednjeg pada sliva (I_{sr}) bezimenog potoka, usvojeno je da vertikalni razmak između izohipsi (h) iznosi 100 m, pa je $I_{sr}=33,3\%$ (Tabela 1).

Na stanje reljefa nekog područja ukazuje i vrednost koeficijenta eroziona energije reljefa (E_r), koja je, za sliv bezimeni potok, $128,52 \text{ m km}^{-1/2}$ (Tabela 1).

Tabela 1. Osnovni parametri reljefa sliva bezimeni potok
 Table 1. Basic of the nameless brook catchment relief parameters

Naziv sliva: Bezimeni potok Catchment name: The nameless brook	
Najniža kota glavnog vodotoka i sliva (B), m The lowest elevation in the main stream and catchment (B), m	365
Najviša kota glavnog vodotoka (C), m The highest elevation in the main stream (C), m	558
Najviša tačka sliva (E), m The highest point in the catchment (E), m	739
Prosečan pad korita glavnog vodotoka sliva (I_s), % Average main stream bed slope in the catchment (I_s), %	16,1
Srednja nadmorska visina sliva (N_{sr}), m Mean catchment altitude N_{sr} , m	508,74
Srednja visinska razlika sliva (D), m Mean height difference in the catchment (D), m	143,74
Srednji pad sliva (I_{sr}), % Mean catchment slope (I_{sr}), %	33,3
Koeficijent eroziona energije reljefa sliva (E_r), $\text{m km}^{-1/2}$ Catchment relief erosion coefficient (E_r), $\text{m km}^{-1/2}$	128,52

Sledeći činilac procesa erozije, geološki supstrat, svojim odlikama i zastupljenošću doprineo je pojavi procesa erozije na području sliva bezimeni potok (Tabela 2).

Zastupljeni geološki supstrat sliva bezimeni potok je dijabaz, sa učešćem od $0,72 \text{ km}^2$ (100,00% ukupne površine sliva), a odlikuje se slabom vodopropusnošću, što

doprinosi neotpornosti zemljišta procesu erozije. Na tu neotpornost ukazuje koeficijent vodopropusnosti geološkog supstrata proučavanog sliva ($S_1 = 1,00$), Tabela 2.

Tabela 2. Geološki supstrat sliva bezimeni potok, koeficijent njegove vodopropusnosti (S_1) i njegova otpornost prema procesu erozije

Table 2. Geological supstratum in the nameless brook catchment, its water permeability coefficient (S_1) and erosion resistance

Naziv sliva: Bezimeni potok Catchment name: The nameless brook		
F_{np} -slabo vodopropusna stena <i>Poorly permeable rock</i>		
• Dijabaz <i>Diabase</i>	km ²	0,72
	%	100,00
Koeficijent vodopropusnosti geološkog supstrata (S_1) <i>Water permeability coefficient of geological substrates (S_1)</i>	1,00	
Otpornost geološkog supstrata prema procesu erozije <i>Erosion resistance of geological substrates</i>	Neotporan <i>Non-resistant</i>	

Zemljište kao agens procesa erozije, svojim odlikama u manjoj ili većoj meri doprinosi da se taj proces ispolji. Na području sliva bezimeni potok, usled dejstva pedogenetskih činilaca zastupljeno je smeđe skeletoidno zemljište na dijabazu sa profilom tipa A_n-C . To je zemljište koje pripada grupi plitkih zemljišta, na kome je, na području sliva bezimeni potok, izražen jak stepen erodiranosti (Šekularac, 2000).

Elementi klime koji izazivaju i doprinose pojavi procesa erozije zemljišta jesu padavine, temperature vazduha i temperature zemljišta.

Srednja godišnja suma padavina (P) sliva bezimeni potok iznosi 752,6 mm, a srednja godišnja temperatura vazduha (t) je 9,2⁰C, što, u sklopu ostalih agenasa, ukazuje na značajnu ulogu ta dva elementa klime na eroziju zemljišta proučavanog područja.

Zastupljenost sledećeg činioaca procesa erozije zemljišta na području sliva bezimeni potok, vegetacije, kako autohtonog, tako i one antropogenog porekla, kao i koeficijenta vegetacionog pokrivača (S_2), prikazani su u Tabeli 3.

Ukupne površine pod šumama i šikarama dobrog sklopa su 0,36 km² (50,00%) i pod travnom vegetacijom (voćnjaci, livade, kao i pašnjaci i devastirane šume na slivu bezimeni potok iznose 0,26 km² (36,11%), što ukupno iznosi 0,62 km² (86,11%), usled čega je uticaj vegetacije proučavanog sliva takav, da je područje zaštićeno od dejstva procesa erozije (koeficijent vegetacionog pokrivača, $S_2 = 0,73$), Tabela 3.

U kolikoj meri vodotok, bezimeni potok, predstavlja potencijal velike razorne moći i činilac erozije zemljišta, ukazuju elementi hidrografsko-hidroloških odlika proučavanog područja.

Obeležja familije –porodice bujičnog toka bezimeni potok su: F_{sl} : E; IV; Z=0,31, što znači da je bezimeni potok urvina, IV klase razornosti sa koeficijentom erozije (Z) od 0,31 (slabe jačine procesa erozije, dubinskog tipa).

Usled navedenih odlika sliva bezimeni potok produkuju se određene količine nanosa i ispoljava se proces erozije određenog intenziteta.

Veličina procesa erozije sliva bezimeni potok prikazana je kroz srednju godišnju količinu erozionog nanosa (W_{god}) od 292,14 m³ god⁻¹.

Izračunata srednjegodišnja zapremina ukupnog nanosa (G_{god}), koja dospeva do ušća bezimenog potoka iznosi $78,88 \text{ m}^3 \text{ god}^{-1}$, a specifična godišnja količina ukupnog erozionog nanosa koja dospeva do ušća u Kamenicu ($G_{god \text{ sp}^{-1}}$), iznosi $109,55 \text{ m}^3 \text{ km}^{-2} \text{ god}^{-1}$.

Tabela 3. Katastarske kulture i koeficijent vegetacionog pokrivača (S_2) sliva bezimeni potok

Table 3. Land categories and vegetative cover coefficient (S_2) of the nameless brook catchment

Naziv sliva: Bezimeni potok Catchment name: The nameless brook			
fš	Šume i šikare dobrog sklopa <i>Forest and coppice stands having high canopy density</i>	km ²	0,36
		%	50,00
ft	Voćnjaci <i>Orchards</i>	km ²	0,07
		%	9,72
	Livade <i>Meadows</i>	km ²	0,14
		%	19,44
Pašnjaci i devastirane šume i šikare <i>Pastures and devastated forests and coppices</i>	km ²	0,05	
	%	6,95	
Σ ft		km ²	0,26
		%	36,11
fg	Oranice <i>Cultivated fields</i>	km ²	0,10
		%	13,89
	Neplodno zemljište <i>Unproductive land</i>	km ²	0,00
		%	0,00
Σ fg		km ²	0,10
		%	13,89
Koeficijent vegetacionog pokrivača (S_2) <i>Vegetation cover coefficient</i>		0,73	

Iz prikazanih podataka proizlazi, da usled dejstva procesa erozije sa područja sliva bezimeni potok nestane godišnje 0,15 ha površine zemljišta, moćnosti do 0,20 m, a prosečno godišnje odnošenje iznosi 0,03 mm zemljišta sliva. Uz prihvatanje srednje vrednosti zapreminske mase od $1,5 \text{ g cm}^{-3}$, godišnje se gubi $0,20 \text{ t ha}^{-1}$ zemljišta.

Sušтина proračuna je da se, pored prikazanih rezultata, ovaj model može integrisati sa GIS tehnologijom za predviđanje erozije zemljišta i njene raspodele (Tang i sar., 2015).

Zaključak

Urvina, bezimena potok, ima svoje specifične odlike, i to: IV klasu razornosti, sa koeficijentom erozije (Z) 0,31, koja je slabe jačine, dubinskog tipa.

Navedeni, i ostali proučeni činioci erozije sliva, doprineli su da srednjegodišnja količina erozionog nanosa iznosi 292,14 m³ god⁻¹, a intenzitet erozije 109,55 m³ km⁻² god⁻¹.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta "Razvoj novih tehnologija gajenja strnih žita na kiselim zemljištima primenom savremene biotehnologije", T.R. 31054, koji finansira Ministarstvo Republike Srbije za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj.

Literatura

- Bonacci, O. (1984): Meteorološke i hidrološke podloge. *Priručnik za hidrotehničke melioracije*, I kolo, knjiga 2, Bergman B. (ed.), 39-86. Zagreb, Hrvatska: Društvo za odvodnjavanje i odvodnjavanje Hrvatske.
- Centar za proučavanje u poljoprivredi (1949-1995). Podaci o temperaturama vazduha. Čačak, Srbija.
- Dukić, D. (1984): Fizičko-geografski faktori rečnog režima. *Hidrologija kopna*, Joković, D. (ed.), 172-190. Beograd, Srbija: Naučna knjiga.
- Đorović, M., Kadović, R. (1997): Perspektive i razvoj konzervacije zemljišta i voda. *Zbornik radova devetog Kongresa Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta "Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta"*, Hadžić V. (ed.), 665-677. Novi Sad, Srbija: Jugoslovensko društvo za proučavanje zemljišta.
- Gavrilović, S. (1972): Tehničke dijagnoze erozionih procesa u bujičnim područjima. *Inženjering o bujičnim tokovima i eroziji, "Izgradnja"*, specijalno izdanje, Marković, A., Jarić, M., Trbojević, B. (eds.), 66-82. Beograd, Srbija: Republički fond voda Srbije; Vodoprivredna organizacija "Beograd"; Institut za eroziju, melioracije i vodoprivredu bujičnih tokova pri Šumarskom fakultetu u Beogradu.
- Institut za proučavanje zemljišta (1964): Pedološka karta teritorije sreza Kraljevo. Beograd-Topčider, Srbija.
- Institut za proučavanje zemljišta (1966): Geološka karta zapadne i severozapadne Srbije. Beograd-Topčider, Srbija.
- Republički Hidrometeorološki zavod (1930-1961). Podaci o padavinama. Beograd, Srbija.
- Spalević, B. (1997): Erozijska zemljišta u SR Jugoslaviji. *Konzervacija zemljišta i voda*. Jakovljević, M. (ed.), 23-24. Beograd-Zemun, Srbija: Poljoprivredni fakultet-Zemun.
- Statistički godišnjak (2008): Podaci o erodiranim površinama zemljišta. Beograd, Srbija: Republički Zavod za statistiku.
- Šekularac Gordana (2000): Odnos intenziteta erozije i stepena erodiranosti zemljišta sliva reke Kamenice. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet, Čačak, Srbija.

- Šekularac Gordana (2002): Trendovi nekih klimatskih elemenata i elemenata vodnog bilansa zemljišta. *Tematski zbornik radova "Melioracije i poljoprivreda"*, Krajinović M. (ed.), 14-18. Novi Sad, Srbija: Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda.
- Tang Q., Xu Y., Bennett S.J., Li Y. (2015). Assessment of soil erosion using RUSLE and GIS: a case study of the Yangou watershed in the Loess Plateau, China. *Environmental Earth Sciences*, 73, 1715-1724.
- Vojnogeografski Institut (1971). Topografske karte. Beograd, Srbija.

THE ESTIMATE OF THE SOIL EROSION INTENSITY IN THE PART KAMENICA RIVER CATCHMENT (WESTERN SERBIA)

Gordana Šekularac¹, Miodrag Jelić², Miroљjub Aksić², Milena Đurić¹, Nebojša Guđić², Dušan Marković¹, Aleksandar Đikić²

Abstract

The aim is that based on the general conditions of the nameless brook catchment, natural and anthropogenic, calculate the intensity of soil erosion. The parameters, ie. factors for the calculation are: geological substrate, relief, soil, climate, vegetation, hydrography, man. The analysis defined the type of affiliation torrential watercourses. The nameless brook belongs to the type landslide (class E). It is established that the catchment landslide with mean annual erosion sediment (W_{yr}) $292.14 \text{ m}^3 \text{ year}^{-1}$, a specific amount of the total annual erosion sediment ($G_{yr \text{ sp}}^{-1}$), which is to its mouth in Kamenica, on her right, $109,55 \text{ m}^3 \text{ km}^{-2} \text{ yr}^{-1}$.

Key words: intensity of soil erosion, catchment, landslide, sediment

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, 32000 Čačak, Serbia (gordasek@kg.ac.rs);

²University of Priština, Faculty of Agriculture, Kopaonička bb, 38219 Lešak, Serbia.

EFEKAT NAČINA NAVODNJAVANJA NA INTENZITET POJAVE PLAMENJAČE PAPRIKE

*Miroljub Aksić¹, Gordana Šekularac², Nebojša Gudžić¹, Borivoj Pejić³,
Slaviša Gudžić¹, Jasmina Knežević¹*

Izvod: Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi uticaj načina navodnjavanja na intenzitet pojave plamenjače paprike u uslovima prirodne infekcije. Na varijanti navodnjavanja kapanjem indeks oboljenja paprike bio je najmanji (2,6%), dok je kod navodnjavanja brazdama bio najveći (8,6%). Voda u brazdama bila je vrlo efikasan prenosnik zaraze. Najpovoljniji način navodnjavanja u cilju integralne zaštite paprike od napada *Phytophthora capsici* je kap po kap.

Ključne reči: navodnjavanje, paprika, plamenjača

Uvod

Plamenjača paprike je rasprostranjena širom sveta tačnije u svim područjima gde se gaji paprika. U pojedinim godinama nanosi značajne štete koje se ogledaju kako u smanjenju prinosa tako i u kvalitetu paprike. *Phytophthora capsici* najviše je proučavana na tlu Amerike. Gubitke koje ovaj parazit prouzrokuje u proizvodnji paprike u Americi dokumentovali su (Erwin i Ribeiro, 1996). Plamenjača paprike danas je predmet proučavanja velikog broja autora u mnogim zemljama Evrope gde se paprika gaji. U području severozapadne Španije plamenjača paprike predstavlja najrazorniju bolest paprike (Ortega i sar., 1995; Silvar i sar., 2006). Pored paprike ovaj parazit je domaćin velikom broju drugih povrtarskih vrsta kao što su paradajz, krastavac, lubenica, pasulj kod kojih takođe nanosi velike štete (La Mondia 2010, Hausbeck i Lamour, 2004). U Bugarskoj je plamenjača paprike otkrivena 1929 godine i danas se smatra jednom od najopasnijih bolesti paprike (Nakov i sar., 1999). U mnogim drugim zemljama Evrope (Francuska, Italija), gde se paprika gaji na velikim površinama ovaj parazit je predmet proučavanja mnogih autora (Pochard i sar., 1983; Thabuis i sar., 2003, 2004; Tamietti i Valentino, 2001).

Ne zna se tačno kada se prvi put pojavila plamenjača paprike u našoj zemlji i gde su nastala prva žarišta. Kada je reč o najopasnijoj formi zaraze to jest onoj koja nastaje u predelu korenovog vrata, tamo gde se mora zadržati navodnavanje brazdama, treba izbegavati da voda potpuno prelije vrh grebena po kome su paprike posađene jer se tako izbegava neposredan dodir vode sa prizemnim delom biljke i prema Sinclair (1958) smanjuje opasnost od infekcije. Ovaj autor preporučuje umesto pojedinačnog zalivanja svake biljke dodavanja malih količina fungicida vodi za navodnavanje iz brazde.

Cilj ovih istraživanja je bio da se utvrdi uticaj načina navodnjavanja na intenzitet pojave plamenjače paprike u uslovima prirodne infekcije.

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet u Lešku, Kopaonička bb, Srbija (miroljub.aksic@gmail.com);

²Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Srbija;

³Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, Srbija.

Materijal i metode rada

U cilju ispitivanja osetljivosti pojedinih sorti paprike prema prirodnim infekcijama prouzrokovaca plamenjače paprike (*Phytophthora capsici*), postavljen je ogled 2016. godine na komercijalnom imanju u batušincu opština merošina. ogled je postavljen na aluvijalnom zemljištu u dolini južne morave. na ogledu je bilo tri zalivne varijante: navodnjavanje brazdama, kišenjem i sistemom kap po kap. Vreme zalivanja određeno je tenziometrima, koji su bili instalirani na dve dubine, a predzalivna vlažnost bila je 25 kPa.

U ogledu korišćen je rasad sorata paprike: Dukat, Moravska kapija, Lara i Somborka. Setva semena obavljena je 25 januara u kontejnere sa sterilnom zemljom po 200 semenki. Nicanje je počelo 12 dana nakon setve, a završeno nakon 21 dana. Da bi se sprečilo poleganje rasada koje prouzrokuju paraziti *Pythium dabaryanum*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* kao i neki drugi, obavljeno je tretiranje preparatom Previcurom u koncentraciji 0,15%. Nakon ovog tretmana obavljena su još dva prskanja ovim preparatom. Pre iznošenja rasada biljke dva puta su tretirane preparatima na bazi bakra, u cilju suzbijanja bakterioznih oboljenja kao i insekticidima protiv vaši. Kontejneri su bili smešteni u plasteniku, gde se redovno vodilo računa o temperaturi, vlazi i provetravanju. Rasad je prihranjivan dva puta folijarnim đubrivima .

Praćenje simptoma vršeno je od sadnje biljaka sve do septembra meseca. Ocena stepena zaraze vršena je 3 puta. Prvo ocenjivanje obavljeno je 30 dana posle sadnje biljaka, odnosno 15 jula, drugo 15 jula, a treće 15 avgusta.

Ocena intenziteta napada *Phytophthora capsici* određena je prema skali Britanskog mikološkog društva:

<i>% napada</i>	<i>Jačina infekcije</i>
0,0	– zdrave biljke ili se bolest ne primećuje;
0,1	– 1-2 pege na po nekoj biljci;
1	– slaba zaraza, do 10 pega po biljci;
5	– zaraženo 1-10 listova, ukupno oko 50 pega po biljci;
25	– skoro svaki list zaražen, biljke i dalje izgledaju normalno, parcela se još uvek zeleni;
50	– sve biljke su zaražene, oko 50% lisne površine je uništeno, parcela je zelena, ali se uočavaju i tamne površine;
75	– oko 75% lisne površine je razoreno, na parceli se podjednako uočavaju zelene i tamne površine;
100	– lišće je potpuno izumrlo, stabiljke su već suve.

Kada je izvršena kategorizacija biljaka na osnovu intenziteta zaraze (oštećenja biljka od strane parazita), obračunat je indeks oboljanja prema sledećoj formuli (Josifović, 1964):

$$I = \frac{\sum(n \times k)}{N \times K} \times 100$$

- I= indeks oboljenja u procentima
- K= ukupan broj uzetih kategorija intiziteta napada
- N= ukupan broj pregledanih biljaka
- k= pojedinačna kategorija
- n= broj biljaka uvrštenih u jednu kategoriju

Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Površina svake ogledne parcele iznosila je 24 m². Sadnja biljaka obavljena je 15 maja u redove na razmaku 60 x 40 cm. Tokom izvođenja ogleda primenjene su uobičajene agrotehničke mere.

Rezultati istraživanja i diskusija

Analiza meteoroloških elemenata je obavljena sa meteoorološke stanice Niš (Tab. 1). Tokom treće dekade aprila bilo je obilnijih padavina. Kišovito vreme sa dugim periodima vlaženja biljnih delova povoljno su uticale na razvoj biljnih bolesti. Česte i obilne padavine tokom maja, posebno u prvoj polovini meseca, omogućavale su neprekidno vlaženje lišća i drugih biljnih delova, tako da su uslovi za nastanak i razvoj biljnih bolesti tokom ovog meseca bili idealni.

Tabela 1. Prosečne mesečne vrednosti agrometeoroloških parametara (Niš, 2016.)

Table 1. Average monthly value of agro-meteorological parameters (Niš, 2016)

Mesec <i>Month</i>	Tsr T aver. °C	Tmax °C	Tmin °C	Σ Padav. <i>Rainfall</i> (mm)	PET (mm)	Zal. vlage <i>Moisture</i> <i>supply</i> (mm)	Z index	PDSI
III	8,6	25,3	-3,0	75	53,0	142,3	2,2	1,4
IV	15,3	31,6	0,1	31	103	79,0	-0,9	1,8
V	16,2	30,3	4,4	92	119	65	1,7	2,2
VI	22,5	35,3	11,4	37	160	7	-0,7	1,8
VII	25,2	37,4	10,6	7	193	1,4	-3,4	2
VIII	21,8	33,8	8,4	31	131	4	-0,9	1,9

PET - Potencijalna evapotranspiracija (mm) po metodi Penman Monteinth

PET - Potential evapotranspiration (mm) by the method of Penman Monteith

Analizom agrometeoroloških parametara iz Tabele 1 i indeksa suše (Tab. 2), utvrđeno je da padavine i zalihe vlage nisu bile na nivou potreba paprike za vodom, zato je optimalna vlažnost zemljišta na oglednom polju paprike održavana navodnjavanjem, praćenjem dinamike vlažnosti zemljišta tenziometrima.

Tabela 2. Skala indeksa suše/vlage
Table 2. Index scale of drought / humidity

Palmerov indeks suše / vlage - Palmer drought index / humidity		
Z	PDSI	
< - 2.75	< - 4.0	Ekstremna suša / Extreme drought
- 2.0 до - 2.74	- 3.0 до - 3.9	Jaka suša / Severe drought
- 1.25 до - 1.0	- 2.0 до - 2.9	Umerena suša / Moderate drought
- 1.24 до 0.99	- 1.9 до 1.9	Normalno / Normally
1.0 до 2.49	2.0 до 2.9	Umereno vlažno / Moderately humid
2.5 до 3.49	3.0 до 3.9	Jako vlažno / Severely humid
>3.5	> 4.0	Ekstremno vlažno / Extreme humid

Z - Palmerov Z indeks suše / vlage; Z - Palmer Z Index drought / humidity
 PDSI – Palmerov indeks jačine suše; PDSI - Palmer Drought Severity Index

Na osnovu rezultata prezentovanih u Tabeli 3, može se konstatovati da je intenzitet napada plamenjače paprike imao tokom vegetacije progresivni napredak.

Kod svih ispitivanih sorti nakon prve ocene, indeks oboljenja na varijanti navodnjavanja kapanjem bio je znatno manji u odnosu na varijante sa zalivanjem brazdama i kišenjem. Na varijanti zalivanja brazdama najmanji indeks oboljenja je bio kod paprike sorte Somborka (2,8%), a najviši kod sorte Lara (5,2%). Indeks oboljenja kod zalivanja kišenjem bio je najmanji kod sorte Dukat (2,1%), dok je najviši indeks zabeležen kod sorte Lara (4,3%). Kod varijante navodnjavanje kapanjem prilikom prvog ocenjivanja registrovan je najmanji indeks oboljenja, koji je bio u rasponu od 0,8-1,5% kod ispitivanih sorti paprika.

Tabela 3. Indeks oboljenja (%) paprike inficirane sa *Phytophthora capsici*
Table 3. Disease index (%) of pepper infected with Phytophthora capsici

Sorta Sort	Zalivanje brazdama Irrigation of furrows			Zalivanje kišenjem irrigation of by sprinkling			Zalivanje kapanjem Irrigation of dripping			prosek
	I ocena	II ocena	III ocena	I ocena	II ocena	III ocena	I ocena	II ocena	III ocena	
Dukat	3,9	5,9	11,4	2,1	4,4	11,2	1,1	3,2	5,4	5,4
Moravska kapija	4,7	9,8	10,4	3,1	6,2	15,3	1,5	2,8	5,2	6,5
Lara	5,2	9,1	19,2	4,3	6,7	17,6	1,2	2,7	4,8	7,9
Somborka	2,8	4,9	12,8	2,7	4,1	10,2	0,8	1,7	3,5	4,8
Prosek	8,3			7,3			2,6			

Nakon drugog ocenjivanja konstatovan je povišen indeks oboljenja na svim varijantama navodnjavanja kod svih sorti u odnosu na prvo ocenjivanje. Prilikom drugog ocenjivanja na varijanti zalivanja brazdama najveći indeks oboljenja zabeležen je kod paprike Moravska kapija (9,8%) a najmanji kod Somborke (4,9%). Na varijanti zalivanja kišenjem indeks oboljenja bio je manji (4,1-6,7%) u odnosu na varijantu zalivanu brazdama (4,9-9,8%). Najmanji indeks oboljenja zabeležen je na varijanti zalivanja kapanjem, koji je bio u rasponu od 1,7-3,2%.

Prilikom trećeg ocenjivanja koje je bilo u avgustu, kada su biljke paprike bile u punom porastu, zabeleženi su najveći indeksi oboljenja. Na varijanti zalivanja u brazdama zabeležen je najviši indeks oboljenja od 19,2% kod sorte Lara, dok je najniži indeks (3,5%) bio na varijanti zalivanja sa kapanjem kod sorte Dukat.

Visoki indeksi oboljenja u uslovima navodnjavanja brazdama koji su utvrđeni ovim istraživanjima su u saglasnosti sa rezultatima Bayries i sar. (1965), koji ističu da prisustvo vode u u zoni korenovog vrata paprike pospešuje razvoj plamenjače. Aleksić i sar., (1973), na primeru epidemije u Makedoniju takođe dolaze do sličnog zaključka u pogledu uticaja navodnjanja iz brazda. S obzirom da se oospore ovog parazita mogu održati u zemljištu i do 5 godina prema istraživanjima (Hausbeck i Lamour, 2004) značaj navodnjavanja u brazde je ogroman za brzo širenje parazita.

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja uticaja načina navodnjavanja na intenzitet pojave plamenjače paprike izvedeni su sledeći zaključci:

Na varijanti navodnjavanja kapanjem indeks oboljenja paprike bio je najmanji (2,6), dok je kod navodnjavanja brazdama bio najveći (8,6). Voda u brazdama bila je vrlo efikasan prenosnik zaraze. To je razlog što upravo na parcelama koje se navodnjavaju brazdama, dolazi često do naglog i opšteg propadanja paprike na čitavoj površini.

Najpovoljniji način navodnjavanja u cilju integralne zaštite paprike od napada *Phytophthora capsici* je sistem kap po kap.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Izučavanje genetičke osnove poboljšanja prinosa i kvaliteta strnih žita u različitim ekološkim uslovima“, br. projekta T.R. 31092. Projekat je finansiralo Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Aleksić, Ž., Aleksić, D., Šutić, D. (1973): Plamenjača paprike i njeno suzbijanje. Mala poljoprivredna biblioteka, VIII, 78, 24 pp.
- Beyries, A., Leroux J. P. et Messiaen C. M. (1965): Essais de lutte contre *Phytophthora capsici* Leon. par addition de fungicides solubles aux eaux d'arrosage. *Phytopathologie Mediterreae*, 4, 173-175.
- Erwin, D. C., Ribeiro, O. K. (1996): *Phytophthora diseases worldwide*. APS Press, St. Paul, MN.
- Hausbeck, M. K., Lamour, K. H. (2004): *Phytophthora capsici* on vegetable crops: research progress and management challenges. *Plant Dis.* 88:1292-1303.
- Josifović, M. (1964): Poljoprivredna fitopatologija. Naučna knjiga, Beograd.
- La Mondia, J. A., Li, D. W., Vossbrinck, C. R. (2010): First report of blight of common bean caused by *Phytophthora capsici* in Connecticut. *Plant Dis.* 94:134.
- Nakov B., Karov S., Popov A., Neshev G. (1999): *Special phytopathology* (Second edition); PublishSaySet. Agry. Sofia, 347 p.

- Ortega, R., Palazón, C., Zuco, J. (1995): Interactions in the pepper *Phytophthora capsici* system. *Plant Breed.* 114:74-77. 25.
- Pochard, E., Molot, P.M., Dominguez, G. (1983): Etude de deux nouvelles sources of résistance à *Phytophthora capsici* Leon. Chez le piment: confirmation de l'existence de trois composantes distinctes dans la résistance. *Agronomie* 3:333-342.
- Silvar, C., Merino, F., Díaz, J. (2006): Diversity of *Phytophthora capsici* in Northwest Spain: analysis of virulence, metalaxyl response, and molecular characterization. *Plant Dis.* 90:1135-1142.
- Sinclair, J. B., N. L. Horn, E. C. Tims (1958): Pepper diseases in Louisiana. *Plant Disease Reporter.* 4P:984.
- Thabuis, A., Lefebvre V., Bernard, G., Daubèze. A. M., Phaly, T., Pochard, E., and Palloix, A. (2004): Phenotypic and molecular evaluation of a recurrent selection program for a polygenic resistance to *Phytophthora capsici* in pepper. *Theor. and Appl. Genet.* 109:342-351.
- Thabuis, A., Palloix, A., Pflieger, S., Daubèze, A.M., Caranta, C., Lefebvre, V. (2003). Comparative mapping of *Phytophthora* resistance loci in pepper germplasm: evidence for conserved resistance loci across Solanaceae and for a large genetic diversity. *Theoretical and Applied Genetics* 106:1473-1485.
- Tamietti, G., Valentino, D. (2001): Physiological characterization of a population of *Phytophthora capsici* Leon. from Northern Italy. *J. Plant Pathol.* 83:1101.

EFFECT OF METHOD OF IRRIGATION ON INTENSITY ATTACK DOWNY MILDEW PEPPERS

*Miroљjub Aksić¹, Gordana Šekularac², Nebojša Gudžić¹, Borivoj Pejić³,
Slaviša Gudžić¹, Jasmina Knežević¹*

Abstract

The aim of this study was to determine the effect of irrigation methods on the intensity of downy mildew peppers in terms of natural infection. On variants drip irrigation index diseases peppers was the lowest (2.6%), while the irrigation furrows was the highest (8.6%). The water in the furrows was very efficient the transferor infection. The most convenient way of irrigation in order to integral protection peppers from attacks *Phytophthora capsici* dropwise.

Key words: irrigation, peppers, downy mildew

¹ University of Prishtina, Faculty of Agriculture in Lesak, Serbia (miroљjub.aksic@gmail.com);

² University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Cacak, Cara Dušana 34, Serbia;

³ University of Novi Sad, Faculty of Agriculture in Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, Serbia.

UTICAJ RAZLIČITIH KONCENTRACIJA OLOVA, ŽELJEZA I BAKRA NA MITOTIČKU AKTIVNOST I HROMOZOMSKO PONAŠANJE MERISTEMA *ALLIUM CEPA*

Adin Mehčić¹, Amela Hercegovac¹, Snježana Hodžić¹, Edina Hajdarević¹, Darja Husejnagić¹, Mirela Habibović¹

Izvod: Cilj istraživanja je ispitivanje učinka različitih koncentracija $Pb(NO_3)_2$, $FeSO_4$ i $CuSO_4$, radi utvrđivanja one koncentracije koja dovodi do inhibicije ćelijske diobe, i abnormalnosti u ponašanju hromosoma, odnosno koja je toksična za biljni organizam. Svi testirani rastvori metala imaju negativan učinak na rast korjenčića *Allium cepa*, mitotsku aktivnost i pojavljivanje hromozomskih aberacija, u odnosu na kontrolni rastvor. Povećanje koncentracije metala obrnuto je proporcionalno mitotskom indeksu meristemskih ćelija, a proporcionalno broju hromozomskih aberacija.

Gljučne reči: $Pb(NO_3)_2$, $FeSO_4$, $CuSO_4$, mitoza, *Allium cepa*

Uvod

Genotoksični uticaj podrazumijeva negativno djelovanje određenog agensa na nasljedni materijal, na nivou nukleotida (mikrolezije) ili vidljivih promjena koje se mogu detektovati citološkom analizom hromozoma (makrolezije) (Brusnic, 1987.). Pojedini metali su neophodni za održavanje normalnog metabolizma živih organizama, ali ako se njihove koncentracije nalaze iznad gornje ili ispod donje granice dopustivosti, bilo po količini, dužini ili po intenzitetu djelovanja, mogu izazvati neželjene efekte (Babić, 2008). Ispitivanje genotoksičnosti bilo koje hemijske supstance podrazumijeva primjenu brojnih testova kojima se procjenjuje njena sposobnost destruktivnog djelovanja na ćelije, odnosno sposobnost da uzrokuje poremećaje odvijanja ćelijskog ciklusa, kao i sposobnost uzrokovanja oštećenja na hromozomima. Kao pogodan indikatorski organizam za utvrđivanje toksičnog i genotoksičnog efekta određenih agenasa, primjenjuje se sjemenski crni luk, *Allium cepa*, pri čemu se za test citotoksičnosti prati rast korijena u dužinu, a za test genotoksičnosti se registruju vrijednosti mitotičkog indeksa i sve promjene vezane za hromozome i diobeno vreteno tokom mitotičke diobe (Tedesco i Laughinghouse IV, 2012.). *Allium* test je jednostavan za izvođenje, a obezbjeđuje visok kvalitet citoloških preparata, kao i visok stepen podudarnosti rezultata sa rezultatima dobijenim ispitivanjima genotoksičnosti određene supstance na ćelijama drugih bioloških sistema (npr. na bakterijskim ćelijama ili humanim limfocitima). Pored toga, veoma dobro razjašnjene citogenetičke osobine luka, te mali broj hromozoma u diploidnoj hromozomskoj garnituri ($2n = 16$) su još neke osobine koje učvršćuju poziciju ovog testa na vrh ljestvice testova genotoksičnosti (Gorsuch, 1993.). Mitotski indeks koji se mjeri ovim ovim testom, koristi se kao indikator ćelijske proliferacije (Gadano i sar., 2002.).

¹Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitetska 4, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina;

Materijal i metode rada

U istraživanju je korišten sjemenski crveni luk (*Allium cepa* L.) i rastvori tri različita reagensa i to u različitim koncentracijama (tabela 1).

Tabela 1. Prikaz rastvora testiranih metala u različitim koncentracijama

Table 1: The solutions at different concentration of tested metals

Rastvori metala <i>Metal solutions</i>	Koncentracija 1 <i>Concentration 1</i>	Koncentracija 2 <i>Concentration 2</i>	Koncentracija 3 <i>Concentration 3</i>
CuSO ₄	5 mg/m ³	50 mg/m ³	100 mg/m ³
FeSO ₄	100 mg/m ³	500 mg/m ³	1000 mg/m ³
Pb(NO ₃) ₂	0,01 mg/m ³	2 mg/m ³	5 mg/m ³

Pedeset i pet zdravih sjemenskih lukovica *Allium cepa* su postavljene u epruvete do vrha napunjene vodom i ostavljene na sobnoj temperaturi tokom 24 sata. Nakon toga voda u epruvetama je zamijenjena rastvorima pomenutih koncentracija testiranih supstanci. Za izradu preparata i determinaciju mikroskopskih parametara korišteno je po 5 lukovica iz svake grupe. U ovom istraživanju česmenska voda je korištena kao negativna kontrola, dok je pozitivna kontrola sadržavala 8 mM etilen di aminotetra sirčetnu kiselinu (EDTA). Za svaku grupu uzoraka je pregledano najmanje 2000 ćelija kroz 2 tretmana pripreme mikroskopskih preparata, među kojima je utvrđen mitotički indeks i frekvencija uočenih hromosomskih aberacija. Analizom preparata bilježen je broj i prisustvo promjena u obliku i položaju hromozoma: anafazni i telofazni mostići, hromozomski lomovi i zaostajanje hromozoma. Testiranje statistički značajnih razlika između aritmetičkih sredina mitotičkih indeksa izvršeno je t-testom.

Rezultati istraživanja i diskusija

Lukovice uzgojene u česmenskoj vodi (negativna kontrola) imale su najveći prosječan porast korjenčića, dok za korjenčiće lukovica uzgajanih u rastvoru EDTA (pozitivna kontrola) porast nije evidentiran. Najveći prosječan porast korjenčića zabilježen je kod onih lukovica koje su uzgojene u rastvoru Pb(NO₃)₂ koncentracije 0,01 mg/m³, a najmanji porast kod lukovica uzgojenih u rastvoru FeSO₄ koncentracije 1000 mg/m³. Porast korjenčića obrnuto je proporcionalan koncentraciji metala, tj. sa povećanjem koncentracije metala u rastvoru opada prosječan porast korjenčića lukovica *Allium cepa*. Nakon rasta korjenčića lukovica *Allium cepa*, vrhovi (meristemske ćelije) su odsječeni i fiksirani. Izvršena je mikroskopska analiza preparata pripremljenih iz fiksiranih korjenčića kako bi se ispitalo djelovanje testiranih supstanci na mitotičku aktivnost (mitotički indeks) meristemskih ćelija lukovica *Allium cepa*, kao i prisustvo određenih aberentnih faza mitoze. Frekvencije pojedinih faza mitoze za svaku od koncentracija testiranih rastvora metala, kao i česmenske vode prikazane su u tabelama 2, 3 i 4.

Tabela 2. Učestalost pojedinih faza ćelijskog ciklusa u kontrolnim meristemskim ćelijama lukovica *Allium cepa* i meristemskim ćelijama nakon tretmana serijom rastvora CuSO₄ koncentracija 5, 50 i 100 mg/m³

Table 2. The frequency of individual phases of the cell cycle in the meristem control cells of the bulb *Allium cepa* and meristem cells after treatment with a series of solutions of CuSO₄ concentration 5, 50 i 100 mg/m³

	CuSO ₄ 5 mg/m ³		CuSO ₄ 50 mg/m ³		CuSO ₄ 100 mg/m ³		Kontrola Control	
	Tretman Treatment		Tretman Treatment		Tretman Treatment		Tretman Treatment	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Interfaza <i>Interphase</i>	964	969	974	969	978	978	915	909
Xav	966,5		971,5		978		912	
St.dev	3,53		3,53		0		4,2	
Broj ćelija u diobi <i>The number of mitotic cells</i>	36	31	26	31	22	22	85	91
Xav	33,5		28,5		22		88	
St.dev	3,53		3,53		0		4,2	
Mitotički indeks <i>Mitotic index</i>	3,6	3,1	2,6	3,1	2,2	2,2	8,5	9,1
Xav	3,35		2,85		2,2		8,8	
St.dev	0,35		0,35		0		0,42	

Tabela 3. Učestalost pojedinih faza ćelijskog ciklusa u kontrolnim ćelijama lukovica *Allium cepa* i meristemskim ćelijama nakon tretmana serijom rastvora FeSO₄ koncentracija 100, 500 i 1000 mg/m³

Table 3. The frequency of individual phases of the cell cycle in the meristem control cells of the bulb *Allium cepa* and meristem cells after treatment with a series of solutions of FeSO₄ concentration 100, 500 i 1000 mg/m³

	FeSO ₄ 100 mg/m ³		FeSO ₄ 500 mg/m ³		FeSO ₄ 1000 mg/m ³		Kontrola Control	
	Tretman Treatment		Tretman Treatment		Tretman Treatment		Tretman Treatment	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Interfaza <i>Interphase</i>	969	970	972	970	983	986	915	909
Xav	969,5		971		984,5		912	
St.dev	0,7		1,41		2,12		4,2	
Broj ćelija u diobi <i>The number of mitotic cells</i>	31	30	28	30	17	14	85	91
Xav	30,5		29		15,5		88	
St.dev	0,7		1,41		2,12		4,2	
Mitotički indeks <i>Mitotic index</i>	3,1	3,0	2,8	3,0	1,7	1,4	8,5	9,1
Xav	3,05		2,9		1,55		8,8	
St.dev	0,07		0,14		0,21		0,42	

Tabela 4. Učestalost pojedinih faza ćelijskog ciklusa u kontrolnim ćelijama lukovica *Allium cepa* i meristemskim ćelijama nakon tretmana serijom rastvora $Pb(NO_3)_2$ koncentracija 0.01, 2 i 5 mg/m^3

Table 4. The frequency of individual phases of the cell cycle in the meristem control cells of the bulb *Allium cepa* and meristem cells after treatment with a series of solutions of $Pb(NO_3)_2$ concentration 0.01, 2 i 5 mg/m^3

	$Pb(NO_3)_2$ 0.01 mg/m^3		$Pb(NO_3)_2$ 2 mg/m^3		$Pb(NO_3)_2$ 5 mg/m^3		Kontrola Control	
	Tretman Treatment		Tretman Treatment		Tretman Treatment		Tretman Treatment	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Interfaza Interphase	963	960	972	971	974	976	915	909
\bar{X}_{av}	961,5		971,5		975		912	
St.dev	2,12		0,7		1,41		1,41	
Broj ćelija u diobi The number of mitotic cells	37	40	28	29	26	24	85	91
\bar{X}_{av}	38,5		28,5		25		88	
St.dev	2,12		0,7		1,41		4,2	
Mitotički indeks Mitotic index	3,7	4,0	2,8	2,9	2,6	2,4	8,5	9,1
\bar{X}_{av}	3,85		2,85		2,5		8,8	
St.dev	0,21		0,07		0,14		0,42	

T-testom je utvrđeno da se aritmetička sredina mitotskog indeksa kontrolne skupine statistički značajno razlikuje u odnosu na: rastvor $CuSO_4$ koncentracije 50 mg/m^3 ($P = 0,005 < 0,05$); rastvor $FeSO_4$ koncentracije 500 mg/m^3 ($P = 0,02 < 0,05$); rastvor $FeSO_4$ koncentracije 1000 mg/m^3 ($P = 0,04 < 0,05$); rastvor $Pb(NO_3)_2$ koncentracija 0,01 mg/m^3 ($P = 0,02 < 0,05$); rastvor $Pb(NO_3)_2$ koncentracije 2 mg/m^3 ($P = 0,03 < 0,05$); rastvor $Pb(NO_3)_2$ koncentracije 5 mg/m^3 ($P = 0,04 < 0,05$). Analizom hromozomskih aberacija tretiranih i kontrolnih ćelija, uočeno je postojanje ćelija sa anafaznim mostićima, hromozomskim zaostajanjima i sa lomovima hromozoma. Analizom preparata kontrolne skupine nije uočeno prisustvo hromozomskih aberacija, međutim, povećavanjem koncentracije metala povećava se i učestalost hromozomskih aberacija što je zabilježeno kod svih pet rastvora. Anafazni mostići se najčešće javljaju u tretiranim grupama, zatim slijede hromozomski lomovi, zaostajanja hromozoma, a najmanju učestalost imaju telofazni mostići, od kojih je zabilježen samo jedan.

Najveća učestalost aberantnih hromozomskih stanja uočena je kod rastvora $FeSO_4$ koncentracije 1000 mg/m^3 i to 0,5%, a najmanja kod $CuSO_4$ koncentracije 5 mg/m^3 , 0,15%.

Zaključak

Sumirajući rezultate o razlikama u vrijednostima mitotičkih indeksa tretiranih i ne tretiranih ćelija, te broju hromozomskih aberacija koje se javljaju u svim ćelijama tretiranim rastvorima testiranih metala, možemo uočiti da svi testirani rastvori, u svim koncentracijama, imaju negativan učinak na rast korjenčića, mitotičku aktivnost i pojavljivanje hromozomskih aberacija, u odnosu na kontrolnu grupu ćelija. Posmatrajući samo rastvore testiranih metala, najveći prosječan rast korjenčića je zabilježen kod rastvora $Pb(NO_3)_2$ koncentracije $0,01 \text{ mg/m}^3$, a najmanji porast kod lukovica uzgojenih u rastvoru $FeSO_4$ koncentracije 1000 mg/m^3 . Povećanjem koncentracije metala u rastvoru opada prosječan rast korjenčića lukovica *Allium cepa*. Povećanje koncentracije metala obrnuto je proporcionalno mitotičkom indeksu meristemskih ćelija, a proporcionalno broju hromozomskih aberacija.

Literatura

- Babič V. (2008): Uporaba testa mikrojedera pri proučavanju vpliva kovina na rastline. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, Ljubljana.
- Brusnic D. (1987): Principles of Genetic Toxicology. Plenum Press, New York.
- Gadano A., Gurni A., Lopez P., Ferraro G., Carballo M., (2002): In vitro genotoxic evaluation of the medicinal plant *Chenopodium ambrosioides* L. ,J. Ethnopharmacol, 81,11-16.
- Gorsuch J.W. (1993): Environmental toxicology and risk assessment. Second Volume. ASTM, Philadelphia.
- Tedesco S. B. and Laughinghouse H. D. IV (2012): Bioindicator of Genotoxicity: The *Allium cepa* Test, Environmental Contamination, Dr. Jatin Srivastava (Ed.). ISBN: 978953-51-0120-8, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/environmental-contamination/bioindicator-of-genotoxicitythe-allium-cepa-test>.

EFFECTS OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF LEAD, IRON AND COPPER TO MITOTIC ACTIVITY AND CHROMOSOMES IN MERISTEM CELLS *ALLIUM CEPA*

Adin Mehic¹, Amela Hercegovac¹, Snježana Hodžić¹, Edina Hajdarević¹, Darja Husejnagić¹, Mirela Habibović¹

Abstract

The aim of this study was to examine the effect of $MnSO_4$, $Pb(NO_3)_2$, $CdCl_2$, $CuSO_4$ and $FeSO_4$ on cell division *Allium cepa* roots, and to determine whether they have applied chemicals cytotoxic effect and encourage chromosome abnormalities. All tested solutions of metal, in all concentrations, have a significant negative effect on the growth of roots, mitotic activity and the occurrence of chromosomal aberrations, compared to a negative control group of cells. Increasing concentrations of metals, reduces the growth of roots, reduces the mitotic index of meristematic cells, and increases the number of chromosomal aberrations.

Key words: $Pb(NO_3)_2$, $FeSO_4$, $CuSO_4$, mitosis, *Allium cepa*

¹University of Tuzla, Faculty of natural Sciences and Mathematics, Univerzitetska 4, 75 000 Tuzla, Bosna i Hercegovina

UTICAJ SORTE I USLOVA USPIJEVANJA NA BROJ LISTOVA U GLAVICI SALATE

Aleksandra Govedarica-Lučić¹, Goran Perković¹

Izvod: Cilj istraživanja u radu je određivanje uticaja sorte i načina proizvodnje na broj listova u glavici salate. Ogled je sproveden po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. U prvoj godini istraživanja maksimalan broj listova zabilježen je na agrotekstilu (69,16), a minimalan na kontroli (51,29), dok je u drugoj godini istraživanja maksimalan broj listova postignut sa kombinacijom crne PE folije i agrotekstila (49,08), a minimalan na kontrolnoj varijanti (35,81). U obje godine istraživanja neovisno od načina proizvodnje sorta Archimeds RZ formira najveći broj listova u glavici.

Ključne reči: salata, nastiranje, sorta, broj listova

Uvod

Proizvodnja salate je prisutna u svim dijelovima Bosne i Hercegovine, posebno u okolini velikih potrošačkih centara. Trend povećanja proizvodnje salate je primjetan na osnovu broja proizvedenih sadnica koji je iz godine u godinu sve veći. www.fzs.ba Zbog kratke vegetacije i skromnih zahtjeva prema uslovima spoljne sredine sve veći broj proizvođača se opredjeljuje za gajenje zelene salate u toku jeseni i to za zimsku potrošnju kada drugog svježeg povrća nema. Salata se tokom zime u Republici Srpskoj uspješno proizvodi u zaštićenom prostoru, ali je ponuda nedovoljna i prosječne cijene su nekoliko puta veće od cijena žitarica (Dardić, 2005). Prema mišljenju većine autora (Đurovka i sar., 1996 ; Bajkin i sar., 2001; Malinović i sar., 2008; Dimitrijević 2007) za postizanje boljeg kvaliteta povrća i većih prinosa pored odabira sorte važnu ulogu ima gajenje povrća uz neposredno nastiranje zemljišta.

Polazeći od pretpostavke da izbor sorte, način proizvodnje i uslovi uspijevanja mogu imati značajnog uticaja na dinamiku porasta i prinos salate cilj istraživanja obuhvata ispitivanje uticaja sorte i načina proizvodnje na dinamiku formiranja lisne rozete salate.

Materijal i metode rada

U istraživanjima navedene problematike dvofaktorijalni ogled postavili smo u jesen 2010.g. i 2011.g. u plasteniku bez dodatnog grijanja na oglednom polju Poljoprivrednog fakulteta u Istočnom Sarajevu. Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja sa veličinom ogledne parcele od 2,4m² (0,3x8m).

U okviru prvog ispitivanog faktora istraživanja su obuhvatila četiri varijante nastiranja zemljišta: kontrola-sadnja na nepokrivenom zemljištu; malčovanje pred

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Vuka Karadžića 30, Istočno Sarajevo, Republika Srpska (sandraklepic@yahoo.com).

sadnju sa PE-crnom folijom; agrotekstil-pokriivanje biljaka nakon sadnje agrotekstilom (17 grama); kombinacija crne PE-folije i agrotekstila.

U okviru drugog ispitivanog faktora istraživanja su obuhvatila tri sorte: Archimeds RZ, Santoro RZ, Kibou RZ.

U fazi formiranja glavice svakih sedam dana mjeren je broj formiranih listova. Dobijeni rezultati su obrađeni metodom analize varijanse dvofaktorijalnog ogleda (ANOVA) upotrebom SPSS 4.5 softera.

Testiranje značajnosti razlika sredina izvršili smo metodom analize varijanse dvofaktorijalnog ogleda pokrivanje x sorta (4 x 3). Značajnost razlika pojedinačnih sredina testirali smo LSD testom za opšte sredine i interakciju.

Zemljišni i mikroklimatski uslovi

Zemljište na kome su izvedeni ogledi je srednje obezbjeđeno humusom (2,9%). Hemijska analiza(tab.1) ukazuje da se radi o zemljištu povoljne pH vrijednosti za uzgoj povrtarskih kultura. Što se tiče sadržaja azota podaci ukazuju na siromašnu obezbjeđenost zemljišta ovim elementom. Sadržaj organskog ugljenika (C) je 1,68%, a sadržaj ukupnog oblika azota je 0,05%, što ukazuje da je odnos C/N nepovoljan i iznosi 33,6:1. Prema Resulović i Čustović (2002) ovaj odnos se kreće od 12:1 u zemljištu. Prema sadržaju fiziološki aktivnog fosfora (96,1 mg/100g) i kalija (56,6 mg/100g) zaključujemo da se radi o zemljištu dobre obezbjeđenosti ovim elementima.

Tabela 1. Hemijski sastav zemljišta

Table 1. The chemical composition of the soil

pH		Organski C (%)	Humus (%)	Ukupni N (%)	Al-P ₂ O ₅	Al-K ₂ O
KCL	H ₂ O	<i>The organic C(%)</i>	<i>Humus (%)</i>	<i>Total N (%)</i>	(mg/100g)	(mg/100g)
6,18	6,61	1,68	2,9	0,05	96,1	56,6

Sa grafikona dnevnog toka temperature (graf.1) zapaža se da se 2011.godina izdvaja kao hladnija. Temperature u zaštićenom prostoru direktno su zavisile od T na otvorenom polju pošto se platenik nije zagrijavao. U periodu toplih dana temperaturna razlika je iznosila 7.64⁰C, dok je u periodu hladnih dana imala vrijednosti u interval u od 2.98-3.82⁰C.

S druge strane, primjena različitih načina nastiranja uticala je na neujednačenost temperature između ispitivanih tretmana u oglednom objektu. Ponjičan (2004) u svojim istraživanjima navodi da se temperaturna razlika usljed korišćenja različitih materijala za nastiranje zemljišta i pokrivanje biljaka kreće u intervalu od 6.22⁰C do 12.71⁰C.



Graf.1.Srednja dnevna temperatura (u plasteniku) u periodu eksperimentalne proizvodnje salate

Graf.1.Mean daily temperature (in the greenhouse) for the experimental production of lettuce

Rezultati istraživanja i diskusija

Jedan od značajnih elemenata prinosa salate je broj listova u glavici odnosno veličina glavice.

U prvoj godini istraživanja maksimalan broj listova ostvaren je na agrotekstu (69,16), a minimalan na kontroli (51,29). Razlike u broju listova sa agrotekstila u odnosu na kombinaciju crne PE folije i agrotekstila (61.35) i crnu PE foliju (59.74), ocjenjene su na nivou značajnosti $P < 0.05$. Sorta Archimeds RZ donosi maksimalan broj listova (100,54), dok se najmanji broj listova uočava kod sorte Santoro RZ (39,64).

U toku 2011. godine prosječan broj listova bio je manji nego u predhodnoj što objašnjavamo lošijim ekološkim uslovima. Naime, kritičan period u jesenjoj proizvodnji salate nastupa u drugoj polovini novembra i početkom decembra, prije nego kalendarski nastupi zima. Pregledom podataka dnevnog toka T (graf.1) jasno se vidi da je novembar 2011. godine bio u prosjeku hladniji od 2010. godine za $6,3^{\circ}\text{C}$, što je razlog usporenog tempa rasta salate iz ove godine. Maksimalan broj listova postignut je sa kombinacijom crne PE folije i agrotekstila (49.08). Razlike u broju listova iste varijante pokrivanja u odnosu na PE foliju (39.22) i kontrolu (35.81), ocjenjene su na nivou značajnosti $P < 0.01$.

Kada se upoređi prosječan broj listova unutar sorti, situacija je ostala nepromjenjena. Naime, u ovoj godini kao i u predhodnoj utvrđene razlike u broju listova sorte Archimeds RZ(70.16) u odnosu na Santoro RZ (30.04) i Kibou RZ (27.34)

ocjenjene su na pragu značajnosti od 1%. Dvogodišnja ispitivanja pokazala su da je broj listova u glavici sortna osobina, što potvrđuju i rezultati istraživanja većine autora (Kosović 1989; Dreyer 2002; Santamaria i sar., 2001)

Tabela 2. Prosječan broj listova u glavici salate
 Table 2. Average number of leaves per head of lettuce

Varijanta nastiranja Variant coverage	2010.			2011.		
	Archimeds RZ	Santoro RZ	Kibou RZ	Archimeds RZ	Santoro RZ	Kibou RZ
Kontrola Control	81,37	37,87	34,64	59,454	23,45	24,55
crna PE folijom Black PE foil	103,81	36,75	38,66	62,63	29,34	25,69
Agrotekstil Agro-textile	111,87	44,18	51,43	74,60	34,85	28,40
crna PE folijom + agrotekstil Black PE foil + agro-textile	105,12	39,75	39,18	83,97	32,53	30,75

LSD	2010.g.			2011.g.		
	A	B	AXB	A	B	AXB
0.05	7,52	6,51	13,03	5,91	5,13	10,26
0.01	10,05	8,71	17,42	7,91	6,85	13,71

Zaključak

Broj listova u glavici više je sortna osobina nego što na to utiče način proizvodnje. Kroz obje godine istraživanja neovisno od uslova proizvodnje sorta Archimed RZ donosi najveći broj listova.

Literatura

- Bajkin A., Somer D., Ponjičan O. (2001): Tehnika za proizvodnju ranog povrća, Časopis Savremena Poljoprivredna tehnika, Novi Sad, 1-2: 43-50.
- Dardić M. (2005). Opšte povrtarstvo. Banja Luka.
- Dimitrijević Aleksandra (2007). Potrošnja energije u objektima zaštićenog prostora. Savremena poljoprivredna tehnika. Vol.33, No.3-4, p. 135-289, Novi Sad.
- Dreyer S.(2002).Variety trials with early Lollo Rossa leaf lettuce. Gemüse, 38(11),8-9.
- Đurovka M., Bajkin A., Lazić Branka, Ilin Ž. (1996): Efekti malčovanjaci neposrednog pokrivanja na ranostasnost i prinos povrća, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Zbornik radova, Novi Sad, 467-474.
- Kosović Nedžada (1989). Uticaj rokova sadnje i đubrenja na prinos i kvalitet salate u plasteničkoj proizvodnji. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.

- Malinović N., Meši M. (2008). Pravci razvoja mehanizacije za racionalniju i ekološku proizvodnju hrane. Savremena poljoprivredna tehnika, Vol.34, No.3-4, str. 117-270, Novi Sad.
- Ponjičan (2004). Mikroklimatski uslovi i prispevanje povrća u zavisnosti od nastiranja zemljišta i pokrivanja biljaka. Magistraska teza. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- Ponjičan O., Bajkin A. (2008). Uticaj nastiranja zemljišta i pokrivanja biljaka na T vazduha pri proizvodnji salate. Savremena poljoprivredna tehnika, Vol.34, No.3-4, str.117-270, Novi Sad.
- Resulović Husnija, Čustović H. (2002). Pedologija, opšti dio, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo.
- Santamaria P., Generoso C., Gonnella M., Elia A. (2001). Yield and nitrate content of lettuce cultivars. *Colture Protette*, 29(12), 77-77.
www.fzzp.com

EFFECT OF VARIETY AND CONDITIONS TO THE GROWING NUMBER OF LEAVES IN LETTUCE

Aleksandra Govedarica-Lučić¹, Goran Perković¹

Abstract

The aim of the research work is to determine the impact of the variety and methods of production to the number of leaves per head of lettuce. The experiment was conducted in a randomized block design with four replications. In the first year the maximum number of leaves was achieved on agro-textile (69.16), at a minimal control (51.29), while in the second year, the maximum number of leaves has been achieved with a combination of black PE foil and agro-textile (49.08) and minimum the control (35.81). In both years, regardless of the mode of production variety Archimeds RZ form the largest number of leaves per head.

Key words: lettuce, mulching, variety, number of leaves

¹University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Vuka Karadžića 30, East Sarajevo, Republic of Serbia (sandraklepic@yahoo.com).

INTEZIVNA POJAVA ŽUTE RĎE PŠENICE (*PUCCINIA STRIIFORMIS Westend*) NA PODRUČJU GRADA BIHAĆA

Anita Vuković¹, Dinko Bećirspahić¹, Slobodan Vlajić², Slavica Jovanović³

Izvod: Rđa pšenice (*Puccinia striiformis*) je značajno oboljenje sa kojim se susrećemo duži niz godina. Razvoj žute rđe na pšenici ovisi o vremenskim uvjetima, prvenstveno o povećanoj količini padavina i nižim temperaturama. Cilj ovog rada bio je dokazivanje povezanosti klimatskih promena sa pojavom specifičnih bolesti kao što je rđa pšenice koja se intenzivnije javlja u područjima sa hladnijim klimatom. U ovom radu praćena je pojava rđe na pšenici tokom tri uzastopne godine: 2014., 2015. i 2016. na sortama pšenice koje se najčešće koriste na području Unsko sanskog kantona, Bosanka i NS 40S. Najveći intenzitet bolesti primećen je tokom 2014. godine na pomenutim sortama. Tokom 2015. godine nije došlo do pojave rđe na pšenici dok je 2016. godine na sorti pšenice Bosanka ponovo primećena pojava rđe manjeg intenziteta nego što je to bilo 2014. godine.

Ključne riječi: klimatske promene, *Puccinia striiformis*, temperatura, vlaga.

Uvod

Već duži period fitopatolozi smatraju da je uticaj vanjskih faktora jedan od glavnih uzročnika biljnih bolesti. Nastanak bolesti objašnjavaju kao međuodnos između osjetljive biljke domaćina, patogena i okoliša (Garrett, 2008; Klopfenstein i sar., 2009; Grulke, 2011). Faktori vanjske sredine deluju na biljku kompleksno tako da je teško odrediti tačnu ulogu svakog pojedinog faktora. Ono što možemo jasno tvrditi da vanjski faktori doprinose iznenadnoj pojavi nekih oboljenja isto tako i njenom iščezavanju (Usćuplić, 1996).

Žuta ili crtičava rđa pšenice je oboljenje koje uzrokuje patogen *Puccinia striiformis* koja je mutacijom s trava prešla na žitarice. Ovaj patogen prvenstveno napada pšenicu i ječam. Simptomi bolesti uglavnom se uočavaju na listovima u vidu crtičavih plodonosnih tijela (pustula) limun-žute boje. Do razvoja bolesti uglavnom dolazi pri nižim temperaturama (ne većim od 15⁰C) tokom mjeseca aprila i maja

Pojava rđe direktna je posledica ekstremnih vremenskih prilika, nižim temperaturama praćene većom količinom padavina. Gadd i Bjerkander su prvi koji su opisali crtičastu rđu 1777. god. (Eriksson & Henning, 1896). U Bugarskoj rđa pšenice spominje se davne 1959. do 1961. god. kada je i zabeležena masovna pojava ovog patogena (Nakov i sur., 1994). Ukoliko dođe do razvoja bolesti prije klasanja prinosi osjetljivih sorti mogu biti smanjeni i do 20% (Doling i Doobson, 1968; Russell, 1978).

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II/2, Bihać, Bosna i Hercegovina (anitavukovic@hotmail.com);

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8. Novi Sad

³Federalni Hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine, Bardakčije br. 12

U godinama koje registruju manje količine padavina u odnosu na prosečne vrednosti ovo oboljenje na pšenici slabije se razvija, suprotno tome tokom kišnih godina intenzitet bolesti je znatno veći. Prohladno vreme (15°C) i povećana količina vlage pogoduje razvoju ovog patogena dok nedostatak vlage i visoke temperature deluju nepovoljno na razvoj patogena (Delalić, 2007). Istraživanjima Newtona i Jonson (1936) su utvrdili da je optimalna temperatura za razvoj žute rđe 13-16⁰ C i da su toplije temperature tokom vegetacije ograničavajući faktor širenja ovog oboljenja. U odnosu na ostale rđe koje se razvijaju na pšenici crtčava hrđa ima najmanje zahtjeve prema temperaturi. Minimalna, optimalna i maksimalne temperature za prugu hrđe infekcije su 0°, 11° i 23°C, (Hogg i sar., 1969;). Uredospore klijaju pri optimalnoj temperaturi 11-13 °C i pri vlažnosti vazduha 100% (Delalić, 2007). Optimalna temperatura za proces infekcije kreće se u rasponu od 10 do 15 °C.

Patogen se održava uredosporama ili micelijom u zaraženim biljkama ozime pšenici. Razred *Basidiomycota*, obuhvata prouzrokovaoče rđe, većina autora ih smatra jednim od najdestruktivnijih biljnih patogena (Agrios, 2005). Prouzrokovaoči rđa su podjeljenji u 100 rodova i oko 7000 vrsta. Najveći rod je *Puccinia* sa 4000 vrsta, sledi rod *Uromyces* sa 600 vrsta (Maier i sur., 2003). Analizirajući dosadašnja istraživanja ovaj patogen otežava poljoprivrednu proizvodnju širom sveta.

Materijal i metode rada

U ovom radu analizirani su podaci o prosečnoj količini padavina i temperaturi za područje grada Bihaća poslednje tri godine: 2014., 2015. i 2016. Bihać je grad sa kontinentalnom klimom sa semihumidnim oznakama, godišnji prosek sume padavina 1355 l/m² te godišnji prosek temperatura 10,9⁰C. Podaci su dobijeni od Federalnog-Hidrometerološkog zavoda Bosne i Hercegovine. Napominjemo da su podaci za oktobar 2016. god. dati preliminarno, jer je obrada i kritička kontrola podataka za decembar i novembar mesec još u toku. Za referentni period koriste se podaci od 1961.- 1990. god. za pomenuto područje.

U tri klimatske različite godine zapažene su i značajne razlike u intenzitetu napada rđe na pšenici. Slučajnim odabirom obradivih površina u okolini Bihaća, tačnije mesto Bakšaiš i Ripač primjećena je pojava žute rđe na sorti pšenice Bosanka i NS 40S. U 2014. god. vladali su najpovoljniji uvjeti za razvoj bolesti pa su i očitovanja tokom ove godine bila znatno viša u odnosu na predhodne dvije godine. Tokom 2014. i 2016. god. ocjena napada vršena je u periodu od 31. maja do 6 juna. Ocjenjivan je intenzitet infekcije vizuelnom metodom na osnovu skale po Brooks-u (1970) (Tablica 1). Na zaraženim poljima pšenice obeležen su površine od 1m², nakon čega je izbrojano za sortu Bosanka 494 biljka, NS 40S 506 biljaka tokom 2014. god., a tokom 2016. god. za sortu Bosanka izbrojano je 438 biljka na 1m². Obilaskom terena tokom 2015. god. nije primećen značajan razvoj bolesti jer u ovoj godini nije bilo povoljnih uvjeta za razvoj rđe na pšenici.

Zaraženi biljni materijala prikupljen na terenu obrađen je u fitopatološkoj laboratoriji Biotehničkog fakulteta Univerziteta u Bihaću, gdje je nakon vizualnog pregleda te nakon mikroskopiranja potvrđeno da se radi o žutoj rđi pšenice. Za dokazivanje prisustva patogena korišten je obični svetlosni mikroskop (Nikon H550S).

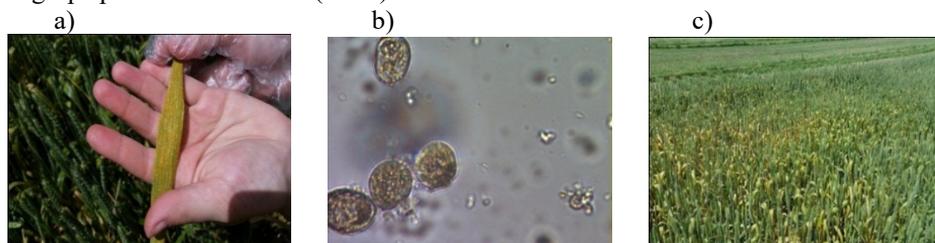
Tablica 1. Skala intenziteta napada rđe po Brooksu

Table 1. Leaves intensity by Brooks scale

Ocena	Napad	% zaražene površine lista
1	Vrlo slab	>1%
2	Slab	>5%
3	Osrednji	>10%
4	Jak	>od 25%
5	Vrlo jak	>od 50%

Rezultati istraživanja i diskusija

Pregledom zaraženog materijala uočene su karakteristične žute pustule, oko lisnih nerava u obliku uzdužnih crtica (Sl. 1a). Listovi su pregledani pod lupom, nakon čega je zaraženi dio lista potopljen u fiziološku otopinu i nakon nekoliko minuta sadržaj prenet na predmetno staklo, te preparat posmatran pod mikroskopom. U vidnom polju uočene su elipsaste žute jednočelijske uredospore koje su specifične za patogene gljivice iz grupe prouzrokovaca rđe. (Sl.1b).



Slika 1. a) Simptomi uočeni na listu pšenice; b) Mikroskopski snimak uredospora; c) Zaraženo polje pšenice na lokalitetu Bakšaiš
Picture 1. a) The symptoms observed in the leaf of wheat; b) Microscopic recording uredospore; c) Infected wheat field on the site Bakšaiš

Na lokaciji Bakšaiš sorta Bosanka tokom 2014. god. pokazuje izrazitu osetljivost prema rđi pšenice (prosečna ocena 3,5) što znači da je zaraženost lista pšenice kod pomenute sorte bila veća od 10%, dok sorta pšenice NS 40S na lokaciji Ripač pokazuje manju osetljivost prema rđi (prosečna ocena 2,03), što znači da je zaraženost lista bila maja od 5%. Jedan od glavnih razlog zbog kojeg je došlo do razvoja bolesti pripisujemo klimatskim parametrima koji su ovu godinu okarakterisali kao ekstremnu godinu i kao takva pogodovala je razvoju patogena.

Analizirajući klimu tokom 2014. god. na području grada Bihaća možemo zaključiti da je ovo najtoplija godina od kad postoje merenja. Razlog ovako toploj godini pripisujemo izuzetno blagoj zimi, temperature izmerene u mesecu januaru i februaru bile su znatno iznad proseka što nije primereno za ovo doba godine (Tabela 3). Ovako visoke temperature početkom 2014. god. prate i velike količine padavina koje su odstupale u odnosu na referentni period. Niske temperature tokom maja te velika količina

padavina bile su pogodne za razvoj patogena. Česte kiše, optimalna temperatura, pojava rose tokom maja 2014. god. pogodovale su razvoju žute rđe na žitaricama. Samo u mesecu maju registrovana količina padavina na području Bihaća iznosila je 199 l/m² što je znatno više u odnosu na referentni niz. Prosječna temperatura u mjesecu maju iznosila je 14,9^oC. Kada se pogledaju ova dva parametra vidimo da je mjesec maj 2014. god. bio idealan za klijanje spora i ostvarivanje infekcije jer spore *P. striiformis* klijanju na temperaturi od 8-12^oC. Za ostvarivanje infekcije *P. striiformis* potrebno je neprekidno vlaženje u trajanju od 4-6 h pri temperaturi od 8^oC (de Vallavieille i sur., 1994). O važnost klimatskih parametara, temperature i vlage za proces klijanja spora i ostvarivanje infekcije dali su grupa autora de Vallavieille i sur., 1994. U svom radu dokazali su da sušno razdoblje i visoke temperature (većim od 20^oC) blokiraju proces klijanja spora kod *P. striiformis*.

Tokom letnih meseci nismo primetili da je bilo izraženih toplinskih valova, pa čak ni dugotrajnijeg niza vrućih dana. Septembar mesec beleži rekordne količine padavina što je i do tri puta više u odnosu na prosečne vrednosti. Ova godina je bila dosta nepovoljna za poljoprivredne kulture a povoljna za razvoj biljnih bolesti koje su je i obeležile.

Tabela 2. Prosečne temperature (°C)
Table 2. The average temperature (°C)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Temperatura (°C) 1961-1990 god.	-0,3	2,2	6,4	10,9	15,5	18,9	20,7	19,9	16,5	11,6	6,5	1,6	10,9
Temperatura (°C) 2014 god.	6,4	6	9	12,3	14,9	19,5	20,5	19,8	15,5	13,5	9,7	4,8	12,6
Temperatura (°C) 2015 god.	4	1,2	7,1	11,6	17,3	20	23,8	22,1	17	10,6	7,7	4,1	12,2
Temperatura (°C) 2016 god	3,6	7,9	7,1	13,3	15,5	20,2	22,9	19,6	16,9	10,5	-	-	

U odnosu na referentni period 2015. god. bila je toplija za 1,3^oC. Početak ove godine praćen je visokim temperaturama i količinom padavina koje su bile iznad prosečnih vrednost. Visoke temperature tokom maja i juna, manja količina padavina u odnos na predhodnu godinu razlog su zašto u ovoj godini nije došlo do razvoja lisne rđe. Obilaskom terena nije uočena lisna rđa.

Sličnu situaciju, ne toliko ekstremnu kao 2014. uočena je i tokom 2016. god. gde je na području grada Bihaća, tačnije na lokalitetu Bakšaiš u periodu od 30. maja do 6. juna, sorta pšenice Bosanka pokazuje srednju osetljivost prema rđi (prosečna ocjena 3) što znači da je zaraženost lista bila veća od 5%. Ipak 2016. god. intenzitet bolesti je znatno manji u odnosu na 2014. god. Početak 2016. godine popraćen je velikim količinama padavina i dosta blagom zimom (Tabela 2 i 3) kao što je bilo i 2014. god. U toku meseca maja i juna klimatski parametri bili su izuzetno povoljni za razvoj rđe.

Smjena veće količine padavina i optimalne temperature razlog su zašto je i u ovoj godini došlo do razvoja ove bolesti. Ovo je dobar primer da priroda ne isključuje biljne bolesti koje su davno predstavljale problem, a što se ponovilo i 2014. godine, kada se bolest javlja prvi put nakon 50 godina. Pregled radova o epidemiologiji crtičave rđe rađeni na području Evrpe da li su Zadoks and Bouwman (1985) and Rapilly (1979).

Tabela 3. Prosečne sume padavina (l/m²)
 Table 3. The average sum of precipitation (l/m²)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
Padavine(l/m ²) 1961-1990 god.	87	94	101	119	124	111	114	110	110	117	153	115	1355
Padavine(l/m ²) 2014 god.	92	176	145	187	199	87	228	105	329	189	101	97	1934
Padavine(l/m ²) 2015 god.	161	145	104	71	172	80	43,6	97	150	267	72	14	1378
Padavine (l/m ²)2016 god	100	216	148	74	165	118	104	128	117	166	-	-	

Žuta crtičasta rđa se može predvidjeti praćenjem oborina kao i pojavom rosišta u poljima. Hladnije vreme omogućava pojavu rđe i opstanak patogena. Izvještaje o crtičastoj rđi i njenoj distribuciji u svetu su dali Hassebrauck (1965), Stubbs (1985), Line (2002), te Li i Zeng (2003).

Zaključak

Tokom sušnih godina razvoj bolesti na pšenici je znatno manji u odnosu na kišne godine gdje se bolesti razvijaju intenzivnije..

Analizirajući klimu za području grada Bihaća zaključeno je da se tokom dvije vegetacijske sezone pojavljuju povoljni uvjeti za razvoj rđe na pšenici sa kojom se na našem području nismo susretali toliko često. Rđe pšenice je bolest koja se javlja isključivo u prohladnom i kišnom klimatu što je analizom klime dokazano.

Klima je izuzetno važna za nastanak bolesti, stoga je jako bitno u daljem radu intezivirati istraživanje klime i mikroklimne naše zemlje.

Literatura

- Agrios, G.N. (2005): Plant pathology. Burlington – San Diego – London: Elsevier Academic Press
- Brooks, D. H. (1970): Erysiphe graminisf.sp. tritici Marchal on wheat: percentage of leaf areaaffected. (uncomplete photocopy)
- Doling, D.A., Dobson, J.L. (1968): The effect of yellow rust on the yield of spring and winter wheat.Transaction of the British Mycological Society 51, 427.

- Delalić, Z. (2007): Fitopatologija, specijalni dio. Univerzitetski udžbenik, p. 310-312, 448-450.
- de Vallavieille-Pope C., L. Huber, M. Leconte, and H. Goyeau (1994): Comparative Effects of Temperature and Interrupted Wet Periods on Germination, Penetration, and Infection of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P.striiformis* on Wheat Seedlings. *Ecology and Epidemiology*. Vol 85, No. 4, 409–415.
- Garrett, K. A. (2008): Climate change and plant disease risk. In D. A. Relman, M. A. Hamburg, E. R. Choffnes, & A. Mack (Eds.), *Global climate change and extreme weather events: understanding the contributions to infectious disease emergence*, 143-155.
- Grulke, N. E. (2011): The nexus of host and pathogen phenology: understanding the disease triangle with climate change. *New Phytologist*, 189: 8–11.
- Eriksson, J. & Henning, E. 1896. *Die Getreideroste. Ihre Geschichte und Natur sowie Massregeln gegen dieselben*, p. 463. Stockholm, P.A. Norstedt and Soner.
- Hassebrauk, K. (1965): Nomenklatur, geographische Verbreitung und Wirtsbereich des Gelbrostes, *Puccinia striiformis* West. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. Berl.-Dahl.* 116: 1-75
- Hogg, W.H., Hounam, C.E., Mallik, A.K. & Zadoks, J.C. (1969): *Meteorological factors affecting the epidemiology of wheat rusts*. WMO Tech. Note No. 99. 143pp.
- Klopfenstein, N. B., Kim, M.-S., Hanna, J. W., Richardson, B. A., & Lundquist, J. (2009): Approaches to predicting potential impacts of climate change on forest disease: an example with Armillaria root disease. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, RMRS-RP-76, pp. 16 http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_rp076.pdf
- Line, R.F. (2002). Stripe rust of wheat and barley in North America: a retrospective historical review. *Annu. Rev. Phytopathol.* 40:75–118.
- Li, Z.Q., and Zeng, S.M. (2003). *Wheat rusts in China*. Chinese Agricultural Press, Beijing, China
- Maier, W., Begerow, D., Weiß, M., Oberwinkler, F. (2003): Phylogeny of the rust fungi: an approach using nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Canadian Journal of Botany* 81, 12 – 23.
- Nakov, B., Karov, Sat., Popov, A., Nešev, G. (1994): *Specijalna fitopatologija*, Akademik Press, Plovdiv
- Newton M., Johnson, T. (1936): Stripe rust, *Puccinia glumarum*, in Canada. *Can. J. Res.* 14: 89-108.
- Rapilly, F. (1979): Yellow rust epidemiology. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 17: 5973.
- Russell, G.E. (1978): *Plant Breeding for Pest and Diseases Resistance*, Butter-worths, London-Boston
- Stubbs, R.W. (1985): Stripe rust. In *Cereal rusts*. Vol. II. Disease, distribution, epidemiology, and control. Edited by A.P. Roelfs and W.R. Bushnell. Academic Press, New York. 61-101.
- Usčuplić, M. (1996): Patologija šumskog i ukrasnog drveć. Uticaj okoline na patogenezu, 95-359.
- Zadoks, J.C. & Bouwman, J.J. (1985): Epidemiology in Europe. In A.P. Roelfs & W.R. Bushnell, eds. *The cereal rusts*, vol. 2, *Diseases, distribution, epidemiology, and control*, p. 329-369. Orlando, FL, USA, Academic Press

INTENSIVE APPEARANCE OF YELLOW RUST OF WHEAT (*Puccinia striiformis* Westend) IN THE TOWN OF BIHAĆ

Anita Vuković¹, Dinko Bećirspahić¹, Slobodan Vlajić², Slavica Jovanović³

Abstract

Wheat rust (*Puccinia striiformis*) is the most important plant disease which we encounter for many years. Development of yellow rust on wheat depends on the weather conditions, primarily on increased rainfall and lower temperatures. The aim of this study was to demonstrate the connection between climate changes with the emergence of specific diseases such as rust of wheat, which intensively occurs in areas with colder climate. This paper deals with the occurrence of rust on wheat for three consecutive years: 2014, 2015 and 2016 on the varieties of wheat that are commonly used in the Una Sana Canton, a types Bosanka and Novosadska S 40. The highest level of disease was observed in 2014 on the mentioned varieties. During 2015 there has not been occurrence of rust on wheat, whereas in 2016 on the wheat variet Bosanka occurrence of rust was observed again, less pronounced than it was in 2014.

Key words: Climate change, *Puccinia striiformis*, temperature, humidity.

¹Univerzitet u Bihaću, Biotehnički fakultet u Bihaću, Pape Ivana Pavla II/2, Bihać, Bosna i Hercegovina (anitavukovic@hotmail.com);

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

³Federalni Hidrometeorološki zavod Bosne i Hercegovine, Bardakčije br. 12

GENETIC VARIATION IN TWO BULGARIAN DOMESTIC GOAT BREEDS AS DETECTED WITH ISSR MARKERS

Atanas Vuchkov¹, Milena Kostova², Bojin Bojinov²

Abstract: The issue of conservation of genetic resources in livestock is of growing interest in recent decades. Local breeds of farm animals are usually with relatively lower productivity but well adapted to the specific conditions of the environment.

Due to the advent of a number of highly intensive selected breeds the existence of local genetic resources is threatened in our country. The risk comes from reducing the size of local populations of purebred animals, leading to narrowing of genetic diversity. Two local goat breeds with distinctive exterior, stably transmitted in the progeny were selected for the present study and their within-breed genetic variation assessed with ISSR markers.

Key words: ISSR markers, genetic diversity, local breeds, goats

Introduction

The issue of conservation of genetic resources in livestock is of growing interest in recent decades. Local breeds of farm animals are usually with relatively lower productivity but well adapted to the specific conditions of the environment, and have increased resistance to multiple diseases specific to the region.

Due to the advent of a number of highly intensive selected breeds the existence of local genetic resources is threatened in our country. The risk comes from reducing the size of local populations of purebred animals, leading to narrowing of genetic diversity. For example, a number of local breeds of sheep – Rilomanastirska, Svishtovska and Panagyurska are already considered extinct.

Currently, Bulgaria has a relatively large gene pool with respect to local genetic resources in livestock - 17 local breeds of sheep, 2 local goat breeds, two local breeds of cattle, and 1 native horse breed. For some of these breeds the extinction risk is still real.

Local goats in Bulgaria have rarely been the subject of extensive studies. Despite scarce research in the past the zootechnical community in the country have been of the opinion that local goats are less productive, which was highlighted as a motive for crossing them with Saanska breed, the Czech white and the German white noble (Kadijski, 1958; Balevska and Tiankov 1971; Solomon et al., 1984).

This led to decreasing interest in local goat breeds. As a consequence of this lower interest the local goat population in Bulgaria gradually decreased. Only in the last 15-20 years there has been some reoccurring interest in the preservation of local goat breeds, both by farmers and by researchers.

Two local goat breeds with distinctive exterior, stably transmitted in the progeny – Kaloferska long-haired goat and Bulgarian Vitoroga long-haired goat (Vuchkov and

¹ Agricultural University of Plovdiv, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agronomy, Mendeleev 12, 4000 Plovdiv, Bulgaria

² Agricultural University of Plovdiv, Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agronomy, Mendeleev 12, 4000 Plovdiv, Bulgaria (bojinov@au-plovdiv.com)

Dimov, 2011; Vuchkov et al., 2011; Sedefchev et al., 2011) were selected for the present study.

In the past, both local breeds are clearly defined by their area of distribution - Kaloferska long-haired goat is bred mainly in villages in the foothills of the Central Stara Planina and Bulgarian Vitoroga long-haired goat – mainly in the mountains of southwestern Bulgaria. Today we are witnessing a process of "blurring" of the boundaries of the original (natural) areas of distribution of these two breeds. There is an increased interest from farmers from Blagoevgrad region in Kaloferska long-haired goat.

As a result of selective breeding with males and females from Kalofer region many purebred herds of this local breed were established in the Blagoevgrad region. Furthermore, at present the majority of the existing population of Kaloferska long-haired goat is located in southwestern Bulgaria.

In the 1960s team of Prof. D. Altman gathers a group of local long-haired goat from Southwest Bulgaria in order to preserve them in Germany as the original genetic material (Schuman, 2001). Thus, Germany formed a purebred population of Bulgarian vitoroga long-haired goats which are kept for 40 years in isolation as a pure form. In the course of many years of controlled breeding of this Bulgarian indigenous goat by German breeders it proved as stably transmitting its genotype in many generations. This proves that it is an indigenous breed with established genotype. Interestingly, no signs of inbred depression in this limited and isolated for long periods population is identified (Schuman, 2001).

The region of Southwest Bulgaria is the natural area of the other local breed – Bulgarian Vitoroga long-haired goat. This indigenous breed is preserved in its natural habitat today. Phenotypically and behaviorally it is quite different from Kaloferska long-haired goat (Vuchkov et al., 2011).

Kaloferska long-haired goat and Bulgarian vitoroga long-haired goat are available as relatively small populations. Coexistence and breeding of both goat populations as purebred lines, requires them to be clearly differentiated phenotypically and genotypically. This means determining the genetic distance between them and the genetic diversity within the two populations is essential.

Establishing of genetic diversity in the population is an essential first step for sustainable conservation of valuable genetic resources under threat of extinction. At present, genetic research on local goat populations has not been done and therefore valuable information is missing.

It is for the above reasons that we selected these two local goat breeds for studying their within-breed genetic variation with ISSR markers.

Material and methods

Extraction of genomic DNA

Experiments were carried at the laboratory of Molecular biology of the Department of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agronomy, Agricultural University of Plovdiv.

The choice of source material for extraction of genomic DNA was made so as to apply non-invasive sample collection and to avoid any stress to the animals.

Isolation of genomic DNA from hair follicles of the Kaloferska long-haired breed and Bulgarian vitoroga long-haired breed was done with innuPREP DNA Kit (AnalyticaJena). Manufacturer protocol was followed and the steps were optimized for the conditions of our lab. Visualisation of the isolated genomic DNA was done after electrophoretic separation of the products in 1% agarose gel. Five µl of the final solution were applied to every slot from the extracted DNA and the staining was performed with ethidium bromide.

ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats) analysis

ISSR analyses were performed by PCR reactions in QB-96 Thermal Cycler (Quanta Biotech, London, UK). Total levels of polymorphism were evaluated from produced multilocus anonymous dominant markers. Sequences of ISSR primers used to perform PCR reactions are listed in Table 1.

Table 1. Sequences of ISSR primers used to perform PCR reactions.

Primer name	DNA sequence	Length (bp)	Calculated melting temperature (°C)
E7	AG(8)CTG	19	48.2
Tom14	AG(8)YT	18	51.4
Tom 11	GA(8)YC	18	53.9
Tom 5	CT(8)RG	18	53.9

PCR reactions were performed in 25 µl reaction volumes, where for each reaction PCR buffer – 2.5 µl; dNTPs – 1.5 µl; ISSR primer – 1.5 µl; Taq – 0.12 µl; H₂O – 18.38 µl; 1 µl genomic DNA were used.

ISSR PCR reactions were performed under the following regime: denaturing – 94°C for 3 min; 40 cycles of: 94°C – 1 min, primer melting temperature – 30 sec, elongation at 72°C – 45 sec, followed by a final extension at 72°C – 4 min, where primer melting temperature for each primer is calculated according to Kochieva et al. (2002).

Statistical analysis

Molecular data gathered throughout the current study was used for calculating relative genetic distances and producing hierarchical clusters with the “SPSS for Windows” statistical package.

Results and discussion

Extraction of genomic DNA

For the purposes of ISSR analysis genomic DNA from the two goat genotypes was isolated with the standard innuPREP DNA Kit (AnalyticaJena), according to the supplier recommendations. Isolating sufficient quantity with a good quality genomic DNA was achieved when 15 hair follicles were used (Figure 1), which allowed for successful ISSR analyses later on. In general 300 to 500 µg of genomic DNA were obtained as a result. When the quantity or the quality of obtained DNA was considered insufficient DNA extraction procedure was repeated till adequate results were obtained.

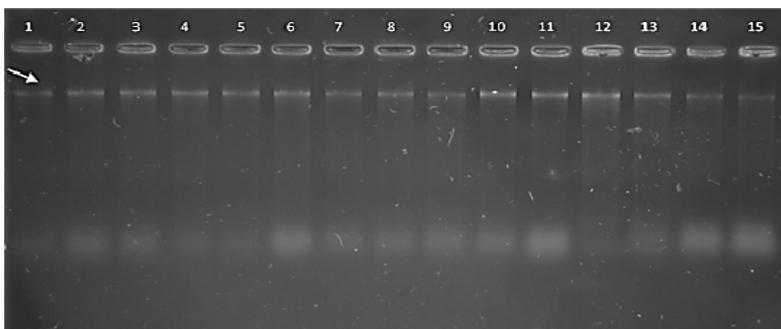


Figure 1. Results from the extraction of genomic DNA from hair follicles with innuPREP DNA Kit (arrow points to the position of genomic DNA fragments)

ISSR analysis

Initial screening with pre-selected ISSR markers (Fig. 2) was aimed at verifying the capacity of the selected marker system to reveal sufficient polymorphism within the two breeds. As demonstrated on Fig. 2 using the selected ISSR primers produced a number of polymorphic bands between individual animals. Therefore they were used to screen the two populations with the aim of revealing the genetic diversity both within and between the two local goat breeds.

As expected the use of different ISSR primers led to revealing different number of polymorphic bands in the two breeds. As a result of screening several primers and optimizing the PCR conditions 2 ISSR primers were identified that produce informative polymorphisms in these local breeds. Furthermore the polymorphisms revealed in each breed were sufficient to produce preliminary grouping of the animals within the two breeds (Fig. 3 and Fig. 4). The two dendrograms demonstrate both the capacity of the

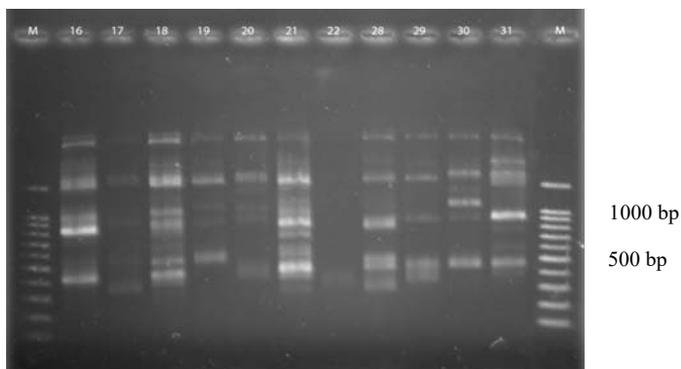


Figure 2. Polymorphisms within Kaloferska long-haired breed revealed with primer E7. Line M – 1kb DNA ladder. Numbered lanes – PCR products from different animals.

selected system to identify informative polymorphisms in long-haired goats and the need to further produce more polymorphic products so that adequate characterization of the individual animals can be obtained. The use of the 2 ISSR primers resulted in producing 12 polymorphic bands that were sufficient to reveal a group of 14-15 individuals with high level of genetic similarity in both breeds. These groups are clearly seen as uniform groups at the lower end of both Fig. 3 and Fig. 4. This apparent homogeneity however is due to the relatively low numbers of polymorphic bands produced so far. As a result these genotypes so far can not be distinguished and therefore individual animals selected for the breeding purposes. The application of the ISSR marker system however reveals its potential for revealing informative polymorphisms in local long-haired breeds. We aim to continue screening more primers so that sufficient polymorphisms can be obtained in the least number of PCR reactions.

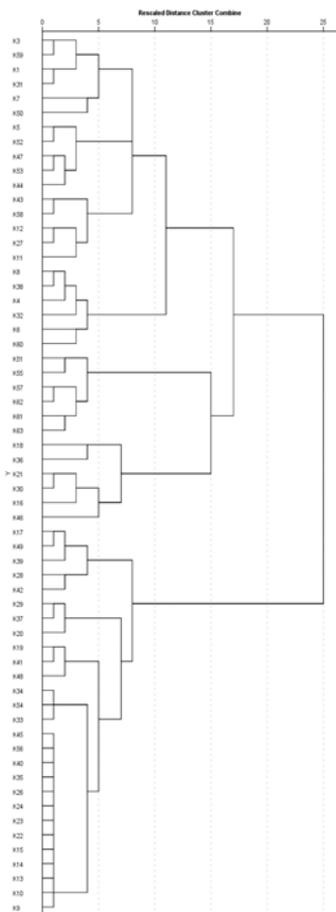


Figure 3. Grouping of animals from Kaloferska long-haired breed based on polymorphisms revealed with E7 and Tom 14 ISSR primers.

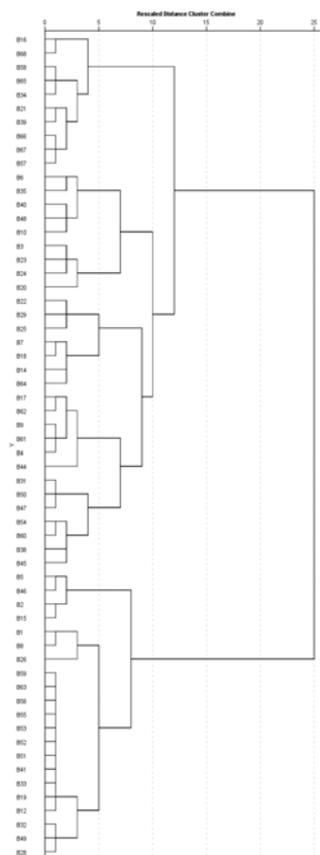


Figure 4. Grouping of animals from Bulgarian vitoroga long-haired breed based on polymorphisms revealed with E7 and Tom 14 ISSR primers.

Conclusion

Despite the relatively small size and long inbreeding history in both local breeds significant diversity as established by molecular markers was revealed.

Conducted molecular analyzes revealed that the ISSR marker system is able to identify significant genetic diversity among the breeds.

Data accumulated so far is insufficient to adequately characterize each individual animal which makes continuation of the present work mandatory.

References

- Balevska R., Tyankov S. (1971). Studies of Rilomanastirski goats. Scientific works of the Zootechnical faculty, v. XXII, 315 – 323.
- Kochieva, E.Z., Ryzhova, N.N., Khrupalova, I.A. and Pukhalskyi, V.A. (2002). Genetic Diversity and Phylogenetic Relationships in the Genus *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. as Revealed by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Analysis. Russian Journal of Genetics, 38 (8): 958–966
- Kadijski, E. 1958. Studies of local goats. Dissertation.
- Sedefchev S., Vuchkov A., Sedefchev A. (2011). Characterization and conservation of bulgarian autochthonous goat breeds. Agricultural sciences, 6, 67-53.
- Solomonov H., Kadijski E., Lazarov J., 1984. Goat breeding. 133.
- Vuchkov A., Dimov D. (2011). Description and body measurements of the kalofer long-haired goat breed in the region of Kalofer. Agricultural sciences, 6, 59-67.
- Vuchkov A., Dimov D., Sedefchev S. (2011). Body measurements of the Kalofer long-haired goat breed in Bulgaria. 8-th Global conference on the conservation of animal genetic resources, Tekirdag, Turkey. 251-259
- Schuman, A. (2001). Die Bulgarische schraubenhörnige Langhaarziege. Arche Nova.

KVALITET VODE ZA PIĆE NASELJA ŽIČA (KRALJEVO)

Goran Marković¹, Jelena Mašković¹, Jelena Popović Đorđević², Jelena Pantović¹, Katarina Kekezić¹

Izvod: U radu su prikazane neke karakteristike vodosnabdevanja i kvalitet vode za piće naselja Žiča tokom 2014. i 2015. godine. Analiziran je kvalitet vode iz gradskog vodovoda Kraljevo kojom se snabdeva većina stanovnika i kvalitet planinske vode koju koristi manji broj stanovnika Žiče. Analize fizičko-hemijskih i mikrobioloških pokazatelja kvaliteta sirove i dezinfikovane vode gradskog vodovoda Kraljevo potvrđuju da je voda za piće zdravstveno bezbedna. Rezultati fizičko-hemijskih i mikrobioloških analiza planinske vode ukazuju na njen lošiji kvalitet. Uočena je bakterijska kontaminacija planinske vode bakterijom *Escherichia coli* i mezofilnim bakterijama koje su indikatori fekalnog zagađenja. Preporuka rada je da se kompletno naselje Žiča priključi na gradsku vodovodnu mrežu Kraljeva čime bi se smanjila mogućnost nastanka hidričnih epidemija.

Ključne reči: voda za piće, kvalitet, vodosnabdevanje, Žiča

Uvod

Vodosnabdevanje predstavlja jedan od najvažnijih faktora za normalno funkcionisanje svake ljudske zajednice. Decenijama je javnost Srbije obaveštavana o problemima u vodosnabdevanju grada Kraljeva i okolnih naselja uslovljena prisustvom fenola u Ibru (Dalmacija, 2010). Fenolne intoksikacije akvatičnih ekosistema menjaju hemizam vodene sredine i negativno utiču na sve kategorije hidrobionata (Marković i Simović, 1998). Prisustvo fenola i njihovih derivata u vodi za piće može usloviti nastanak mutagenih, hematotoksičnih, hepatotoksičnih, kancerogenih i drugih štetnih posledica kod eksponiranih humanih populacija (Michalowicz i Duda, 2007).

Postojeći sistem vodosnabdevanja grada Kraljeva i nekoliko prigradskih naselja je zasnovan na korišćenju podzemnih voda u priobalju Ibra na lokacijama Žičko polje (kapaciteta 180 Ls⁻¹), Konarevo (60 Ls⁻¹), Đeriz (15 Ls⁻¹) i Strelište (10 Ls⁻¹). Prosečna dnevna proizvodnja vode za piće iznosi oko 340 Ls⁻¹ što zadovoljava potrebe gradskog i prigradskih naselja (Obradović i Filipović 2009). Zbog dobrog kvaliteta podzemnih voda pri njihovom tretmanu se ne primenjuju koagulacija, flokulacija i drugi standardni postupci (Gržetić, 2010). Na svim izvorima voda iz bunara (vodozahvata) podleže samo hlorisanju (kao dezinficijens se koristi gasni hlor). Dezinfikovana voda se prikuplja u sabirnom centru i pumpama transportuje u gradsku distributivnu mrežu. Oko 50% seoskog stanovništva se snabdeva vodom iz gradskog vodovoda, druga polovina koristi vodu iz lokalnih vodovodnih sistema.

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (goranmsv@kg.ac.rs)

²Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet u Beogradu, Katedra za hemiju i biohemiju, Nemanjina 6, Beograd, Srbija (jelenadj@agrif.bg.ac.rs)

Naselje Žiča (udaljeno oko 5km od Kraljeva) najvećim delom koristi za vodosnabdevanje vodu iz gradske distributivne mreže, ali se manji broj domaćinstava snabdeva planinskom vodom koja dospeva iz rezervoara lociranog na planini Stolovi.

Materijal i metode rada

Tokom 2014. i 2015. godine je vršeno uzorkovanje sirove i dezinfikovane vode iz gradskog vodovoda Kraljeva, kao i planinske vode kojom se snabdeva manji broj stanovnika Žiče. Analiza osnovnih fizičko-hemijskih i mikrobioloških pokazatelja kvaliteta voda je obavljena u laboratorijama Zavoda za javno zdravlje Kraljevo i Agronomskog fakulteta u Čačku. Dobijeni rezultati su komentarisani i upoređivani sa važećim pravilnicima (Anonimus, 1987; Anonimus, 1998)

Rezultati istraživanja i diskusija

Rezultati osnovnih fizičko-hemijskih analiza sirove i dezinfikovane vode gradskog vodovoda obavljenih u Zavodu za javno zdravlje Kraljevo tokom 2014. i 2015. godine su prikazani u Tabeli 1. i Tabeli 2.

Tabela 1. Fizičko-hemijske karakteristike sirove vode (vodozahvat Žičko polje)
 Table 1. Physico-chemical characteristics of raw water (Žičko polje water intake)

Parametar /Parameter	Datum / Date		
	16.5.2014.	27.10.2014.	14.4.2015.
Temperatura / Temperature (°C)	16,2	15,8	12,5
Miris i ukus (poen) Smell and taste (point)	0	0	0
Boja / Color (°Co-Pt scale)	0	0	0
pH vrednost / pH value	7,56	7,40	7,61
Mutnoća / Turbidity (NTU)	0	0	0
Utrošak /Demand KMnO ₄ (mgL ⁻¹)	2,21	2,84	3,47
Hloridi / Chlorides (mgL ⁻¹)	18	16	10,05
Amonijak /Ammonia (mgL ⁻¹)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitriti / Nitrites (mgL ⁻¹)	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Nitrati / Nitrates (mgL ⁻¹)	15	20,4	20,4
Elektroprovodljivost (μScm ⁻¹) Conductivity	496	530	530
Fe (mgL ⁻¹)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Mn (mgL ⁻¹)	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Tabela 2. Fizičko-hemijske karakteristike vode za piće (vodozahvat Žičko polje)
 Table 2. Physico-chemical characteristics of drinking water (Žičko polje water intake)

Parametar / Parameter	D a t u m / D a t e			MDK MPV
	13.5.2014.	28.10.2014.	15.4.2015.	
Temperatura / Temperature (°C)	13,5	14,1	11	-
Miris i ukus (poen) Smell and taste (point)	0	0	0	0
Boja / Color (°Co-Pt scale)	0	0	0	5
pH vrednost / pH value	7,58	7,41	7,56	6,8-8,5
Mutnoća / Turbidity (NTU)	0	0	0	1
Utrošak / Demand KMnO ₄ (mgL ⁻¹)	2,84	4,10	2,84	8
Rezidualni hlor Residual chlorine (mgL ⁻¹)	0,5	0,5	0,4	0,5
Hloridi / Chlorides (mgL ⁻¹)	21	14	9,8	200
Amonijak /Ammonia (mgL ⁻¹)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,1
Nitriti / Nitrites (mgL ⁻¹)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,03
Nitrati / Nitrates (mgL ⁻¹)	11	20,9	19,3	50
Elektroprovodljivost Conductivity (µScm ⁻¹)	491	498	502	1000
Fe (mgL ⁻¹)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,3
Mn (mgL ⁻¹)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05

Rezultati analize sirove vode iz vodozahvata Žičko polje i dezinfikovane vode gradskog vodovoda potvrđuju da je voda za piće kojom su snabdevani potrošači bila, prema hemijskom kvalitetu, u potpunosti ispravna i zdravstveno bezbedna i odgovarala svim kriterijumima Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Anonimus, 1998).

U hemijskoj laboratoriji Agronomskog fakulteta u Čačku je izvršena analiza pojedinih parametara kvaliteta sirove vode iz vodozahvata Žičko polje, dezinfikovane vode za piće gradskog vodovoda, kao i vode sa česme (planinske vode koja dotiče iz rezervoara na planini Stolovi. Uzorkovanje je obavljeno 29.4.2015. godine (Tabela 3.).

Fizičko-hemijske analize sirove i dezinfikovane vode gradskog vodovoda Kraljevo obavljene u laboratoriji Agronomskog fakulteta u Čačku ukazuju da su dobijeni rezultati u okviru normativa Pravilnika (Anonimus 1998) čime potvrđuju efikasnost primenjenog postupka prerade sirove vode.

Rezultati analiza planinske vode ukazuju na njen lošiji kvalitet, posebno u poređenju sa vodom iz gradskog vodovoda. Ocena se prvenstveno odnosi na povećano prisustvo organskih supstanci (BPK₅ = 3,04 mgL⁻¹) i više vrednosti karbonatne i ukupne tvrdoće vode. Planinska voda kojom se snabdeva deo stanovnika naselja Žiča nije pod

monitoringom i postoji mogućnost kontakta otpadnih voda nastalih poljoprivrednim ili komunalnim aktivnostima sa vodom u ovom vodovodnom sistemu.

Tabela 3. Fizičko-hemijske analize u laboratoriji Agronomskog fakulteta (29.4.2015.)
 Table 3. Physico-chemical analysis in labor. of Faculty of Agronomy (29.4.2015.)

Parametar / Parameter	Sirova voda Row water	Dezinfikovana voda Desinfected water	Planinska voda Mountain water
pH vrednost / pH value	7,47	7,31	7,15
Elektroprovodljivost (µScm ⁻¹) Conductivity	627	582	607
Rastvoreni O ₂ (mgL ⁻¹) Dissolved O ₂	14,72	14,4	13,18
BPK ₅ / BOD ₅ (mgL ⁻¹)	0,80	0,68	3,04
HPK / COD (mgL ⁻¹)	5,85	4,09	5,45
Karbonatna tvrdoća (CaCO ₃ L ⁻¹) Carbonate hardness	216	210	375
Ukupna tvrdoća (CaCO ₃ L ⁻¹) Total hardness	348	265	412

U Zavodu za javno zdravlje Kraljevo su, pored fizičko-hemijskih analiza, obavljane i mikrobiološke analize sirove i vode iz gradskog vodovoda (Tabela 4.). Mikrobiološke analize sirove vode ukazuju na povremena povećanja brojnosti aerobnih mezofilnih bakterija. Svi uzorci dezinfikovane (vode za piće) su bili bakteriološki ispravni.

Tabela 4. Rezultati mikrobioloških analiza sirove i vode za piće (Žičko polje)
 Table 4. Results of microbiological analysis of row and drinking water (Žičko polje)

Parametar / Parameter	Sirova voda Row water			Voda za piće Drinking water		
	15.5.14.	27.10.14.	14.04.15.	13.5.14.	28.10.14.	15.04.15.
Σ aerob. mezofil. bakterija (CFUml ⁻¹) Σ aerob. mesoph. bacteria	9	20	8	1	4	3
Σ koliform. bakterija (CFU100ml ⁻¹) Σ coliform bacteria	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sulfired. spor. anaerobi (CFU100ml ⁻¹) Sulphreducing sporog. anaerobes	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>P. aeruginosa</i> (CFU100ml ⁻¹)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fekalne streptokoke (CFU100ml ⁻¹) Fecal streptococces	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Proteus</i> sp. (CFU100ml ⁻¹)	0	0	0	0	0	0
Fekalne kol. bakterije (CFU100ml ⁻¹) Fecal coliform bacteria	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Mikrobiološka ispitivanja obavljena u mikrobiološkoj laboratoriji Agronomskog fakulteta u Čačku su se odnosila na određivanje ukupnog broja mezofilnih bakterija i

brojnost *Escherichia coli*. (Tabela 5.). U uzorcima sirove i dezinfikovane vode nije registrovano prisustvo *E.coli*, uz zanemarljivu brojnost mezofilnih bakterija. Iz uzorka planinske vode zasejanog na hranljivoj podlozi su se razvile kolonije *E.coli* što ukazuje na njenu mikrobiološku neispravnost. Pred toga, u planinskoj vodi je zabeleženo povećana brojnost mezofilnih bakterija. Ovi rezultati potvrđuju mikrobiološku neispravnost planinske vode i njenu neupotrebljivost za vodosnabdevanje stanovništva.

Tabela 5. Rezultati mikrobioloških analiza u laboratoriji Agronomskog fakulteta
 Table 5. Results of microbiological analysis in Faculty of Agronomy laboratory

Uzorak / Sample	Ukupan broj mezofila Tot. number of mesofil (CFUmL ⁻¹)	Broj <i>Escherichia coli</i> No. of <i>Escherichia coli</i> (CFUmL ⁻¹)
Sirova voda (vodozahvat Žičko Polje) Raw water (Žičko Polje water intake)	< 10	0
Dezinfikovana voda Desinfected water	0	0
Planinska voda Mountain water	250	3

Zaključak

Većina stanovnika naselja Žiča se snabdeva vodom iz gradske vodovodne mreže Kraljeva, dok pojedina domaćinstva koriste nedezinfikovanu planinsku vodu. Tokom 2014. i 2015. godine vršena su ispitivanja osnovnih fizičko-hemijskih i mikrobioloških pokazatelja kvaliteta voda koje se koriste za vodosnabdevanje Žiče. Fizičko-hemijske analize sirove i dezinfikovane vode iz gradskog vodovoda Kraljevo ukazuju da su dobijene vrednosti u okviru normativa i da je voda zdravstveno bezbedna za upotrebu. Analize planinske ukazuju na slabiji kvalitet prvenstveno ispoljen u povećanom organskom zagađenju i većoj tvrdoći vode.

Mikrobiološke analize sirove i dezinfikovane vode iz gradskog vodovoda ukazuju na bakterijsku ispravnost i upotrebljivost za vodosnabdevanje. Mikrobiološkom analizom planinske vode je registrovano prisustvo *Escherichia coli* i mezofilnih bakterija koje su indikatori fekalnog zagađenja. Prisustvo bakterija se može objasniti neadekvatnim održavanjem rezervoara na planini Stolovi. Ovaj sistem nije pod kontrolom JKP Vodovod Kraljevo i postoji mogućnost kontaminacije iz poljoprivrednih objekata i domaćinstava lociranih u blizini rezervoara. Pored toga, postoji mogućnost da je vremenom došlo do oštećenja cevi kojima se voda transportuje do potrošača.

Preporuka rada je da se celo naselje Žiča priključi na gradsku vodovodnu mrežu Kraljeva što bi smanjilo mogućnost nastanka hidričnih epidemija.

Napomena

Istraživanja su deo projekata "Uticaj kvaliteta komponenti u ishrani ciprinida na kvalitet mesa, gubitke i ekonomičnost proizvodnje" (TR31011) i "Unapređenje i razvoj higijenskih i tehnoloških postupaka u proizvodnji namirnica životinjskog porekla u cilju dobijanja kvalitetnih i sigurnih proizvoda konkurentnih na svetskom tržištu" (III46009) koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Anonimus (1987). Pravilnik o načinu uzimanja uzoraka i metodama za laboratorijsku analizu vode za piće (Sl.list SFRJ br. 33/87).
- Anonimus (1998). Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ br.42/98 i 44/99).
- Gržetić I. (2010). Procesi prerade i dorade vode. Hemijski fakultet, Beograd.
- Dalmacija B. (2010). Zaštita voda – stanje kod nas. Škola za šaštitu životne sredine (Water workshop), PMF Novi Sad. Dostupno: <http://www.cehra.dh.pmf.uns.ac.rs/>.
- Marković G., Simović S. (1998). Fenolne intoksikacije i akvatični živi svet. Voda i sanitarna tehnika 28(4), 55-58.
- Michalowicz J., Duda W. (2007): Phenols – Sources and Toxicity. Polish Journal of Environmental Studies, 16(3), 347-362.
- Obradović D., Filipović D. (2009). Analiza kvaliteta površinskih i podzemnih voda na teritoriji grada Kraljeva - osnov za održivo upravljanje vodenim resursima.

DRINKING WATER QUALITY OF ŽIČA (KRALJEVO MUNICIPALITY)

*Goran Marković¹, Jelena Mašković¹, Jelena Popović Đorđević²,
Jelena Pantović¹, Katarina Kekerić¹*

Abstract

The objective of this work is to present some characteristics of water supply and drinking water quality of Žiča village. The results of analysis of of water quality provided by the Kraljevo water supply system to most Žiča residents as well as the quality of mountain water used by fewer residents. The physicochemical and microbiological analysis of raw and disinfected water from the town's water supply system showed its health safety. The physicochemical and microbiological analysis of mountain water indicated its poorer quality. The microbiological testing of mountain water confirm presence of *Escherichia coli* and mesophilic bacteria as indicators of faecal contamination. It is recommended that the whole Žiča village be connected to the water supply network of the Kraljevo town to help reduce the risk of waterborne epidemics.

Key words: drinking water, quality, water supply, Žiča

¹ University of Kragujevac, Faculty of Agronomy in Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (goranmsv@kg.ac.rs)

²University of Belgrade, Faculty of Agriculture in Belgrade, Nemanjina 6, Belgrade, Srbija (jelenadj@agrif.bg.ac.rs)

IMPACT OF SOME MIXTURES BETWEEN RETARDANTS AND ANTIGRAMINACEOUS HERBICIDES ON THE SOWING PROPERTIES OF THE DURUM WHEAT SOWING-SEEDS

Grozi Delchev¹

Abstract: The research was conducted during 2010-2012 on pellic vertisol soil type. Under investigation was Bulgarian durum wheat cultivar Progress, which belongs to *Triticum durum* var. *leucurum*. Factor A included no treated check and 3 retardants – Stabilan (chlormequat) – 2 l ha⁻¹, Flordimex extra (ethephon) – 750 ml ha⁻¹, Terpal (ethephon + mepiquat) – 3 l ha⁻¹. Factor B included weeded no treated check and 3 antigraminaceous herbicides - Scorpio super 100 EK (phenoxaprop-ethyl) – 700 ml ha⁻¹, Grasp 25 SK (tralkoxidym) – 1.2 l ha⁻¹, Topik 080 EK (clodinafop) – 450 ml ha⁻¹. All of retardants, herbicides and their tank-mixtures were treated in tillering stage of the durum wheat.

Tank mixtures of herbicide Grasp with retardants Flordimex extra and Terpal decrease germination energy of the durum wheat seeds. Tank mixture Stabilan + Scorpio super decrease lengths of the primary roots and coleoptile. Investigated retardants, antigraminaceous herbicides and their tank mixtures decrease waste grain quantity. Tank mixture of herbicide Scorpio super with retardant Stabilan not influences of waste grain quantity. The lowest grain yields are obtained by combinations of herbicide Scorpio super with retardants Stabilan and Terpal and by combinations of herbicide Topik with retardants Flordimex extra and Terpal. The most increase of grain yield is obtained by combined use of retardant Terpal with herbicide Grasp, of retardant Flordimex extra with herbicides Grasp and Scorpio super and of retardant Stabilan with herbicides Grasp and Topik.

Key words: durum wheat, retardants, herbicides, grain yield, sowing properties

Introduction

In the future farming pesticides will be an effective tool for weed control as part of integrated control, which there is need for research to optimize their use (Kudsk and Streibig, 2003). The experience of their widespread use shows how important it is to consider all the factors that determine the effective implementation of these complex organic compounds. The main emphasis in the study of herbicides in durum wheat falls on their effect against the prevailing weeds and also on their selectivity on the culture. The main emphasis in the study of stimulators in durum wheat falls on their impact on productivity and quality of the grain to use as raw material in food industry (Baerg et al., 1996; Panwar et al., 1996; Kumar and Singh, 1997).

One of the important conditions for obtaining normal sown fields and a good harvest is the use of quality seeds. Furthermore, highly productive cultivar that has several conditions such as resistance to lodging, diseases and pests, the seeds must have

¹Trakia University, Faculty of Agriculture, 6000, Stara Zagora, Bulgaria (delchevgd@dir.bg)

the necessary sowing properties, the main of which are highly germinative energy and seed germination (Panayotov and Stoeva, 2000). Depending on soil and climatic conditions, lodging and seed attack from diseases and pests has been observed to obtain seeds with different germination (Wu et al., 1993; Bhaskara et al., 1998). In its determination should be recorded and the time when seeds in a rest after harvest. It varies depending on cultivar and condition in which the seeds were during the harvest.

These studies do not provide enough light to questions about the impact of mixtures between different pesticides on durum wheat.

Based on these data, we set the aim to determine the influence of some retardants, antigraminaceous herbicides and their tank mixtures on sowing properties of the durum wheat seeds and the quantity of waste grain.

Material and methods

The research was conducted during 2010-2012 on pellic vertisol soil type. Under investigation was Bulgarian durum wheat cultivar Progress, which belongs to *Triticum durum* var. *leucurum*. It was carried out a two factor experiment as a block method in 4 repetitions, on a 20 m² harvesting area, after sunflower predecessor. Factor A included no treated check and 3 retardants – Stabilan (chlormequat) – 2 l ha⁻¹, Flordimex extra (ethephon) – 750 ml ha⁻¹, Terpal (ethephon + mepiquat) – 3 l ha⁻¹. Factor B included weeded no treated check and 3 antigraminaceous herbicides - Scorpio super 100 EK (phenoxaprop-ethyl) – 700 ml ha⁻¹, Grasp 25 SK (tralkoxidym) – 1.2 l ha⁻¹, Topik 080 EK (clodinafop) – 450 ml ha⁻¹.

The weak adhesion of Grasp required its application with adjuvant Aplus – 1.2 l ha⁻¹. All of retardants, herbicides and their tank-mixtures were treated in tillering stage of the durum wheat with working solution 200 l ha⁻¹. Mixing was done in the spraying tank. Due to investigate herbicides have not antibroadleaved effect, the control of broadleaved weeds in all variants was done with herbicide Secator OD at dose 100 ml ha⁻¹.

The grain gained after every variant was cleaned through a sieve with holes size 2.2 mm and the quantity of the waste grain was defined (siftings). All version seeds for sowing were defined for their germination energy and lab seed germination. It was studied intensity of early growth of seeds, expressed by the length of primary roots and coleoptile definite on the eighth day after setting the samples. Each index was determined in two repetitions per year. Averages in each of the years of experience were used as repetitions in mathematical data processing were done according to the method of analysis of variance.

Results and discussion

One of the important conditions for obtaining a normal crop and a good harvest is the use of quality seeds. Apart from the high-yield cultivar which is resistance to diseases and pests, it must have the necessary sowing properties, the main of which are high germination energy and seed germination. Germination energy is one of the most important characteristics of the sowing properties of the seed. The low germination energy is the reason for slower development of primary roots and coleoptile after seed

germination and is associated with later germination in field conditions, less tempering of plants and a higher risk of frost in the winter. Its lead to lower grain yields. The obtained results show that the treatment of the durum wheat with tank mixtures of antigraminaceous herbicide Grasp with retardants Flordimex extra and Terpal during tillering stage of durum wheat lead to decrease in the germination energy (Table 1). In these tank mixtures germination energy of the seeds is less than that of the alone application of respective preparations. Analysis of variance, in which the years have taken for replications, shows that these decreases are mathematically proven compared to untreated control.

Table 1. Sowing properties of the seeds (mean 2010 - 2012)

Variants		Germinative energy (%)	Germination (%)	Length (cm)		Waste grain (%)
Retardants	Herbicides			Coleoptile	Root	
-	-	86	94	11.27	15.80	14.1
	<i>Scorpio super</i>	89	97	13.81	17.89	11.1
	<i>Grasp</i>	86	97	13.13	18.28	11.0
	<i>Topik</i>	86	97	12.60	18.18	10.7
<i>Stabilan</i>	-	85	96	13.12	17.26	11.0
	<i>Scorpio super</i>	86	97	11.18	15.32	14.3
	<i>Grasp</i>	85	98	13.80	18.40	10.4
	<i>Topik</i>	85	97	13.55	18.02	10.1
<i>Flordimex extra</i>	-	85	96	11.69	17.31	12.3
	<i>Scorpio super</i>	86	98	12.65	17.88	11.3
	<i>Grasp</i>	81	96	12.77	17.55	11.1
	<i>Topik</i>	88	98	12.97	19.17	11.6
<i>Terpal</i>	-	87	97	13.05	18.00	11.6
	<i>Scorpio super</i>	88	99	13.40	18.72	13.1
	<i>Grasp</i>	82	99	13.35	18.62	11.4
	<i>Topik</i>	88	99	13.20	18.52	13.7
<i>LSD 5%</i>		3.0	3.1	3.1	3.8	2.0
<i>LSD 1%</i>		4.9	5.3	4.7	5.4	3.9
<i>LSD 0.1%</i>		7.1	7.8	6.5	7.7	5.8

Germination is the most important index who characterizing the sowing properties of the seed. At low laboratory germination sowing should be done with higher sowing rate, which increases the cost production. Laboratory germination of the seeds at all variant during the three years of study above the requirements of the standard for over 85 % germination, although in different years account for some variation of its values. The durum wheat seeds germinate normally by influence of the tank mixtures of herbicide Grasp with retardants Flordimex extra and Terpal, although the initial rate of development is lower due to lower germination energy. This can be regarded as a positive effect of their use, because it is not necessary to increase the sowing rate (in kg

ha⁻¹) and the cost of necessary seeds. Other retardants, antigaminaceous herbicides increase the indexes germination energy and seed germination. Seed germination is the higher by tank mixtures of retardant Terpal with antigaminaceous herbicides Scorpio super, Grasp and Topik. It means that they help for joint and fast germination of the durum wheat sowing-seeds.

The obtained results for germination energy and seed germination are a prerequisite continue to investigate the effect of retardants, herbicides and their tank mixtures on initial intensity of the growth of seeds, expressed by the length of roots and coleoptiles. It was found that the length of coleoptiles of durum wheat is decreased by combinations between herbicide Scorpio super with retardant Stabilan. The decreasing compared to alone application of these two preparations is proven by analysis of variants. This tank mixture difficult young plants developments, reduces their resistance to cold and increase risk of frost damages during winter months. Other tank mixtures between investigated retardants and antigaminaceous herbicides stimulate the growth of the length of primary roots and coleoptiles of the durum wheat and recommended for use in seed production crops of durum wheat.

At the evaluation of the sowing characteristics we have to consider not only the characteristics of the sowing seeds but also the quantity of the waste grain (siftings) which are gained at the preparation of these seeds. Bigger quantity screenings lead to higher cost of the seed and reduce the economic effect of seed production of durum wheat. Investigated retardants, antigaminaceous herbicides and their tank mixtures lead to decreasing in the quantity of waste grain. Differences between them and untreated control are mathematically proven. Only the tank mixture Stabilan + Scorpio super does not decrease quantity of waste grain.

Decreases in the values of germination energy and laboratory seed germination, changes in the intensity of the initial growth, expressed by the length of the root and coleoptile at germination and changes in the quantity of waste grain by the influence of the combination between retardants and antigaminaceous herbicides are explained by the depressing effects on growth and development of the durum wheat during its vegetative period.

To make a full evaluation of the sowing properties needed to establish not only the quality of seeds, but also the quantity of grain which will be received this seeds. Data for the influence of retardants, antigaminaceous herbicides and their tank mixtures on grain yield (Table 2) show that the lower yield is obtained in untreated and weed control. The alone application of herbicides Scorpio super, Grasp and Topik increases grain yield because the weeds are destroyed. The alone application of retardants Stabilan, Flordimex extra and Terpal also increases grain yields because they stimulate the growth and development of durum wheat, but the increase is less than in their mixtures with herbicides because present weeds neutralize a part of positive effect. Variant treated with retardant Flordimex extra, give the poor increase in grain yield compared to other retardants included in the experiment - 154 kg ha⁻¹ or 3.3 % more than the untreated control. These results confirm our previous studies (Delchev, 2004) that during drought ethephon based retardants, besides short of the plant height and also decrease grain yield of the durum wheat.

Table 2. Grain yield (2010 - 2012)

Variants		2010		2011		2012		Mean	
Retardants	Herbicides	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
-	-	3170	100	4004	100	4666	100	3947	100
	Scorpio super	3377	106.5	4297	107.3	5077	108.8	4250	107.7
	Grasp	3403	107.4	4350	108.6	4983	106.8	4246	107.6
	Topik	3420	107.9	4343	108.5	5061	108.5	4275	108.3
Stabilan	-	3390	106.9	4137	103.3	4943	105.9	4157	105.3
	Scorpio super	3317	104.6	3743	93.5	4877	104.5	3979	100.8
	Grasp	3437	108.4	4317	107.8	5135	110.1	4296	108.8
	Topik	3410	107.6	4230	105.6	5143	110.2	4261	108.0
Flordimex extra	-	3380	106.6	4100	102.4	4820	103.3	4100	103.9
	Scorpio super	3437	108.4	4467	111.6	5120	109.7	4341	110.0
	Grasp	3470	109.5	4343	108.5	5388	115.4	4400	111.5
	Topik	3447	108.7	3963	99.0	5066	108.6	4159	105.4
Terpal	-	3410	107.6	4161	103.9	4992	107.0	4188	106.1
	Scorpio super	3003	94.7	4467	111.6	5034	107.9	4168	105.6
	Grasp	3420	107.9	4503	112.5	5119	109.7	4347	110.1
	Topik	2893	91.3	4523	113.0	5104	109.4	4174	105.8
LSD 5%		159	5.0	125	3.1	160	3.4		
LSD 1%		214	6.8	169	4.2	215	4.6		
LSD 0.1%		284	9.0	223	5.6	285	6.1		

It was found that herbicide Scorpio super not be mixed with retardants containing chlormequat and mepiquat. Tank-mixtures of this herbicide with retardants Stabilan and Terpal in some years cause reduction in yield. In tank mixtures Scorpio super + Stabilan in 2011 and Scorpio super + Terpal in 2010 grain yield is lower even than in the untreated control by 6.5 % and 5.3 %. During the years of investigation in these tank mixes have also have antagonism, but in a much lesser degree. Grain yield is proved higher than control but unproven higher than in their alone application. In tank mixture of herbicide Scorpio super with retardant Flordimex extra containing only ethephon, there is an additive effect. In this tank mixture Scorpio super and Flordimex extra complement their action.

Herbicide Topik cannot be used with retardants containing ethephon or mepiquat. During drought conditions as in 2010 and 2011 there is an antagonism leading to a reduction in grain yield at tank mixtures of herbicide Topik with retardants Flordimex extra and Terpal. During cool and wet conditions after treatment period, as in 2012 there is not phytotoxicity. Antagonism at tank mixtures of herbicides Scorpio super and Topik with retardants is lead mainly to grain yield decreasing and less reduction in the herbicidal effect. At tank mixture Topik with Flordimex extra not reported manifestations of antagonism.

Herbicide Grasp show good miscibility with retardants Stabilan, Flordimex extra and Terpal. Their tank mixtures there are an additive effect in the three years of the investigation. Synergism is reported only in certain years with a favorable combination of temperature and rainfall.

Conclusion

Tank mixtures of herbicide Grasp with retardants Flordimex extra and Terpal decrease germination energy of the durum wheat seeds.

Tank mixture Stabilan + Scorpio super decrease lengths of the primary roots and coleoptile.

Investigated retardants, antigraminaceous herbicides and their tank mixtures decrease waste grain quantity. Tank mixture of herbicide Scorpio super with retardant Stabilan not influences of waste grain quantity.

The lowest grain yields are obtained by combinations of herbicide Scorpio super with retardants Stabilan and Terpal and by combinations of herbicide Topik with retardants Flordimex extra and Terpal.

The most increase of grain yield is obtained by combined use of retardant Terpal with herbicide Grasp, of retardant Flordimex extra with herbicides Grasp and Scorpio super and of retardant Stabilan with herbicides Grasp and Topik.

References

- Baerg, R.; Gronwald, J.; Elerlein, C.; Stucker, R. (1996). Antagonism of diclofop control of wild oat by tribenuron. *Weed Science*, 44 (3) 461-468.
- Bhaskara, M., G. Raghavan, A. Kushilapa, T. Paulitz, (1998). Effect of microwave treatment on quality of wheat seeds infected with *Fusarium graminearum*. *Journal of Agricultural Resources*, 71 (2) 333-338.
- Delchev, Gr., (2004), Effect of some retardants used a different background of nitrogen fertilization on growth and yield of durum wheat. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 39 (2) 51-56.
- Kudsk, P.; Streibig, J. (2003). Herbicides - a two-edged sword. *Weed Research*, 43 (2) 90-102.
- Kumar, S.; Singh. G. (1997). Efficacy and selectivity of tralkoxydim alone or in combination with isoproturon in wheat. *Indian Journal of Agronomy*, 42 (2) 306-309.
- Panayotov, N., N. Stoeva, (2000). Seed quality and some physiological behaviour in presowing treatment. *Progress in Botanical Research*, 1st Balkan Botanical Congress, 345-349.
- Panwar, R.; Malik, K.; Balyan, R.; Rathi, S. (1996). Influence of tank mixture of isoproturon and fluroxypyr on the control on weeds in wheat. *Indian Journal of Agronomy*, 41 (4) 577-580.
- Wu, Z. L., Y. H. Shi, Z. G. He, Y. I. Li. (1993). Studies grain yields and physiological effects of the plant growth regulator Harmaline on wheat. *Acta Agronomica Sinica*, 19 (4) 380-383.

INFLUENCE OF SOME STIMULATORS ON THE GRAIN YIELD AND GRAIN QUALITY OF TWO DURUM WHEAT CULTIVARS

Grozi Delchev¹

Abstract: The research was conducted during 2010 - 2012 on pellic vertisol soil type. Factor A – cultivars, include 2 Bulgarian durum wheat cultivars: Deyana and Zvezdica (*Triticum durum var. valenciae*). Factor B – stimulators, include 9 variants: untreated check and 5 growth stimulators – H-40 in doses of 300 and 500 ml ha⁻¹, XH-100 in doses of 1 and 1.2 l ha⁻¹, TH-140 in doses of 2.5 and 2.8 l ha⁻¹, X-80 in dose of 800 ml ha⁻¹ and T – 100 in dose of 2.5 l ha⁻¹. All stimulators were treated during the tillering stage of durum wheat.

It was found that the highest grain yield at durum wheat cultivars Deyana and Zvezdica is obtained by influence of growth stimulators XH-100 and TH-140. Increase the dose of stimulator H-40 depresses durum wheat. The lowest yields are obtained by use of stimulators X-80 and T-100 at the both durum wheat cultivars. The grain yield increase by investigated stimulators is due to the increase in the grain number per spike and the grain weight spike in main tiller and second tiller. The 1000 grain weight, test weight, virtuousness, protein quantity, wet and dry gluten quantities are increased by influence of the investigated growth regulators. Physical and biochemical properties of the grain are the highest by treatment with stimulators XH-100 and TH-140. The use of these two plant growth regulators is suggested as an element of the technology for growing of durum wheat.

Key words: durum wheat, stimulators, grain yield, structural elements of the yield, grain quality

Introduction

The formation of grain yield of the durum wheat is ongoing throughout the growing season and depends from genetic potentialities of the cultivar, the technology of growing and the weather conditions (Radišič et al., 1997). Receiving of more grain with higher quality is the result of an optimal combination between cultivar, fertilization with macronutrients and micronutrients, stimulation with growth regulators, their rates, doses and treatment periods in specific agro-ecological conditions (Rapparini et al., 1984).

There are registered a certain number of biologically active substances which have positive influence on grain yield and grain quality of the durum wheat (Lalev et al., 2000; Kolev et al., 2005).

Growth regulators properly selected and used an appropriate level of mineral fertilization, increase grain yield and grain quality in cases where traditional methods and tools are little effective or nearly exhausted their options. In literature, there is evidence that common and durum wheat respond differently to treatment with the same preparations (Pomati, 1987; Pestryakov et al., 1991). According to some authors

¹Trakia University, Faculty of Agriculture, 6000, Stara Zagora, Bulgaria (delchevgd@dir.bg)

(Rapparini et al., 1987) in their reaction to some retardants durum wheat is nearer to barley than to common wheat.

The purpose of this investigation was to investigate the influence of some stimulators on grain yield of durum wheat, its structural elements and grain quality.

Material and methods

The research was conducted during 2010 - 2012 on pellic vertisol soil type.

The research was conducted during 2010 - 2012 on pellic vertisol soil type. It was carried out a two factor experiment as a block method in 4 repetitions, on a 20 m² harvesting area, after sunflower predecessor. Factor A – cultivars, include 2 Bulgarian durum wheat cultivars: Deyana and Zvezdica (*Triticum durum var. valenciae*). Factor B – stimulators, include 9 variants: untreated check and 5 growth stimulators – H-40 in doses of 300 and 500 ml ha⁻¹, XH-100 in doses of 1 and 1.2 l ha⁻¹, TH-140 in doses of 2.5 and 2.8 l ha⁻¹, X-80 in dose of 800 ml ha⁻¹ and T – 100 in dose of 2.5 l ha⁻¹.

All stimulators were treated during the tillering stage of durum wheat with working solution 200 l ha⁻¹. Early in spring was done a feeding with 120 kg N ha⁻¹, in the form of ammonium nitrate (NH₄NO₃). All other agronomic practices were carried out according to accepted technology for growing of durum wheat.

It was investigated influence that investigated stimulators have on the grain yield of durum wheat and also on the structural elements of the yield - spike length, spikelets per spike, grain per spike and the grain weight per spike in main tiller and in second tiller. It was studied the changes occurring in the physical properties of the grain - 1000 grains weight, test weight, virteousness - and biochemical properties of the grain - protein content, wet and dry gluten contents. Mathematical data processing is done by the method of analysis of variance.

Results and discussion

Data about the effects on grain yield of growth stimulators which were included in the investigation (Table 1) show that more of the stimulators have mathematically proven increase in grain yield. The highest increase of yields, average for the investigation period, was obtained under the influence of stimulators XH-100 and TH-140 at both durum wheat cultivars. Increase is to 10.3 % at cultivar Deyana and to 9.6 % to cultivar Zvezdica. It is mean 440 - 450 kg more grain per hectare. During 2011 and 2012 stimulators X-80 and T-100 significantly increased grain yield at cultivars Deyana and Zvezdica, but during 2010 they did not have mathematically proven increase of grain yield. These two stimulators are strongly influenced by weather conditions during the growing period. The increase of dose of the stimulator H-40 from 300 ml ha⁻¹ to 500 ml ha⁻¹ has depressing effect on the both durum wheat cultivars.

To explain changes in grain yield were investigated some of the structural elements that determine it. The results of structural analysis show, that the increase in grain yield is due to the greatest extent of the increase in the grain number per spike and the grain weight per spike in the spikes of main and second tiller (Tables 2 and 3). The greatest increase in the grain number per spike and the grain weight per spike compared to

Table 1. Grain yield and structural elements of the yield (mean 2010-2012)

Variants		Grain yield		Differences compared to check, (kg ha ⁻¹)	Significant
Cultivars	Stimulators	kg/ha	%		
Deyana	-	4288	100	0	-
	H 40 – 300 ml/ha	4453	103.8	+16.5	-
	H 40 – 500 ml/ha	4405	102.7	+11.7	-
	XH 100 – 1 l/ha	4699	109.6	+41.1	+++
	XH 100 – 1.2 l/ha	4644	108.3	+35.6	++
	TH 140 – 2.5 l/ha	4577	106.7	+28.9	++
	TH 140 – 2.8 l/ha	4624	107.8	+33.6	++
	X 80 – 800 ml/ha	4476	104.4	+18.8	-
T 100 – 2.5 l/ha	4640	108.2	+35.2	++	
Zvezdica	-	4356	100	0	-
	H 40 – 300 ml/ha	4553	104.5	+19.7	-
	H 40 – 500 ml/ha	4498	103.3	+14.2	-
	XH 100 – 1 l/ha	4594	105.5	+23.8	+
	XH 100 – 1.2 l/ha	4739	108.8	+38.3	+++
	TH 140 – 2.5 l/ha	4573	105.0	+21.7	+
	TH 140 – 2.8 l/ha	4662	107.0	+30.6	++
	X 80 – 800 ml/ha	4571	104.9	+21.5	+
T 100 – 2.5 l/ha	4445	102.0	+8.9	-	

untreated control is obtained by stimulators XH-100 and TH-140. The increases of the structural elements are mathematically proven at the both cultivars – Deyana and Zvezdica. The effect of investigated stimulators on the indexes spike length and spikelets number per spike is significantly less. The investigated preparations influence not proven on these structural elements of yield. It must be taken into account that the spike length and spikelets number per spike have little influence on the grain yield. The spike can be very long, but lax, with fewer spikelets per spike spindle. More important for the durum wheat are all of spikes to have many grains, well ripened, without sterile spikelets at the base and at the top of the spikes.

Durum wheat is the main raw material for the production of high quality pasta. To meet this requirement, it must be grown in suitable agro technology, providing a high-quality grain. From this perspective the stimulating of growth with stimulators is important for improving the quality of the durum wheat grain.

Treatments with the investigated stimulators have positive effect on the of 1000 grain weight (Table 4). The 1000 grain weight is the biggest and mathematically proven by treatment with stimulators TH-140 and XH-100. Stimulators H-40, X-80 and T-100 do not influenced on this index. The values of this index are over international standards at all variants.

Test weight characterizes the density of the grain and is one of the important technological parameters. Usually with increasing nitrogen rate specific weight decreases. This is associated with the preparation of a more lax tissue cell at a high nitrogen fertilizer, especially under dry conditions. Use of stimulators not adversely

Table 2. Structural elements of the main tiller (mean 2010-2012)

Variants		Spike length (cm)	Spikelets number per spike	Grains number per spike	Grain weight per spike (g)
Cultivars	Stimulators				
Deyana	-	6.8	21.8	36.0	1.94
	H 40 – 300 ml/ha	7.4	22.2	44.8	2.36
	H 40 – 500 ml/ha	7.3	22.4	40.4	2.08
	XH 100 – 1 l/ha	7.5	22.4	47.4	2.38
	XH 100 – 1.2 l/ha	7.6	23.0	48.4	2.44
	TH 140 – 2.5 l/ha	7.7	23.0	49.0	2.50
	TH 140 – 2.8 l/ha	7.9	23.1	50.4	2.62
	X 80 – 800 ml/ha	7.2	21.8	40.6	2.04
T 100 – 2.5 l/ha	7.4	22.4	44.4	2.36	
Zvezdica	-	7.7	22.0	38.2	2.10
	H 40 – 300 ml/ha	7.8	22.8	40.0	2.22
	H 40 – 500 ml/ha	7.8	23.8	38.8	2.18
	XH 100 – 1 l/ha	7.6	23.2	41.6	2.24
	XH 100 – 1.2 l/ha	7.9	23.8	43.0	2.40
	TH 140 – 2.5 l/ha	7.7	24.0	42.0	2.26
	TH 140 – 2.8 l/ha	7.7	22.2	40.8	2.28
	X 80 – 800 ml/ha	7.7	22.6	40.8	2.22
T 100 – 2.5 l/ha	7.8	22.4	40.2	2.18	
LSD 5%		1.0	1.1	4.4	0.33
LSD 1%		1.9	2.0	6.0	0.43
LSD 0.1%		3.0	3.2	7.6	0.58

affects the test weight of the grain. It retains its high levels characteristic of durum wheat - all variants except weeded control have test weight over 78 kg.

The use growth stimulators H-40, XH-100, TH-140, X-80 and T-100 leads to proven increases virteousness of durum wheat grain compared weeded check, although this was some variation during years.

The keeping the physics properties of the grain (1000 grain weight, test weight and virteousness) high and stable guaranteed good mill qualities and high semolina output.

Other indexes included in the investigation characterized the biochemical properties of the grain from the different variants as raw material for the pasta production. The protein quantity and the wet and dry gluten quantities are one of the most important indexes, leading to pasta with a good culinary quality.

The protein quantity is definitely by cultivar, but it varies depending on weather conditions and the agro technology. Data shows that it increases proved under the influence of investigated growth stimulators. Protein quantity is the highest by treatment with stimulators XH-100 and TH-140 during tillering stage of durum wheat.

Wet and dry gluten quantities are an important element of the quality characteristics of the grain. The obtained data show that the growth stimulators increase the value of wet and dry gluten compared untreated control. Wet and dry gluten quantities are the highest by use of stimulators XH-100 and TH-140. All variants are over the standard requirements about the wet gluten quantity - more than 28 %. The ratio between wet

Table 3. Structural elements of the second tiller (mean 2010-2012)

Variants		Spike length (cm)	Spikelets number per spike	Grains number per spike	Grain weight per spike (g)
Cultivars	Stimulators				
Deyana	-	5.2	16.8	22.4	0.94
	H 40 – 300 ml/ha	5.7	18.4	23.4	1.03
	H 40 – 500 ml/ha	5.7	18.8	27.8	1.14
	XH 100 – 1 l/ha	5.9	18.6	27.8	1.26
	XH 100 – 1.2 l/ha	6.0	20.4	29.6	1.26
	TH 140 – 2.5 l/ha	5.9	20.0	28.0	1.22
	TH 140 – 2.8 l/ha	6.0	20.2	29.6	1.30
	X 80 – 800 ml/ha	5.8	19.6	29.4	1.18
T 100 – 2.5 l/ha	5.7	18.0	27.8	1.02	
Zvezdica	-	5.9	18.4	23.2	1.02
	H 40 – 300 ml/ha	6.1	18.8	26.7	1.24
	H 40 – 500 ml/ha	6.1	18.2	26.0	1.20
	XH 100 – 1 l/ha	6.2	20.0	27.2	1.28
	XH 100 – 1.2 l/ha	6.6	20.6	29.6	1.38
	TH 140 – 2.5 l/ha	6.3	20.6	27.2	1.28
	TH 140 – 2.8 l/ha	6.5	20.6	29.4	1.36
	X 80 – 800 ml/ha	6.2	20.6	28.6	1.24
T 100 – 2.5 l/ha	6.1	20.3	27.4	1.12	
LSD 5%		0.6	1.4	3.5	0.20
LSD 1%		1.4	2.3	5.0	0.31
LSD 0.1%		2.6	3.5	6.7	0.44

and dry gluten (2.5 - 3 to 1) remains unchanged and favorable for producing high quality pasta. The differences in the biochemical properties of the grain are due to the changes in the speed and nature of the physiological and biochemical processes in plants occurring under the influence of different stimulators. Their use has a direct stimulating effect on durum wheat.

Conclusion

The highest grain yield at durum wheat cultivars Deyana and Zvezdica is obtained by influence of growth stimulators XH-100 and TH-140.

Increase the dose of stimulator H-40 depresses durum wheat.

The lowest yields are obtained by use of stimulators X-80 and T-100 at the both durum wheat cultivars.

The grain yield increase by investigated stimulators is due to the increase in the grain number per spike and the grain weight spike in main tiller and second tiller.

The 1000 grain weight, test weight, virtuousness, protein quantity, wet and dry gluten quantities are increased by influence of the investigated growth regulators.

Physical and biochemical properties oh the grain are the highest by treatment with stimulators XH-100 and TH-140.

Table 4. Physical and biochemical properties of the grain (mean 2010-2012)

Variants		1000 grain weight (g)	Test weight (kg)	Vitreousness (%)	Protein (%)	Gluten (%)	
Cultivars	Stimulators					Wet	Dry
Deyana	-	49.0	77.2	81.2	17.87	29.8	10.9
	H 40 – 300 ml/ha	49.6	78.3	86.4	18.38	31.0	11.6
	H 40 – 500 ml/ha	50.6	78.4	87.4	18.40	31.0	11.7
	XH 100 – 1 l/ha	52.2	78.3	87.8	18.55	32.2	12.0
	XH 100 – 1.2 l/ha	52.4	78.7	87.8	18.66	32.4	12.1
	TH 140 – 2.5 l/ha	52.8	78.4	88.2	18.65	32.5	12.1
	TH 140 – 2.8 l/ha	52.8	78.3	86.4	18.74	32.4	12.2
	X 80 – 800 ml/ha	50.8	79.2	87.0	18.40	31.5	11.7
T 100 – 2.5 l/ha	49.6	78.3	86.2	18.40	31.4	11.9	
Zvezdica	-	51.0	78.0	81.4	17.63	28.8	10.7
	H 40 – 300 ml/ha	52.8	78.7	89.6	18.40	31.0	11.7
	H 40 – 500 ml/ha	52.2	78.9	86.8	18.45	31.4	11.9
	XH 100 – 1 l/ha	54.0	78.6	87.8	18.59	32.3	12.0
	XH 100 – 1.2 l/ha	55.2	78.5	87.8	18.60	32.4	12.0
	TH 140 – 2.5 l/ha	55.2	78.4	87.2	18.68	32.6	12.3
	TH 140 – 2.8 l/ha	55.4	79.1	87.2	18.75	32.4	12.2
	X 80 – 800 ml/ha	52.0	79.0	86.4	18.41	31.5	11.7
T 100 – 2.5 l/ha	51.8	78.3	87.4	18.42	31.3	11.6	
LSD 5%		2.8	2.3	2.0	0.40	1.5	0.6
LSD 1%		4.4	3.5	4.1	0.55	2.6	1.5
LSD 0.1%		6.2	4.7	5.8	0.80	4.7	2.6

The use of these two plant growth regulators is suggested as an element of the technology for growing of durum wheat.

References

- Kolev, T., N. Tahsin, S. Yanev, 2005 Effect of growth stimulator Imunotsitofit on the productivity of durum wheat. Scientific papers of AU-Plovdiv, vol. L, vol. 4, 85-88.
- Lalev, Ts., Gr. Delchev, G. Panayotova, D. Nikolov, I. Saldzhiev, Sh. Yanev, M. Deneva. 2000 Successes of research in area of technology for growing durum wheat. Plant Science, 9 (37) 682-687.
- Pestryakov A, Pankin A and Remezov V, 1991. The effectiveness of some retardants on growth winter wheat. Agrochemistry, № 3, 22-24.
- Pomati, S., 1987 - Il programma grano Basf. Informatore Agrario, 43 (24), 51-55.
- Radišič, M., D. Stajkovič, K. Kolev. 1997. Influence of natural growth regulator Agrostemine on the wheat seed germination. Casopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 1 (1-2) 34-35.
- Rapparini, G., Benussi, D., Bassi, F. 1987 - Verifica dell'utilita d'impiego di fitoregulatori di crescita sui cereali vernini. Informatore Agrario, 43 (5), 29-35.
- Rapparini, G., G. Giordani, G. Logi, G. Contanelli, 1984. Risultati delli prime esperienze con i nuovi regolatori di crescita. Informatore Agrario, 40 (12) 79-85.

DVOFAZNI PRISTUP VIŠEKRITERIJUMSKOM ODLUČIVANJU U BILJNOJ PROIZVODNJI

Grujica Vico¹, Radomir Prodanović², Radomir Bodiroga³

Izvod: U radu su predstavljeni rezultati istraživanja na temu višekriterijumskog odlučivanja u biljnoj proizvodnji u kojem su sukcesivno korišćene dvije vrste istraživačkih metoda. U prvoj istraživačkoj fazi kreiran je i riješen model linearnog programiranja po različitim kriterijumima optimalnosti. Dobijena su tri rješenja, koja su predstavljala alternative u drugoj istraživačkoj fazi. Rezultati istraživanja ukazuju na mogućnost uspješnog korišćenja korišćenih metoda u agroekonomskim istraživanjima.

Ključne reči: optimizacija, linearno programiranje, višekriterijumsko odlučivanje

Uvod

Savremena poljoprivreda, kroz razvojne procese sve je više upućena na korišćenje novih proizvodnih faktora, svakim danom su sve potrebija znanja iz drugih naučnih oblasti. Stvarnost nameće izraženu potrebu donošenja poslovnih odluka na bazi realnih činjenica, uz korišćenje adekvatnih metoda, a ne isključivo na bazi intuicije i, vrlo često površnih i paušalnih, analiza.

Kao realan odgovor na procese u upravljanju poljoprivrednom proizvodnjom, dolazi do snažnog prodora menadžerskih metoda iz drugih privrednih (i neprivrednih) oblasti. Među njima, čitav set metoda koje se odnose na procese planiranja i donošenja odluka (eng. „Decision making“), zauzima jako važnu poziciju. U poslednjoj deceniji bilježi se veći broj istraživanja i publikovanja radova u naučnim publikacijama na teme upotrebe metoda višekriterijumskog odlučivanja u različitim oblastima poljoprivredne proizvodnje (Matejcek i Brozova, 2012., Blagojevic, i sar., 2012., Matejcek i Brozova, 2011., Domeova i sar., 2006.). Na našem govornom području, osim izuzetaka, još uvijek nema većeg broja istraživanja u oblasti poljoprivredne (biljne) proizvodnje koja „pokrivaju“ navedenu tematiku.

Dostignuti napredak u oblasti softverskog inženjeringa omogućio je prisustvo na tržištu većeg broja aplikativnih softvera koji su specijalizovani za upotrebu metoda kako jednokriterijumske, tako i višekriterijumske optimizacije. Time je olakšano korišćenje različitih metoda, čiji izračun u nekim slučajevima predstavlja vrlo komplikovane matematičke algoritme.

Cilj ovog rada predstavlja iznalaženje optimalne strukture biljne proizvodnje korišćenjem metoda linearnog programiranja na osnovu više kriterijuma optimalnosti, te na bazi metoda višekriterijumskog odlučivanja izbor najbolje varijante.

¹Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo, Vuka Karadžića 30, , BiH (vicogrujica@yahoo.com);

²Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo, Vuka Karadžića 30, , BiH

³Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet Istočno Sarajevo, Vuka Karadžića 30, BiH (radomir.bodiroga@gmail.com);

Materijal i metode rada

U istraživanju je prihvaćen pristup koji podrazumjeva sukcesivnu upotrebu metoda linearnog programiranja i metode višekriterijuskog odlučivanja.

Upotreba linearnog programiranja podrazumjeva realizaciju više uzastopnih koraka koji se ogledaju u: Izradi opšteg logičkog modela farme kroz definisanje sistema sa važnijim elementima i relacijama između njih, Definisanje aktivnosti (promjenjivih), Definisanje matrice tehničkih koeficijenata i ograničenja, Definisanje ograničenja, Definisanje ekonomske funkcije. Kreiranje tehnoloških karti i kalkulacija varijabilnih troškova sastavni su dio istraživačkog procesa. Opšti model linearnog programiranja u svojim publikacijama predstavilo je više autora (npr. Novković i sar., 2008.). Prethodno su kreirane tehnološke karte i kalkulacije varijabilnih troškova prema Vicu (2012.).

U drugom drugoj istraživačkoj fazi rješenja iz prve istraživačke faze korišćena su kao alternative. Korišćen je metod jednostavnih težinskih koeficijenata - SAW metod (Stević, 2013.).

Rezultati istraživanja i diskusija

Rješavanje problema linearnog programiranja

Nakon sistemske analize kreiran je model sa šest grupa promjenjivih od kojih prvu grupu sačinjavaju jedinica površine četiri obuhvaćena usjeva (pšenica, ječam, kukurzu, soja). Drugu grupu sačinjavaju sjeme obuhvaćenih biljnih vrsta, treću ostali materijalni inputi, četvrtu i petu grupu sačinjavaju trošci rada radnika odnosno mehanizacije po mjesecima u godini i šesta grupa je sastavljena od gotovih proizvoda.

U modelu je inkorporirano sedam grupa ograničenja: Raspoloživi zemljišni kapaciteti, Ograničenja plodoređa, bilans repromaterijala, bilans gotovog novca, bilans rada radnika, bilans rada mehanizacije i bilans gotovih proizvoda.

Nakon definisanja tehničkih koeficijenata, kreirane su tri kriterijumske funkcije, gdje su korišćena tri različita kriterijuma: Maksimizacija neto prihoda - Varijanta 1, Minimizacija utroška mineralnih đurbiva - Varijanta 2 i Minimizacija utroška rada mehanizacije u oktobru mjesecu - Varijanta 3. Kreiran je model čija se matematička formulacija može prikazati na slijedeći način:

Ekonomska funkcija:

$$(\max)f = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q c_{ij} x_{ij}$$

Ograničenja:

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q a_{ijkl} x_{ij} \leq u_{kl} \quad k = 1, 2, \dots, r \quad l = 1, 2, \dots, s$$

Uslova nenegativnosti:

$i=1, 2, \dots, p \quad j=1, 2, \dots, q$

Indeksi:

p – broj grupa aktivnosti; q – broj aktivnosti u grupi; r – broj grupa ograničenja; s – broj ograničenja u grupi

Aktivnosti:

x_{ij} ; $i=1,2,\dots,p$ $j=1,2,\dots,q$

Ograničenja:

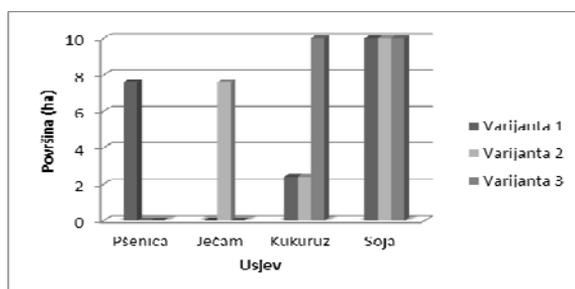
u_{kl} ; $k=1,2,\dots,r$ $l=1,2,\dots,s$

Koeficijenti u funkciji kriterijuma:

c_{ij} ; $i=1,2,\dots,p$ $j=1,2,\dots,q$

Grupe aktivnosti: linije biljne proizvodnje $i=1$ $j=1$; kupljeni inputi $i=2$ $j=1,\dots,8$; ostali varijabilni troškovi $i=3$ $j=1$; utrošak mehanizacije po mjesecima $i=4$ $j=9$; utrošak radne snage po mjesecima $i=5$ $j=9$; gotovi proizvodi $i=6$ $j=4$.

Grupe ograničenja: kapaciteti $k=1$ $l=1$; plodored $k=2$ $l=4$; bilansi inputa inputa nabavljenih na tržištu $k=3$ $l=1,\dots,8$; bilansi gotovog novca $k=4$ $l=1$; bilansi mehanizacije $k=5$ $l=1,\dots,9$; raspoloživi ljudski rad $k=6$ $l=1,\dots,9$; bilans gotovih proizvoda $k=7$ $l=1,\dots,4$. Rješavanjem ovako postavljenog modela dobijena su tri rješenja (grafikon 1)



Grafikon 1. Proizvodna struktura po varijantama

Graph 1. Production structure by variants

Soja je usjev koji pokazuje najvišu konkurentnost u sve tri varijante (grafikon 1), dok kukuruz zauzima maksimalne dozvoljene površine u trećoj varijanti.

Podaci za drugu istraživačku fazu dobijeni su naknadnim obračunima (tabela 1):

Tabela 1. Odabrani pokazatelji optimalnih rješenja

Table 1. Selected Indicators of optimal solutions

Varijanta	Var. 1	Var.2	Var. 3
Iznos ukupnog neto prihoda (KM)	13.739,00	13.428,00	11.525,00
Ukupna količina utrošenog mineralnog đubriva (kg)	7.500,00	6.360,00	7.500,00
Ukupno utrošeno rada mehanizacije u oktobru mjesecu (časova)	154,00	154,00	121,70

Kao što je očekivano, dobijena su različita rješenja u različitim varijantama (tabela 1), tako da je varijanta 1 najbolja po prvom kriterijumu, varijanta 2 po drugom i varijanta 3 po trećem.

Izbor najbolje alternative

Pred organizatora proizvodnje se postavlja zadatak koju od varijanti odabirati kao najpovoljniju alternativu. Do odgovora je moguće doći upotrebom neke od metoda

višekriterijumskog odlučivanja. Problem višekriterijumskog odlučivanja podrazumjeva izbor između alternative, ali uz respektovanje više kriterijuma. Detaljniju elaboraciju, kao i klasifikacije, te primjere upotrebe moguće je naći u dostupnoj literaturi domaćih i inostranih autora (Nikolić i Borović, 1996., Milovanović i Dumonjić-Milovanović, 2015., Agarski, 2014., Hot, 2014., Triantaphyllou, 2000., Chai, J.; Liu, J.; Ngai, E, 2013.).

Opšti oblik SAW modela predstavljen je na sljedeći način:

$$R = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_m \\ & w_1 & w_2 & \dots & w_m \\ A_1 & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Gdje su: A_n – alternative, odnosno jedinice posmatranja; C_m – kriterijumi; W_m – težinski koeficijenti za svaki odabrani kriterijum; x_{ij} - vrijednosti odgovarajućeg kriterijuma, odnosno pokazatelja, za svaku alternativu (jedinicu posmatranja). Normalizacija za kriterijume koji se maksimiziraju

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j^{**}}{x_j^* - x_j^{**}}$$

Normalizacija za kriterijume koji se minimiziraju

$$r_{ij} = \frac{x_j^* - x_{ij}}{x_j^* - x_j^{**}}$$

Gdje su: x_j^* predstavlja najbolju vrijednost odabranog kriterijuma za sve jedinice posmatranja, odnosno objekte u odnosu na C_j a x_j^{**} predstavlja njegovu najlošiju vrijednost.

Nakon normalizacije i formiranja nove matrice, prelazi se na množenje novoformirane matrice sa vektorom težinskih koeficijenata na sljedeći način:

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11}w_1 + r_{12}w_2 + \dots + r_{1m}w_m \\ r_{21}w_1 + r_{22}w_2 + \dots + r_{2m}w_m \\ \vdots \\ r_{n1}w_1 + r_{n2}w_2 + \dots + r_{nm}w_m \end{bmatrix}$$

Vrijednost za svaku alternativu dobije se na osnovu zbira rezultata:

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j r_{ij}$$

gdje je najbolja ona alternativa sa najvećom vrijednosti S.

Za rješavanje problema višekriterijumskog odlučivanja uz korišćenje SAW metoda potrebno je definisati težinske koeficijente za svaki kriterijum. Samo definisanje težinskih koeficijenata predstavlja subjektivan izbor donosioca odluke. U konkretnom

primjeru za zadate kriterijume kao početni težinski koeficijenti odabrani su slijedeći: X1 (Kriterijum 1) – 0,50; X2 (Kriterijum 2) – 0,25; X3 (Kriterijum 3). – 0,25.

Nakon obračuna dobijeni su konačni rezultati (tabela 2.).

Tabela 2. Konačne vrijednosti alternative
Table 2. The final value of alternative

Alternativa	Kriterijumi			Ukupno
	X ₁	X ₂	X ₃	
Alternativa 1	0,500	0,000	0,000	0,500
Alternativa 2	0,430	0,250	0,000	0,680
Alternativa 3	0,000	0,000	0,250	0,250

Alternativa 2, koja predstavlja proizvodnu strukturu dobijenu na osnovu zadatog kriterijuma minimizacije upotrebe mineralnog đubriva u zadatku lineranog programiranja pokazala se kao najpoljovnjija alternativa na osnovu istovremenog korišćenja sva tri kriterijuma (tabela 2.). Uz ovo je važno napomenuti postojanje težinskih kriterijuma, koji su definisani na osnovu subjektivnog stava donosioca odluke, kako procedura i zahtijeva.

Zaključak

Rješavanjem zadatka linearnog programiranja na osnovu više kriterijuma optimalnosti moguće je dobiti više proizvodnih struktura koje u najvećoj mogućoj mjeri zadovoljavaju svaki pojedinačni zadati kriterijum.

Moguće je koristiti metode višekriterijumskog odlučivanja u poljoprivrednim i agroekonomskim istraživačkim problemima, gdje je potrebno izvršiti izbor ili rangirati alternative uz uvažavanje više kriteirjuma.

Meotode višekriterijumskog odlučivanja sa uspjehom se mogu koristiti u kombinaciji sa metodom linearnog programiranja.

Literatura

- Agarski B. (2014). Razvoj sistema za inteligentnu višekriterijumsku procenu opterećenja životne sredine kod ocenjivanja životnog ciklusa proizvoda i procesa. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka.
- Blagojevic B., Matic-Kekic S., Ruzic D., Dedovic D. (2012). Application of SAW, TOPSIS and CP methods in the tractors ranking based on the ergonomic characteristics. Contemporary Agricultural Engineering, Vol. 38, No. 4, 287-376.
- Chai J., Liu J., Ngai E. (2013). Application of decisionmaking techniques in supplier selection: A systematic review of literature. Expert Systems with Applications, 40(10), pp. 3872–3885.
- Domeova L., Houska M., Berankova M. (2006). Multiple-criteria approach for strategy adaptation in SME’s. Agricultural Economics (Agricon)- Czech. Czech Academy for Agricultural Sciences, (4): 155-159

- Hot I. (2014). Upravljanje izradom generalnih projekata u oblasti infrastrukture primenom višekriterijumske analize. Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- Matejcek M., Brozova H. (2012). Multi-objective planning of vegetable production. *Scientia agriculturae bohemia*, 43. Czech University of Life Sciences Prague, (1): 28–38
- Matejcek M., Brozova H. (2011). Multiple attributes analysis of vegetable production. *Mathematics and Computers in Biology, Business and Acoustics*. Transilvania University of Brasov, Romania, 27-33.
- Milovanović Z., Dumonjić-Milovanović S. (2015). Naučno-stručni simpozijum Energetska efikasnost | ENEF 2015, Banja Luka, 25-26. septembar 2015. godine.
- Novković N., Rodić V. Vukelić N. (2008). Linerno programiranje - primeri i zadaci, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Nikolić I., Borović S. (1996). Višekriterijumska optimizacija (metode, primena u logistici, softver), Centar Vojnih škola Vojske Jugoslavije. Beograd.
- Stević S.(2013). Turistička valorizacija-višekriterijalni pristup. Zbornik radova br. 7, Ekonomski fakultet, Brčko, 1-9.
- Triantaphyllou E. (2000). Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Vico G. (2012). Optimizacija govedarske proizvodnje u Republici Srpskoj na osnovu više kriterijuma. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Beograd. Dostupno na <http://dx.doi.org/10.2298/BG20121205VICO>

A TWO-STAGE APPROACH FOR MULTIPLE-CRITERIA DECISION MAKING IN PLANT PRODUCTION

Grujica Vico¹, Radomir Prodanović², Radomir Bodiroga³

Abstract

The paper presents the results of research on multi-criteria decision-making in crop production which were successively used two types of research methods. In the first phase of the research has been created and solved by linear programming model by different criteria of optimality. The resulting three solutions, which represented an alternative in the second research phase. The research results indicate the possibility of a successful use of the methods used in agro-economic research.

Key words: optimisation, linear programming, multicriteria decision making

¹University of East Sarajevo, Faculty of Agronomy East Sarajevo, Vuka Karadzica 30, Republic of Srpska, B&H (vicogrujica@yahoo.com)

²University of East Sarajevo, Faculty of Agronomy East Sarajevo, Vuka Karadzica 30, B&H

³University of East Sarajevo, Faculty of Agronomy East Sarajevo, Vuka Karadzica 30, Republic of Srpska, B&H (radomir.bodiroga@gmail.com)

SUSTAINABLE CONTROL OF SOME IMPORTANT FRUIT MOTHS IN BULGARIA

Hristina Kutinkova¹, Vasiliy Dzhuvinov¹, Stefan Gandeov¹, Miroslav Tityanov²

Abstract: The organic fruit production is one of the most attractive directions for Bulgarian farmers. However, it meets serious difficulties – due to a long list of pests occurring in the orchards as well as to the short list of plant protection products permitted for use in this system. The alternative methods have been extensively tested during the last years. Different kind of dispensers of specific sex pheromones were tested for mating disruption of oriental fruit moth (*Cydia molesta* Busck), peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zell.) and plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr.) in peach, plum and apricot orchards. Positive results were obtained in all orchards where MD was employed.

Key words: mating disruption, oriental fruit moth, peach twig borer, plum fruit moth

Introduction

Organic farming is a new, but already wide-spread farming system in the world. It forms a limited niche in Bulgarian agriculture, though considerable interest does exist for such farming in the country. The organic fruit production is potential approach for a Bulgarian farmer, but the constraints do exist, i.e. large number of pests and the least permitted products for use. Reduction of pesticide use is an important issue for human health as well as for conservation of biodiversity.

The oriental fruit moth, *Cydia molesta* (syn. *Grapholitha molesta*) Busck (Lepidoptera: Tortricidae) and the peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae) are the most important lepidopteran species infesting mainly peaches and apricots in Bulgaria.

The plum fruit moth, *Grapholitha* (syn. *Cydia*) *funebrana* Tr. (Lepidoptera: Tortricidae), is an important pest in Bulgarian plum orchards; at the same time it is the most difficult to control. The larvae of summer generation feed in fruits and cause damage from early summer till the harvest time.

Concerning stone fruit pests, MD has been successfully used for control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck - as reported by (Rot and Blazič, 2005), (Molinari, 2007), (Lo and Cole 2007) and many other authors. Successful control by MD of both, oriental fruit moth and peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zell. was reported by (Molinari et al., 2008), (Hari and Penzes, 2011), (Kutinkova et al., 2011). Mating disruption was also successful in controlling plum fruit moth, *Grapholitha funebrana* Tr. in plum orchards (Brouwer et al., 2008), (Rioli et al., 2010). The objective of our research, carried out in the years 2006-2016, was to evaluate the efficacy of different

¹Fruit Growing Institute Ostromila 12, 4004, Plovdiv, Bulgaria (kutinkova@abv.bg)

²Summit Agro, Bigla 39, 1164, Sofia, Bulgaria

techniques of mating disruption of oriental fruit moth, peach twig borer and plum fruit moth, as an alternative method for control of these pests under Bulgarian conditions.

Material and methods

The trials were carried out during 10 years (2006-2016) in different regions of Bulgaria (South-Central, South-East, North-East and North-Central). Different kind of dispensers of specific sex pheromones were tested for mating disruption of oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck (OFM), peach twig borer (PTwB), *Anarsia lineatella* Zell. and plum fruit moth (PFM), *Grapholitha funebrana* Tr. Peach, apricot and plum orchards, typical for particular regions, were selected for trials. Mainly young orchards with a low population density of the pests were used. They were fragmented into plots of variable size (from 2 to 50 ha), shape, orientation and cultivars grown.

Hand-applied dispensers: Hand-applied dispensers, the most popular and commonly used for mating disruption, were applied in our studies. Some dispensers used in our studies had an action of 60 days, the other ones of 150-180 days. Application rates varied from one to several dispensers per tree and from 250 to 2500 dispensers per ha; hence their installation was rather laborious. In the last two years- 2015 and 2016, the new dispensers of Trécé Inc., USA, CIDETRAK[®] OFM/PTB MESO, which are designed to deliver a long-lasting performance for the whole season, with remarkably fast application with a reduced rate 80 and 20 dispensers per ha were used. The following, common hand applied MD products were employed.

Dispensers for oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck: Cidetrak[®] OFM-L dispensers are produced by Trécé Inc., USA. Each dispenser contains Z-8-dodecen – 1 yl-acetate – 4.65%, E- 8-dodecen- 1-yl-acetate – 0.30%, Z-8-dodecen-1-ol – 0.05% and other ingredients – 90%. They are small black dispensers, as a part of puzzle impregnated with pheromone mixture 250 mg a.i. per dispenser. It is designed to deliver a long-lasting performance – (for the whole season), with remarkably fast application. The dosage is 425 dispensers per ha, installed before OFM flight starts.

Isomate[®] OFM rosso dispensers: The dispensers, product of Shin-Etsu Japan, are in a form of red plastic tubes. According to the manufacturer, Isomate OFM rosso dispensers are loaded with 240 mg of pheromone mixture. In our studies, considering that the trial orchard was young and the pressure of the pest was relatively low – following the respective recommendations of the company – 500 dispensers were applied per ha, installed once per season, usually before the first onset of the oriental fruit moth. They were supposed to be long lasting – about 150-180 days.

Isomate[®] OFM TT dispensers – 250 dispensers, product of Shin-Etsu Japan were applied per ha to control oriental fruit moth.

Ecodian[®] CM dispensers: The dispensers, product of Isagro SpA, Italy, are small grey hooks, impregnated with pheromone. According to the manufacturer each dispenser contains 9.3 mg of Z- 8-dodecenyl-acetate, 0.6 mg of (E)-8-dodecenyl-acetate and 0.1mg of Z-8-dodecen-1-ol. They are composed of a biodegradable material. The dosage was 2000-2500 dispensers per ha, installed twice per season, at about 60-day interval.

Dispensers for plum fruit moth, *Grapholitha funebrana* Tr.: Cidetrak[®] CM/OFM dispensers. They are small black dispensers impregnated with pheromone mixture. The dosage employed was 500 dispensers per ha, installed before PFM flight started.

Isomate OFM[®] rosso dispensers. The dispensers, product of Shin-Etsu, Japan, are in a form of red plastic tubes. According to the manufacturer, Isomate OFM rosso dispensers are loaded with 240 mg of pheromone mixture. We used 500 dispensers per ha, installed once per season, usually before the first onset of plum fruit moth. They should be long lasting – 150-180 days.

Ecodian[®] CF dispensers produced by Isagro SpA Italy, are small lilac hooks, containing – according to the manufacturer – Z8-dodecenyl acetate 10 mg and dodecyl acetate – 10 mg. They are composed of a biodegradable material. The recommended dosage is 2000-2500 dispensers per ha. We used 2000 dispensers per ha, installed two times per season, at about 60-day interval.

Dispensers for peach twig borer, *Anarsia lineatella*: Isonet[®] A dispensers. The dispensers, product of Shin Etsu Japan, are in a form of red plastic tubes. According to the manufacturer, they are loaded with more than 134 mg of pheromone mixture. The applied dosage, in conformity with the recommendations of the producer, was 1000 dispensers per ha, installed once per season, usually before the first onset of oriental fruit moth. They should be also long lasting – about 140-150 days.

Dispensers for *Cydia molesta* Busck and *Anarsia lineatella* Zell.

Cidetrak[®] OFM/PTB dispensers They are small black dispensers in a form of puzzle impregnated with pheromone mixture. The dosage employed was 400 dispensers per ha, installed before OFM and PtwB flight started.

Cidetrak[®] OFM/PTB – Meso dispensers. They are black belts – a new dispensers produced by Trécé Inc., USA, impregnated with pheromone mixture. The dosage employed was 80 and 20 dispensers per ha, installed before OFM and PtwB flight started.

CheckMate[®] SF, product of Sutterra (Oregon, USA) – dispensers, which contain 250 mg of orfamone and 200 mg of anemone in each. The dosage is 375 dispensers per ha, or 93.75 g of orfamone and 75g of anemone per ha installed once per season, usually before the first onset of oriental fruit moth and peach twig borer.

Ecodian combi[®] CM+AL dispensers, product of Isagro SpA Italy, are small green hooks, impregnated with pheromone. According to the manufacturer each dispenser is loaded with 9.3 mg of Z8 dodecenil acetate, 0.1 mg Z8 dodecenol, 0.6 mg E8 dodecenil acetate, 8.82 mg E-5-Decen-1-ol acetate and 1.68 mg E-5-Decen-1-ol. They were installed at 2,500 units per ha, twice in every season.

Sprayable pheromone formulations: CheckMate[®] OFM-F microcapsules. The microencapsulated formulation is product of Sutterra (Oregon, USA) It contains 231 g of orfamone. The microcapsules have a diameter of approximately 80-100 µm. They were applied at 23.1 g a.i. per ha, at 30-31-day intervals. The total amount of pheromones applied per ha was about 100 ml per ha.

Borders: In our trials the application rates were increased at the borders. Additionally, the dispensers were installed at the borders of conventionally treated orchards, located close to the trial orchards. In our trials we used mainly isolated orchards, located far away from any sources of infestation.

Supplemental treatments: High OFM, PTwB and PFM population is the most important limitation to the successful use of MD. In orchards with high pest populations, application of supplemental insecticides and/or intensive sanitation (Judd et al., 1997) is essential for reducing the high population density to levels low enough to achieve a commercially acceptable control.

Monitoring of OFM, PTwB and PFM in the trial orchards: In our trials the flight of oriental fruit moth, peach twig borer and plum fruit moth was monitored in the experimental plots as well as in the reference, conventionally treated orchards. For that purpose different kind of pheromone traps were used: sticky Delta traps (RAG), product of Csalomon® Hungary, sticky Delta traps Pherocon® IC – Pherocon® VI, Pherocon® IIB of Trécé Inc., USA and standard triangular traps PheroNet, Sweden. The lures were baited with 1 mg of funemone (for PFM), 1 mg orfamone (for OFM) or by 1 mg anemone (for PTwB). The traps were checked daily until biofix and twice a week thereafter. The caught moths were recorded and removed at every check.

Estimation of shoot and fruit damage during the season: The damage to shoots by OFM and PTwB were checked during the activity of larvae of the overwintering and first summer generation. Damage to fruits by all three pests under study (OFM, PTwB and PFM) was checked during the season as well as before harvest and at harvest time. Fruit damage by OFM, PTwB and PFM was evaluated on samples of 1000 to 2000 fruits periodically during the season and on 3000 fruits before harvest and at harvest. Sampling was always carried out in the reference orchard and in the trial plot at the same dates. Rate of fruit damage was expressed as percentage of damaged fruits.

Results and discussion

OFM, PTwB and PFM flight dynamics: No moths were caught by pheromone traps installed in our trial plots, during the whole season in any year of study. Obviously, the dispensers used completely inhibited the OFM, PTwB and PFM captures in the pheromone traps during the season. This indicated that mating disruption method was very successful.

Evolution of shoot and fruit damage during the season: In the all years of study no shoots were damaged by OFM and PTwB in the trial plots and the rate of fruit damage was rather below the economical threshold. During the period of study only positive results were noted with use of different kind of dispensers as well as with microencapsulated pheromone used. (Kutinkova et al., 2011), (Kutinkova and Dzhubinov, 2012), (Kutinkova et al., 2012), (Kutinkova et al., 2012a), (Kutinkova et al., 2013), (Kutinkova et al., 2015), (Kutinkova et al., 2016).

Our studies have shown that the damage caused by OFM, PTwB and PFM larvae in the reference orchards were considerable, in spite of numerous insecticide applications. Apparently these pests present in Bulgarian orchards are already resistant to the commonly used insecticides. Resistance of OFM to organophosphate, pyrethroid and carbamate insecticides was detected by (Pree et al., 1998) and by (Kanga et al., 1990) in Canada. The authors considered resistance as the main cause of failure of conventional plant protection. Apparently a similar situation may occur in Bulgarian stone fruit

orchards; however it has not been documented by laboratory tests in respect to the stone fruit pests yet.

In the peach and apricot orchards involved in our trials the contemporary presence of both *Cydia molesta* and *Anarsia lineatella* was observed; thus it was necessary to control both pests at the same time in some years. So, in this case dual dispenser system against both pests should be preferred by the growers.

According to (Weakley et al., 1987) mating disruption method as alternative to conventional insecticide use offers several advantages: (1) it is nontoxic to the applicator, field workers, fish, and other wildlife; (2) the pheromone treatments do not kill beneficial insects or mites and (3) with pheromone use one avoids the difficult management decisions associated with scheduling insecticide sprays against fruit moths around inclement weather or irrigation, thinning or harvest operation.

The usage of CIDETRAK[®] OFM/PTB MESO in the last two years shows that the number of dispensers used does not affect the effectiveness of mating disruption. The reduced rate of dispensers used will help the growers to decrease labour in the field.

Conclusion

Mating disruption alone is a sufficient means of control, when the population pressure of the pests is low. When the population density is high, additional supplemental treatments are needed. The validation of the novel MD technology for control of main fruit pests on stone fruits and finally their implementation into the farming systems in Bulgaria should favour an improvement of environmental and human health condition.

Acknowledgment

The authors are grateful to the companies Trécé Inc. USA, CBC (Europe), Ltd., Milano, Italy, Isagro SpA, Italy and Suterra (Europe), Ltd., Barcelona, Spain and Summit Agro Romania - SRL, Branch - Bulgaria for providing free materials for the trials.

References

- Andreev R. and Kutinkova H. (2010). Possibility of reducing chemical treatments aimed at control of plum insect pests. *Acta horticulturae* (ISHS) 874, 215-220.
- Brouwer G. and van Doornspeek H. X. (2008). Practical testing of mating disrupting against plum moth. [in Dutch] *Verwarringstechniek tegen pruimenmot in praktijk getoetst. Fruitteelt* (Den Haag) 98(9), 14-15.
- Gut L. and Brunner J. (1998) Pheromone-based management of codling moth (Lepidoptera : Tortricidae) in Washington apple orchards. *J agric Entomol* 15, 387-406.
- Hari K. and Penzes B. (2011). Control of fruit moths with mating disruption in a Hungarian apricot orchard. *IOBC/WPRS bulletin* 72, 47-51.
- Judd G. Gardiner M. and Thomson D. (1997). Control of codling moth in organically managed apple orchards by combining pheromone mediated mating disruption, postharvest fruit removal and tree banding. *Entomol exp appl* 83, 137-146.

- Kanga L.H.B., Pree, D.J., Lier J.L. and van Walker G.M. (1999). Monitoring for resistance to organophosphorus, carbamate, and pyrethroid insecticides in the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Canadian entomologist* 131(4), 441-450.
- Kutinkova H., Dzhuvinov V., Samietz J., Veronelli V., Iodice A., Bassanetti. (2011). Control of plum fruit moth, *Grapholita funebrana*, by Isomate OFM rosso dispensers, in plum orchards of Bulgaria. *IOBC/WPRS Bulletin* 72, 53-57.
- Kutinkova H., V. Dzhuvinov, J. Samietz. (2012). Control of peach twig borer and oriental fruit moth by mating disruption in an apricot orchard. *Acta Horticulturae (ISHS)* 966, 169-174.
- Kutinkova H., V. Dzhuvinov (2012). Biological control of oriental fruit moth on peach in Bulgaria. *Acta Horticulturae (ISHS)* 962, 449-453.
- Kutinkova H., V. Dzhuvinov, L. Ivanova. (2012a). Mating disruption for control of oriental fruit moth by microencapsulated pheromone, Checkmate® OFM-F, in Bulgaria. *Proceedings of the 2nd International Workshop of the Environment & Agriculture in Arid and Semiarid regions, Constanta, September 6-7, 247-250*
- Kutinkova H., V. Dzhuvinov, B. Lingren. (2013). Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta*, in the peach orchards of South-East Bulgaria, using CIDETRAK® OFM-L dispensers. *IOBC/wprs Bulletin* 91, 209-213.
- Kutinkova, H., Arnaudov V., Dzhuvinov V. (2015). Sustainable Control of Oriental Fruit Moth, *Cydia molesta* Busck, Using Isomate OFM Rosso Dispensers in Peach Orchards in Bulgaria. *Chemical engineering transactions*, Vol. 44, 229-234.
- Kutinkova, H., Gandev S., Dzhuvinov V. Lingren B. (2016). Control of oriental fruit moth, *Cydia molesta* and peach twig borer *Anarsia lineatella* Zell by using CIDETRAK® OFM/PTB and CIDETRAK® OFM/PTB – Meso dispensers in Bulgaria. *IOBC/wprs Bulletin* (in press)
- Lo, P.L. and Cole, L.M. (2007): Impact of pheromone mating disruption and pesticides on oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) on peaches. *New Zealand plant protection* 60, 67-71.
- Molinari F. (2007). Uno strumento a supporto della difesa di pesco, albicocco e susino: l'uso dei feromoni su drupacee contro i lepidotteri carpofagi. *Informatore-agrario* 63(13), 53-56.
- Molinari F., Iodice A., Bassatetti C., Natale D., Sambado P. and Savino F. (2008). Disruption of matings of *Anarsia lineatella* in peach orchards. *IOBC/wprs bulletin* 37, 43-46.
- Pree D.J., Whitty K.J., Driel L., and van Walker, G.M. (1998). Resistance to insecticides in oriental fruit moth populations (*Grapholita molesta*) from the Niagara Peninsula of Ontario. *Canadian entomologist* 130 (3), 245-256.
- Rot M. and Blazič M. (2005). Zatanje breskovega zavijaca (*Cydia molesta* L.) z metodo zbejanja. *Lectures and papers presented at the 7th Slovenian conference on plant protection, Zrece, Slovenia, 8-10-March 2005*, 175-181.
- Rioli P., Bruni R., Cappella L., Rama F. and Nunzio I. (2010). Control of the plum fruit moth, *Grapholita funebrana* (Treitsch.) (Lepidoptera, Tortricidae), by false-trail following. *Bulletin OILB/SROP* 54, 401-404
- Weakley C., Kirsch Ph. and Rice R. (1987). Control of oriental fruit moth by mating disruption. *California agriculture*, 7-8.

UTICAJ GLIFOSATA NA BIOLOŠKE KARAKTERISTIKE KANADSKE HUDOLJETNICE (*Erigeron canadensis* L.)

Maja Meseldžija¹, Jelena Šobić¹

Izvod: Od utvrđenih 268 populacija korova rezistentnih na glifosat u svetu, 39 populacija pripada vrsti *Erigeron canadensis* L. Ispitivanja su izvedena na korovskim populacijama kanadske hudoljetnice, nakon primene niza količina glifosata. Glifosat je primenjen u količinama: 0, 90, 180, 360, 720, 1440 g a.s.ha⁻¹. Na osnovu preliminarnog screening testa izvršena je klasifikacija populacija u grupu potencijalno osetljivih. Utvrđene količine hlorofila a i b, u referentnoj kao i u ispitivanoj populaciji, imaju trend smanjivanja sa povećanjem količine primene glifosata. Niže količine primene glifosata (90 i 180 g a.s.ha⁻¹) uticale su na smanjenu produkciju karotenoida. Povećana produkcija karotenoida je izmerena pri primeni preporučene i duple količine glifosata (720 i 1440 g a.s.ha⁻¹).

Ključne reči: glifosat, *Erigeron canadensis* L., rezistentnost, fotosintetički pigmenti

Uvod

Glifosat, kao inhibitor metabolizma, deluje na enzim 5-enolpiruvilšikiminsku kiselinu -3-fosfat sintetazu (EPSP), koja je neophodna u sintezi aromatičnih aminokiselina tirozina, triptofana i fenilalanina. Stavljene su u promet u 1971. godine. Primena glifosata se povećava uvođenjem transgenih biljaka (Roundup-Ready™), koje se u mnogim zemljama sveta gaje na velikim površinama, a u kojima je moguća primena ovog totalnog herbicida kao potpuno selektivnog u tako stvorenim usevima. Glifosat se primenjuje posle nicanja useva u ratarskoj, voćarskoj, šumarskoj i industrijskoj proizvodnji. Veoma je pogodan za suzbijanje akvatičnih korova čiji se nadzemni delovi razvijaju iznad vodene površine. Efikasan je i za veliki broj širokolisnih korova, a od posebnog značaja je prilikom suzbijanja otpornih korova iz familije Poaceae (James, 2003).

Podaci o sve većem broju biljnih vrsta koje su otporne na glifosat smatraju se zabrinjavajućim. Jedan od najznačajnijih primera korovskih vrsta koje su postale rezistentne na ovakav tip herbicida predstavlja *Erigeron canadensis* L. Od utvrđenih 268 populacija 37 vrsta korova rezistentnih na glifosat u svetu, 39 populacija pripada vrsti *Erigeron canadensis* L. (HRAC, 2017). U našoj zemlji su oskudni podaci o ovim istraživanjima (Pavlović i sar., 2013), a s obzirom na širenje ove invazivne vrste na našim područjima, neophodna su ispitivanja postojanja promena bioloških karakteristika vrste *E. canadensis* nakon dugogodišnje primene preparata na bazi glifosata.

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija (maja@polj.uns.ac.rs)

Materijal i metode rada

Ogled je postavljen u laboratoriji Instituta za ratarstvo i povrstarstvo, sa korovskom vrstom *E. canadensis*. Prva ispitivana populacija je prikupljena sa lokaliteta Sremska Mitrovica, iz višegodišnjeg zasada voćnjaka u kome se prethodne četiri godine uzastopno koristio glifosat za suzbijanje korova. Druga, referentna populacija, je prikupljena sa ruderalnog staništa na kome se herbicidi prethodne četiri godine nisu primenjivali.

Količine herbicida koje su primenjivane su količine ispod i iznad preporučenih (0, 90, 180, 360, 720, 1440 g a.s.ha⁻¹) za primenu u polju. Semena biljaka su posejana u plitkim posudama koje su napunjene sterilnim supstratom i držane u klima komori (18°C po danu / 10°C noću; 85/54 maksimum/minimum relativne vlažnosti vazduha sa fotoperiodom od 16h i sa fluorescentnim lampama 83 μE m⁻²s⁻¹ gustine fluksa fotona). Posudama je svakodnevno dodavan Houglanov hranljivi rastvor (Šovljanski i Klokočar-Šmit, 1976).

Procene su vršene vizuelno, posmatranjem broja niklih biljaka i merenjem sveže lisne mase biljaka. Za preliminarne testove osetljivosti korovskih biljaka na herbicide korišćena je klasifikacija prema Urbano et al. (2007). Određivanje sadržaja fotosintetičkih pigmenta (hlorofil a, b i karotenoidi) u apsolutnom acetonskom rastvoru rađeno je po metodi Weltsteina (1957), bez i nakon primene glifosata.

Rezultati istraživanja i diskusija

Za preliminarne testove osetljivosti korovskih biljaka na herbicide, koriste se skrining testovi i klasifikacija osetljivosti. U ovim ispitivanjima korišćena je klasifikacija prema Urbano et al. (2007), prema kojoj se pretpostavlja da je populacija kod koje je smanjenje biomase iznosilo više od 70% nakon aplikacije glifosata u količini od 0,36 kg a.s.ha⁻¹, potencijalno osetljiva, a ona kod koje je smanjenje iznosilo manje od 30% potencijalno otporna (tab.1).

Sve ispitivane količine herbicida glifosata su imale dobro delovanje na ispitivanu populaciju korovske vrste *E. canadensis* sa lokaliteta Sremska Mitrovica (SM), a u odnosu na delovanje na referentnu populaciju (R) sa ruderalnog staništa. Primenjena količina glifosata od 0,09 kg a.s.ha⁻¹ je prouzrokovala 25% oštećenja biljaka pet dana nakon tretmana, dok su ostale ispitivane količine primene (0,18; 0,36; 0,72 i 1,44 kg a.s.ha⁻¹) prouzrokovale 50% nekrotičnih i hlorotičnih pega kod ispitivane populacije SM. Kod referentne populacije je u svim ispitivanim količinama glifosata došlo do hlorotičnih i nekrotičnih oštećenja biljaka (75%). Više količine primene glifosata od 0,36; 0,72 i 1,44 kg a.s.ha⁻¹ su nakon sedam dana od tretiranja prouzrokovale 75% nekrotičnih i hlorotičnih pega na listovima biljaka u SM populaciji.

Na osnovu srednje vrednosti preliminarnog, skrining testa i efikasnosti na lisnu masu pri količini od 0,36 kg a.m.ha⁻¹ glifosata, a na osnovu skale Urbano et al (2007), ispitivanu populaciju korovske vrste *E. canadensis* možemo klasifikovati u

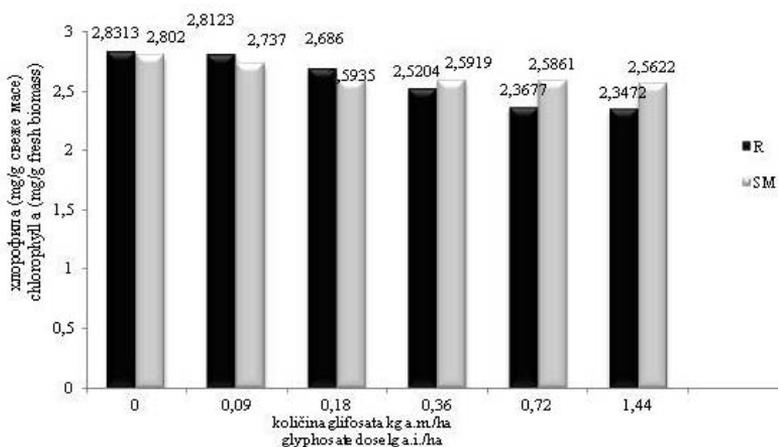
grupu potencijalno osetljive (srednja vrednost koeficijenta efikasnosti iznosi 74,17%).

Tabela 1. Skala otpornosti prema glifosatu, Urbano et al.(2007)

Table 1. Scale resistance to glyphosate, Urbano et al. (2007)

	Kategorija <i>Category</i>	Redukcija biomase <i>Biomass reduction</i>
1	Potencijalno osetljive <i>Potentially sensitive</i>	> 70%
2	Srednje <i>Medium</i>	30-70%
3	Potencijalno otporne <i>Potentially resistant</i>	<30%

Prilikom bioloških ispitivanja određena je količina fotosintetičkih pigmenata (hlorofila a, b i karotenoida) iz biljaka tretiranih glifosatom u nizu količina (0; x/4; x/2; x; 2x i 4x) gde je preporučena količina x (0,36 kg a.s.ha⁻¹). Različite količine primene glifosata su dovele do promena u sadržaju hlorofila a, b i karotenoida u odnosu na kontrolu (graf. 1-3).

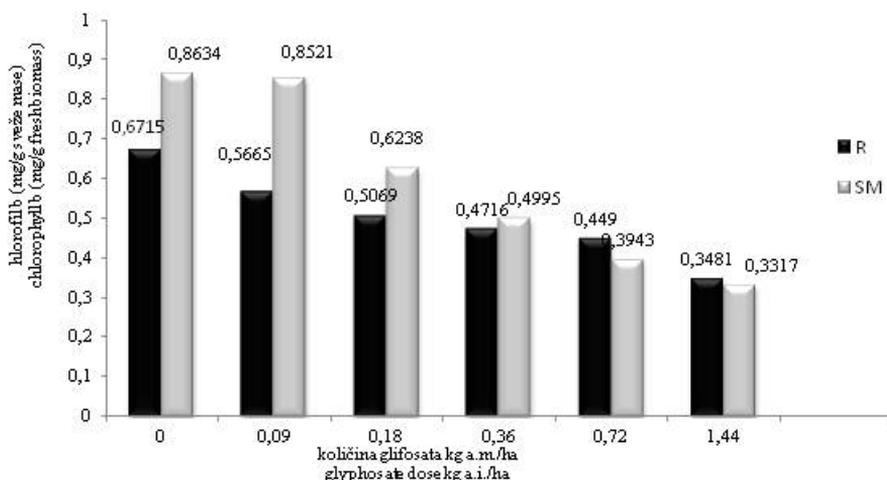


Grafikon 1. Srednja vrednost količine hlorofila a nakon primene niza količina glifosata
Graph. 1. The mean value of the chlorophyll a amount after glyphosate applying

Izmerena količina hlorofila a, u kontrolnoj kao i u ispitivanoj populaciji, je imala trend smanjivanja sa povećanjem količine primene glifosata (graf.1). Merena količina hlorofila a se kretala u intervalu od 2,3472-2,8313 mgkg⁻¹ sveže mase biljaka kod referentne (R) populacije, a kod populacije sa lokaliteta Sremska Mitrovica (SM) utvrđena je u rasponu od 2,5622-2,802 mgkg⁻¹ sveže mase biljaka.

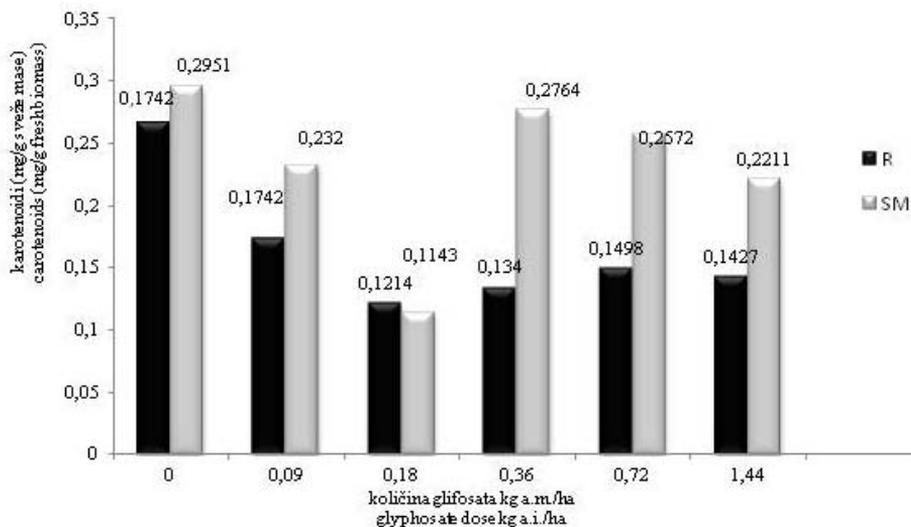
Rezultati Pavlović i sar. (2013) ukazuju da se na biljkama javljaju promene u konstrukciji ćelija, što direktno utiče na nivo hlorofila. Količine hlorofila a i b smanjile su se nakon određenog vremena posle tretiranja biljaka glifosatom. Nivo smanjenja hlorofila zavisi od načina na koji biljka reaguje na stres, kao i od različitih faktora, kao što su temperatura, relativna vlažnost vazduha, genotip biljke, kao i od količine herbicida koja je upotrebljena.

Izmerena količina hlorofila b, u referentnoj kao i u ispitivanoj populaciji, je imala trend smanjivanja sa povećanjem količine primene glifosata (graf. 2). Merena količina hlorofila b se kretala u intervalu od 0,3481-0,6715 mgkg⁻¹ sveže mase biljaka kod referentne populacije, a kod populacije sa lokaliteta Sremska Mitrovica utvrđena je u rasponu od 0,3317-0,8634 mgkg⁻¹ sveže mase biljaka.



Grafikon 2. Srednja vrednost količine hlorofila b nakon primene niza količina glifosata
 Graph. 2. The mean value of the chlorophyll b amount after glyphosate applying

Slični rezultati dobijeni su u istraživanjima Munoz-Rueda et al. (1986) kada je došlo do smanjenja količine hlorofila a i b kod *Medicago sativa* i *Trifolium pratense*.



Grafikon 3. Srednja vrednost količine karotenoida nakon primene niza količina glifosata
 Graph. 3. The mean value of the carotenoids amount after glyphosate applying

Niže količine primene glifosata (polovina i četvrtina preporučene količine primene, odnosno 0,09 i 0,18 kg a.s..ha⁻¹) uticale su na smanjenu produkciju karotenoida (graf.3). Povećana produkcija karotenoida je izmerena pri primeni preporučene i duple količine glifosata (0,72 i 1,44 kg a.s.ha⁻¹).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata, srednja vrednost koeficijenta efikasnosti iznosi 74,17%, ispitivanu populaciju korovske vrste *E. canadensis* možemo klasifikovati u grupu potencijalno osetljive populacije. Utvrđene količine hlorofila a i b, u referentnoj kao i u ispitivanoj populaciji, imaju trend smanjivanja sa povećanjem količine primene glifosata. Niže količine primene glifosata (0,09 i 0,18 kg a.s.ha⁻¹) uticale su na smanjenu produkciju karotenoida. Povećana produkcija karotenoida je izmerena pri primeni preporučene i duple količine glifosata (0,72 i 1,44 kg a.s.ha⁻¹). Možemo zaključiti da se i ispitivana i referentna populacija *E. canadensis* još uvek mogu uspešno suzbijati nižim količinama primene glifosata, što ukazuje na njihovu osetljivost na ispitivani herbicid.

Literatura

- HRAC (Herbicide Resistance Active Comitee) (2017). Herbicide Resistance Horseweed Globaly (*Conyza canadensis*). Available at: www.weedscience.com.
- James C. (2003). Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops: 2003. ISAAA Briefs No. 30, ISAAA, Ithaca, New York.

- Pavlović D., Reinhardt C., Božić D., Vrbničanin S. (2013). Determination of *Conyza canadensis* levels of sensitivity to glyphosate trimesium sulphosate. *International Journal of Agriculture & Biology* (15): 1091-1097.
- Šovljanski R., Klokočar-Šmit Z. (1976). Praktikum iz fitofarmacije. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Urbano J.M., Borrego A., Torres V., Leon J.M., Jimenez C., Dinelli G., Bames J. (2007). Glyphosate-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis*) in Spain. *Weed Technology* (21): 396-401.
- Weltstein D. (1957). Chlorophyll-letale und der submicroscopische formwechsel der plastiden. *Exp.Cell Res.* (12): 437-440.
- Munoz-Rueda A., Gonzales-Murua C., Becerill J.M., Sanchez-Diaz M.F. (1986). Effects of glyphosate on photosynthetic pigments, stomatal response and photosynthetic electron transport in *Medicago sativa* and *Trifolium pratense*. *Physiol. Plant.*(66):63-68.

GLYPHOSATE EFFECTS ON BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WEED SPECIES *ERIGERON CANADENSIS* L.

Maja Meseldžija¹, Jelena Šobić¹

Abstract

From 268 weed biotypes identified as glyphosate resistant in the world, even 39 belong to the *Erigeron canadensis* L. species. Tests were conducted on two canadian horseweed biotypes, after application of a different glyphosate amounts. Glyphosate was applied at 0, 90, 180, 360, 720, 1440 g a.i.ha⁻¹. Biotypes were classified, based on the preliminary screening test, in the group of potentially sensitive. The quantities of chlorophyll a and b, in the reference and tested biotypes, have a decreasing trend with the increase of the glyphosate application amount. The lower application amount of glyphosate (90 and 180 g a.i.ha⁻¹) resulted in the decreased production of carotenoids. Increased production of carotenoids was measured in the implementation of the duplicate and recommended amount of glyphosate (720 and 1440 g a. i. ha⁻¹).

Key words: glyphosate, *Erigeron canadensis* L., resistance, photosynthetic pigments

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija (maja@polj.uns.ac.rs)

MORFOLOŠKA ANALIZA POPULACIJA VRSTA RODA *Plantago*

Sanida Bektić¹, Samira Huseinović¹, Amra Sejdlahović²

Izvod: Detaljno upoznavanje morfološke varijabilnosti i ekološke diferencijacije vrste predstavlja neophodan uslov za cjelovito sagledavanje biološkog potencijala i evolucionog stanja u kome se analizirana biljka nalazi. Zbog široke rasprostranjenosti i velikog značaja vrsta roda *Plantago*, u ovom radu izvršena je analiza njihove morfološke varijabilnosti. Cilj rada je bio ispitivanje koeficijenta varijabilnosti određenog broja osobina i utvrđivanje najvarijabilnijeg i najkonzistentnijeg karaktera. Biljni materijal je prikupljen u periodu avgust-septembar. Uzorkovano je po 30 jedinki sa svakog lokaliteta za dvije vrste roda *Plantago*: (*Plantago lanceolata* L. i *Plantago major* L.). Ispitana su tri karaktera: dužina cvasti, dužina cvjetne drške i širina lista. Dobijeni rezultati su statistički obrađeni i ukazuju na izraženu varijabilnost svih ispitivanih karaktera.

Ključne reči: *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, koeficijent varijabilnosti

Uvod

Biljke su sposobne, da kroz različite adaptacije, odgovore na čitavu paletu spoljašnjih faktora. Svaki genotip ima sposobnost da može proizvesti različite fenotipove u različitim sredinama (Tucić, 1987). Porodica *Plantaginaceae* obuhvata tri roda sa ukupno 253 vrste. Upravo po listovima razlikuju se pojedine vrste unutar porodice *Plantaginaceae*, među kojima su kod nas najpoznatiji: uskolisni trputac (*Plantago lanceolata* L.), srednji trputac (*Plantago media* L.) i širokolisni trputac (*Plantago major* L.) (Janković i Gajić, 1974).

Na području Brčkog i okoline provedena su terenska istraživanja u cilju analize morfoloških osobina lista i cvasti populacija vrsta roda *Plantago*. Za ostvarivanja postavljenog cilja, definisani su sljedeći zadaci: determinacija abiotičkih i biotičkih faktora staništa svake od posmatranih populacija na istraživanim lokalitetima, prikupljanja uzoraka i herbarskog materijala, određivanje najvarijabilnijeg i najkonzistentnijeg karaktera.

Precizna analiza morfološke varijabilnosti i ekološke diferencijacije populacija unutar vrste može poslužiti kao početni korak u sagledavanju biološkog potencijala i evolucionog stupnja u kome se analizirana grupa biljaka nalazi (Lakušić, 2000).

Materijal i metode rada

U istraživanjima je korišten biljni materijal uskolisnog trputca (*Plantago lanceolata* L.) i širokolisnog trputca (*Plantago major* L.). U toku prikupljanja biljaka na

¹Univerzitet u Tuzli, Prirodno-matematički fakultet u Tuzli, Univerzitetska 4, Tuzla, Bosna i Hercegovina (sanida.osmanovic@untz.ba);

²Univerzitet u Tuzli, Farmaceutski fakultet u Tuzli, Univerzitetska 6, Tuzla, Bosna i Hercegovina

terenu su korišteni ključevi za determinaciju biljnih vrsta (Domac, 2002). Prikupljeni biljni materijal je osušen i pohranjen u herbarijumu.

Laboratorijski dio istraživanja je podrazumijevao: morfometrijsku i statističku obradu materijala i podataka. Morfološka analiza vrsta *Plantago lanceolata* L. i *Plantago major* L. je vršena pomoću šublera (noniusa) u laboratorijama Prirodno-matematičkog fakulteta u Tuzli. Od morfometrijskih makro-karaktera kod obje vrste analizirani su: dužina cvasti, dužina cvjetne drške i širina lista.

Dobiveni podaci su statistički obrađeni. Računanje srednje vrijednosti, kao pokazatelja prosječnih vrijednosti mjerenih karaktera, omogućava dalje korišćenje statističkih pokazatelja varijabilnosti- standardne devijacije i koeficijenta varijabilnosti (Bojović i Mitrović, 2010). Standardna devijacija ukazuje na prosječno odstupanje vrijednosti kvantitativnih karaktera od srednje vrijednosti. Koeficijent varijabilnosti (CV%) ukazuje na povećanu ili umjerenu varijabilnost ispitivanih karaktera u zavisnosti od populacije (Petz, 1985).

Izvršena je klaster analiza koja vrši grupisanje analiziranih varijabli u grupe ili klase tako da se slične jedinice ili slične populacije nađu u istoj klasi (Bojović i Mitrović, 2010). Klaster analiza je urađena u programu IBM SPSS Statistics version 20. Sve mjerne jedinice su usaglašene sa SI sistemom.

Rezultati istraživanja i diskusija

Tabela 1 predstavlja komparativni prikaz statističkih podataka za proučavane karaktere taksona *Plantago lanceolata* L. (dužinu cvasti, dužinu cvjetne drške i širinu lista) kod 150 jedinki iz 5 prikupljenih populacija. Najveći koeficijent varijabilnosti (41,41%) ima dužina cvasti, dok najmanji koeficijent varijabilnosti pokazuje dužina cvjetne drške (28,29%). Na osnovu ovih podataka možemo zaključiti da je najkonzistentniji faktor dužina cvjetne drške, a najvarijabilniji faktor je dužina cvasti.

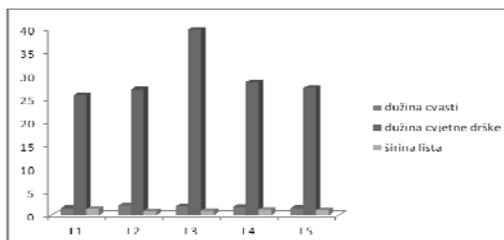
Tabela 1. Komparativni prikaz vrijednosti koeficijenta varijabilnosti za proučavane karaktere taksona *Plantago lanceolata* L. u posmatranim populacijama
 Table 1. Comparative overview of the coefficient of variation values for the examined characters of the taxon *Plantago lanceolata* L., in the observed populations

Locality	Var	N	X _{sr}	SE	SD	SV	Range	X _{min}	X _{max}	CV (%)
all	V1	150	1,76	0,06	0,73	0,53	4,25	0,61	4,87	41,41
all	V2	150	29,52	0,68	8,35	69,78	44,14	11,43	55,57	28,29
all	V3	150	1,12	0,03	0,33	0,11	1,57	0,510	2,08	29,64

Tabela 2. sadrži komparativni prikaz statističkih podataka za proučavane karaktere taksona *Plantago major* L. (dužinu cvasti, dužinu cvjetne drške i širinu lista) kod svih 150 jedinki iz 5 prikupljenih populacija. Iz ovih podataka možemo zaključiti da najveći koeficijent varijabilnosti pokazuje dužina cvasti (37,49%) dok najmanji koeficijent varijabilnosti pokazuje širina lista (25,11%). Na osnovu ovih podataka možemo zaključiti da je najvarijabilniji faktor dužina cvasti, a najkonzistentniji faktor je širina lista.

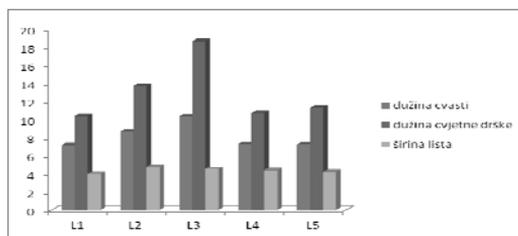
Tabela 2. Komparativni prikaz vrijednosti koeficijenta varijabilnosti za proučavane karaktere taksona *Plantago major* L. u posmatranim populacijama
 Table 2. Comparative overview of the coefficient of variation values for the examined characters of the taxon *Plantago major* L., in the observed populations

Locality	Var	N	X _{sr}	SE	SD	SV	Range	X _{min}	X _{max}	CV (%)
all	V1	150	8,13	0,25	3,05	9, 29	15,16	2, 34	17,50	37,49
all	V2	150	12,92	0,37	4,50	20, 28	20,77	4,71	25,48	34,84
all	V3	150	4,36	0,09	1,09	1,19	5, 25	1,78	7,03	25,11



Graf. 1. Komparativni prikaz srednjih vrijednosti ispitivanih karakterata *Plantago lanceolata* L. u posmatranim populacijama
 Graph. 1. Comparative overview of mean values for the tested characters of *Plantago lanceolata* L., in the observed populations

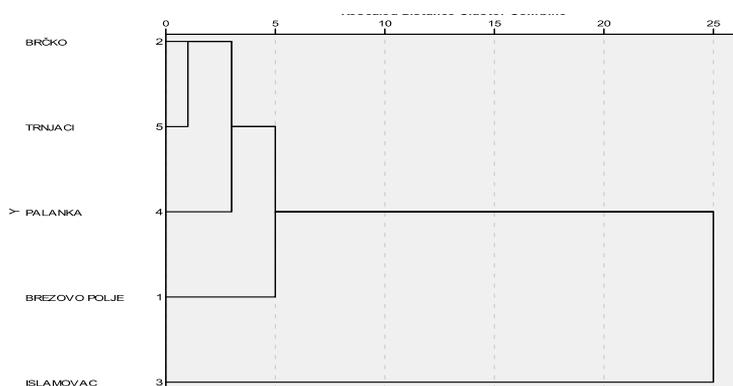
Grafikon 1 predstavlja komparativni prikaz srednjih vrijednosti dužine cvasti, dužine cvjetne drške i širine lista *Plantago lanceolata* L. u posmatranim populacijama. Najveća dužina cvasti je utvrđena na lokalitetu 2 (Brčko) a najmanja u populaciji sa lokaliteta 1 (Brezovo Polje). Dužina cvjetne drške je najveća kod jedinki sa lokaliteta 3 (Islamovac), a najmanja kod jedinki sa lokaliteta 1 (Brezovo Polje). Najveće vrijednosti širine lista ima populacija sa lokaliteta 1 (Brezovo Polje) dok najmanju vrijednost ima populacija sa lokaliteta 2 (Brčko).



Graf. 2. Komparativni prikaz srednjih vrijednosti ispitivanih karakterata *Plantago major* L. u posmatranim populacijama
 Graph. 2. Comparative overview of mean values for the tested characters of *Plantago major* L., in the observed populations

Najveća dužina cvasti je utvrđena u populaciji sa lokaliteta 3 (Islamovac), dok su manje vrijednosti zabilježene na lokalitetima Brezovo Polje (lokalitet 1), Palanka (lokalitet 4) i Trnjaci (lokalitet 5). Najveća vrijednost dužine cvjetne drške je zapažena kod jedinki iz populacije sa lokaliteta 3 (Islamovac) dok su najmanje vrijednosti zabilježene na lokalitetima Palanka (lokalitet 4) i Brezovo Polje (lokalitet 1). Prema (Huseinović, 2008; Huseinović i sarad., 2010; Huseinović i sarad., 2014) dužina cvjetna drške ima veliki značaj u prilagođavanju populacije na postojeće uslove staništa. Najveću vrijednost za širinu lista imaju jedinke sa lokaliteta 2 (Brčko), dok najmanju vrijednost širine lista imaju jedinke sa lokaliteta 1 (Brezovo Polje) (graf. 2)

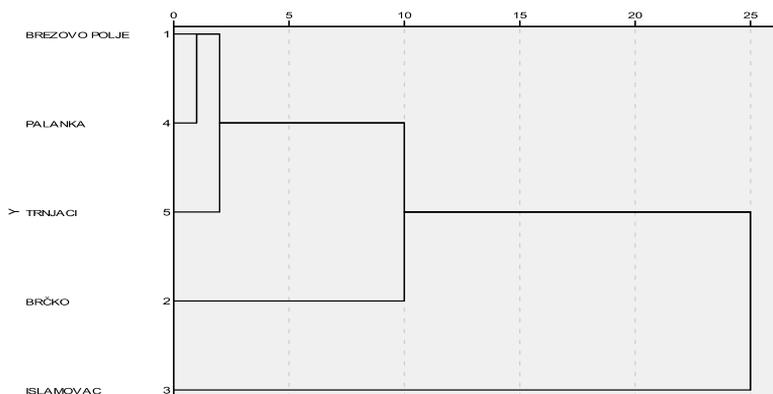
U cilju rasvjetljavanja uloge pojedinih faktora iz kompleksa, urađena je klaster analiza na osnovu posmatranih morfometrijskih karaktera za uskolisni trputac (*Plantago lanceolata* L. Kompleks faktora koji vladaju na ovim staništima je heterogen. Najveće rastom su jedinke sa lokaliteta 3 (Islamovac). Ova populacija u klaster analizi izdvojena kao posebna klada tako da na nju treba dodatno obratiti pažnju u daljim morfometrijskim ispitivanjima.



Graf. 3. Klaster analiza populacija vrste *Plantago lanceolata* L. na istraživanim lokalitetima, na osnovu posmatranih karaktera

Graph. 3. Cluster analysis of populations of the species *Plantago lanceolata* L. at the study sites, based on the observed character

Urađena je klaster analiza na osnovu posmatranih morfometrijskih karaktera za širokolisni trputac (*Plantago major* L.) (Graf 4). Rezultati klaster analize pokazuju visoku morfološku sličnost populacija sa lokaliteta 1 i 4 (Brezovo Polje i Palanka), te s njima povezane populacije sa lokaliteta 5 i 2 (Trnjaci i Brčko). Kompleks faktora koji vladaju na staništima je heterogen. Populacija koja se izdvojila je populacija sa lokaliteta Islamovac pa nas to navodi na zaključak da ova populacija ima tendencije da odstupa od ostalih ali se naravno trebaju ispitati i ostali morfometrijski karakteri.



Graf. 4. Klaster analiza populacija vrste *Plantago major* L. na istraživanim lokalitetima, na osnovu posmatranih karaktera

Graph. 4. Cluster analysis of populations of the species *Plantago major* L. at the study sites, based on the observed characters

Zaključak

Komparativnom analizom podataka o variranju pojedinih karaktera se jasno vidi da je dužina cvasti jedan od najvarijabilnijih karaktera kako kod uskolisnog trputca tako i kod širokolisnog trputca. Najmanji koeficijent varijabilnosti kod uskolisnog trputca ima dužina cvjetne drške, te ovaj karakter u poređenju sa drugima smatramo najkonzistentnijim. Kod širokolisnog trputca najmanji koeficijent varijabilnosti, a samim tim i najkonzistentniji ispitivani karakter je širina lista.

Rezultati klaster analize za uskolisni trputac (*Plantago lanceolata* L.) i širokolisni trputac (*Plantago major* L.) pokazuju da se populacija sa lokaliteta 3 izdvojila što nas navodi na zaključak da ova populacija ima tendencije da odstupa tako da na nju treba dodatno obratiti pažnju u daljim morfometrijskim ispitivanjima.

Literatura

- Bojović S., Mitrović S. (2010). Biostatistika- Institut za šumarstvo, Beograd.
- Domac R. (2002): Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.
- Huseinović S, Osmanović S, Terzić Z, Šabanović M. (2014). Morphological and ecological differentiation of the fruit of *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*) from different habitats in Bosnia and Herzegovina. BIOLOGICA NYSSANA 5(2) 75-82.
- Huseinović S. (2008). Ekološko-morfološka diferencijacija populacija vrste roda *Fragaria vesca* L. (*Rosaceae*). Magistrski rad. Univerzitet u Tuzli. Tuzla.
- Huseinović, S., Osmanović S. (2010): Morphometric and Meristic Characteristics of the Wild Strawberry (*Fragaria vesca* L.) on Konjuh Mountain. Acta Agriculturae Serbica. 15 (30), 133-140.

Janković M., Gajić M. (1974). Familija Plantaginaceae L. U: Josifović, M. (ed.) Flora SR Srbije, vol.6. SANU, Beograd, Srbija. 318-355.

Lakušić B. (2000). Morfološka varijabilnost i ekološka diferencijacija vrsta roda *Teucrium* L. (*Lamiaceae*) u Jugoslaviji. Doktorska disertacija. Beograd.

Petz B. (1985). Osnovne statističke metode za nematematičare. SNL, Zagreb.

Tucić N. (1987). Uvod u teoriju evolucije. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF POPULATIONS OF THE SPECIES OF GENUS *PLANTAGO*

Sanida Bektić¹, Samira Huseinović¹, Amra Sejdulahović²

Abstract

Detailed exploration of morphological variability and ecological differentiation of a species, is a prerequisite for a comprehensive understanding of biological potential and evolutionary state in which the analyzed plant is found. Due to the wide distribution and high importance of the species of genus *Plantago*, in this paper we analyzed their morphological variability. The aim of this work was testing the coefficient of variation of a specific number of properties, and determining the most variable and the most consistent character. The plant material was collected in the period August-September. We sampled 30 individuals from each site, for two species of the genus *Plantago* (*Plantago lanceolata* L. and *Plantago major* L.). Three different characters were tested: the length of inflorescence, the flower stem length and the width of leaf. The obtained results were statistically analyzed, and they indicate a pronounced variability of all examined characters.

Key words: *Plantago lanceolata*, *Plantago major*, coefficient of variation

BROJNOST POPULACIJE I FENOLOGIJA LETA ŠLJIVINOG SMOTAVCA U REONU LEPOSAVIĆA

Slaviša Gudžić¹, Siniša Nedeljković², Nebojša Deletić¹, Nebojša Gudžić¹,
Miroljub Aksić¹, Katerina Nikolić¹

Izvod: Šljivin smotavac (*Grapholita funebrana*) je ekonomski značajna štetočina koja se javlja svake godine. Istraživanja su obavljena tokom 2016. godine u reonu Leposavića. Praćena je prva pojava leptira, kao i let leptira pomoću feromonskih klopki. Početak leta leptira utvrđen je u trećoj dekadi aprila. Veća brojnost populacije utvrđena je u drugoj generaciji, koja pričinjava i veću štetu.

Ključne reči: šljiva, smotavac, fenologija

Uvod

Prema ukupnom broju stabala kao i prosečnim prinosima, šljiva duži niz godina zauzima prvo mesto u strukturi voćarstva Srbije (Nikolić i sar., 2012.). Osim velike i svestrane upotrebne vrednosti, dobrog uspevanja i visokog kvaliteta, toj rasprostranjenosti šljive je doprinelo i lako razmnožavanje izdancima i samooplodnost. Šljiva je vodeća voćna vrsta i u reonu Leposavića (severni deo Kosova i Metohije). Povoljni prirodni uslovi, opredeljuju proizvođače u ovom reonu, da se bave proizvodnjom šljive, ali uglavnom na ekstenzivan način. Limitirajući faktor visoke i rentabilne proizvodnje, pored pripreme zemljišta, zdravog sadnog materijala, sistema gajenja, obrade i načina održavanja zemljišta u voćnjaku, ishrane, navodnjavanja, takođe predstavlja zaštita od štetočina i bolesti.

Šljivin smotavac (*Grapholita funebrana*), pored jabukinog i breskvinog smotavca, spada među najznačajnije štetočine u voćarstvu, koji se javlja svake godine, pričinjavajući velike štete (Budić i Mihailović, 2015.). U našim uslovima, pojedinih godina, crvljivost plodova prelazi i 40%, a na nekim mestima dostiže i 100% (Batinica i Muratović, 1972.; Stamenković i sar., 1984.; Stamenković i Milenković, 1996.).

Zaštiti šljive u reonu Leposavića, proizvođači poklanjaju malo pažnje, što ima za posledicu oscilacije u kvalitetu plodova i prinosu. Variranje intenziteta štetnosti ukazuju na potrebu praćenja biološkog razvoja i prognoze pojave šljivinog smotavca, kao osnovu za uspešno suzbijanje. Jovanović (1997.) ističe da je prognoza napada šljivinog smotavca moguće feromonskim klopkami i vizuelnom metodom. Cilj ovog rada je utvrđivanje prisustva i brojnosti šljivinog smotavca. Takođe, cilj je i da se preduzete mere suzbijanja moraju uskladiti sa dobijenim podacima o broju, ali i maksimumu leta leptira.

¹Univerzitet u Prištini, Poljoprivredni fakultet Kosovska Mitrovica-Lešak, Kopaonička bb, Lešak, Srbija (slavisa.gudzic@pr.ac.rs);

²PSSS Kosovska Mitrovica, Kosovska Mitrovica, Srbija.

Materijal i metode rada

Let šljivinog smotavca praćen je pomoću feromonske klopke mađarske proizvodnje Csalomon, na lokalitetu Leposavić (naselje Tvrđan), tokom 2016. godine, od aprila do kraja avgusta meseca. Klopka je postavljene polovinom aprila u kruni voćaka na visini od 1,5 do 2 m. Korišćena je providna klopka u vidu trostrane prizme sa otvorenim bazalnim stranama. Lepljiva ploča postavljena na donjoj strani klopke, menjana je u zavisnosti od broja ulovljenih leptira, svakih 7-10 dana. Svakodnevnim pregledom, vršeno je prebrojavanje ulovljenih leptira i njihovo evidentiranje. Promena kapsule vršena je na 30 dana.

Rezultati istraživanja i diskusija

Tokom istraživanja, leptiri prve generacije su prvi put uočeni 22.04.2016. godine, dvanaest dana nakon postavljanja klopke (Tabela 1). Nakon pojave leptira, usledila je kopulacija imaga, ovipozicija, piljenje prvih gusenica i njihovo ubušivanje u plodove. Plodovi u kojima se je razvila gusenica, postali su plavoljubičasti. Prva generacija smotavca uticala je na prinos zbog prevremenog opadanja plodova. Ovakve promenena na plodovima, su u saglasnosti sa rezultatima drugih autora (Stamenković i Milenković 1996.).

Tabela 1. Dinamika leta leptira *Grapholita funebrana* u reonu Leposavić u 2016. godini
Table 1. Flight dynamics Grapholita funebrana in the area of Leposavic in 2016

Lokalitet <i>Area</i>	Maksimalni let <i>Maximum flight</i>				Ukupna dužina leta (dani) <i>Total flight duration (days)</i>	Dužina aktivnog leta (dani) <i>Active flight duration (days)</i>	Kraj leta <i>End of flight</i>	Ukupan broj <i>Total</i>
	Prva generacija <i>First generation</i>		Druga generacija <i>Second generation</i>					
Leposavić	Datum <i>Date</i>	Broj <i>Number</i>	Datum <i>Date</i>	Broj <i>Number</i>	123	85	22.08.	214
	24.05.	6	27.07.	8				

Ukupna dužina leta je iznosila 123 dana, a aktivnog leta leptira je bilo tokom 85 dana. Kraj leta leptira je utvrđen 22.08.2016. godine. Ukupan broj ulovljenih leptira iznosio je 214. Maksimalni let prve generacije utvrđen je 24.05.2016. godine, kada je ulovljeno 6 imaga, a kod druge generacije 27.07.2016. godine, kada je ulovljeno 8 leptira. Almaši (2010.) ističe da let leptira u proleće jako rastegnut, sve do polovine juna. Stamenković i Milenković (1992.) ukazuju na brojnost populacije šljivinog smotavca u reonu Čačka.

Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih tokom ovog istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci.

Šljivin smotavac, u reonu Leposavića vrlo je značajna štetočina, koja se redovno javlja svake godine i u značajnoj meri smanjuje prinos.

Početak leta leptira utvrđen je 22.04.2016. godine i trajao je u kontinuitetu do 22.08.2016. godine.

Kontinuiran let leptira tokom celog perioda vegetacije ukazuje da se početak leta leptira druge generacije preklapa sa krajem leta prve generacije, tako da ne postoji razgraničenje između generacija.

Veća brojnost populacije je utvrđena kod druge generacije. Maksimalni let prve generacije jednom danu utvrđen je 24.05.2016. godine, a u drugoj generaciji dana 27.07.2016. godine.

Literatura

- Almaši R. (2010): Štetočine ploda koštičavog voća. Biljni lekar, vol. 38, br.4-5, 362-374.
- Batinica J., Muratović S. (1972): Značaj šljivinog savijača (*Grapholitha funebrana*) za sortu šljive Biliska rana. Zaštita bilja, 117-118: 11-24.
- Budić M., Mihailović A. (2015): Praćenje biologije jabukinog, breskvinog i šljivinog smotavca i njihovo matematičko tumačenje u funkciji prognoze ovih štetočina. Zbornik rezimea radova XIII Savetovanja o zaštiti bilja, Delibašić G., (ed.), 39. Zlatibor, Srbija: Društvo za zaštitu bilja Srbije.
- Jovanović M. (1997): Neka iskustva u određivanju vremena suzbijanja jabukinog i šljivinog smotavca (*Cydia pomonella* i *Cydia funebrana*) na osnovu leta leptira putem feromona. Biljni lekar, 4, 620-623.
- Nikolić D., Keserović Z., Magazin N., Paunović S., Miletić R., Nikolić M., Milivojević J. (2010). Stanje i perspektive razvoja voćarstva u Srbiji. Zbornik radova i apstrakata 14 Kongresa voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem, Nikolić D., 3-23, Vrnjačka Banja, Srbija: Univerzitet u Beogradu Poljoprivredni fakultet Beograd.
- Stamenković T., Stamenković S., Pantelić Š. (1984): Dinamika populacije *Cydia (Laspeyresia) funebrana* Treitsche (*Lepidoptera, Tortricidae*) i njihova štetnost. Zaštita bilja, 168: 141-151.
- Stamenković S., Milenković S. (1996): Brojnost populacije šljivinog smotavca u reonu Čačka. Jugoslovenski voćar, 26.99-100, 79-84.
- Stamenković S., Milenković S. (1996): Fenologija leta i suzbijanje šljivinog smotavca *Cydia funebrana*. Biljni lekar, vol. 24, br.4, 348-350.

POPULATION LEVELS AND FLIGHT PHENOLOGY OF PLUM FRUIT MOTH IN THE AREA OF LEPOSAVIĆ

*Slaviša Gudžić¹, Siniša Nedeljković², Nebojša Deletić¹, Nebojša Gudžić¹,
Miroљjub Aksić¹, Katerina Nikolić¹*

Abstract

Plum fruit moth (*Grapholita funebrana*) is an important pest in plants, which appears every year. The investigation has been carried out during 2016, in the area of Leposavić. The first emergence of moths, as well as their flight, was observed by pheromone traps. Start of moths' flight was established in the third decade of April. Higher population level was found out in second generation, which caused a greater damage.

Key words: plum, fruit moth, phenology

¹University of Pristina, Faculty of Agriculture Kosovska Mitrovica-Lešak, Kopaonička Street bb, Lešak, Serbia (slavisa.gudzic@pr.ac.rs);

²PSSS Kosovska Mitrovica, Kosovska Mitrovica, Serbia.

BIOAKUMULACIJA METALA U BILJCI *MATRICARIA INODORA* L.

Snežana Branković¹, Gorica Đelić², Zoran Simić³, Radmila Glišić⁴, Vera Đekić⁵, Filip Grbović⁶, Marija Marin⁷

Izvod: Cilj ovog rada bio je da se odrede koncentracije 8 metala u zemljištu i vrsti *Matricaria inodora* L., na lokalitetu pored puta na ulazu u grad Kragujevac. Koncentracija Cr u istraživanom zemljištu prelazila je propisanu maksimalno dozvoljenu koncentraciju, graničnu i remedijacionu vrednost, dok je koncentracija Pb bila iznad maksimalno dozvoljene koncentracije i granične vrednosti saglasno uredbi i pravilniku Republike Srbije. Biološki apsorpcijski koeficijent veći od jedan za Zn pokazali su koren, stablo, list i cela proučavana biljka. List vrste *M. inodora* sadržao je najviše Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn i Cr, a koren najviše Pb.

Gljučne reči: metali, zemljište, biljka, bioakumulacija.

Uvod

Emisija različitih polutanata koja ima štetan efekat na sve elemente životne sredine utiče i na biljke, životinje, mikroorganizme, kao i na zdravlje ljudi. Zagađenje životne sredine toksičnim metalima raste sa povećanjem industrijalizacije i sve prisutnijim aktivnostima čoveka. Saobraćaj je, pored industrijskog zagađenja, glavni izvor povećanog nivoa različitih polutanata (naročito teških metala) u urbanim sredinama. Emisija zagađivača putem saobraćaja izaziva veliku pažnju, jer onaj uključuje gasovite zagađivače poput azot monoksida, ugljen monoksida, sumpor dioksida, različitih ugljovodonika, finih i grubih čestica (dizel čađi), kao i raspršene čestice metala (Laschober et al., 2004.). Ove komponente zagađenja mogu ostati u vazduhu neko vreme, ali se većina njih deponuje u zemljištu i vegetaciji pored puta. Takođe, različiti polutanti i teški metali mogu ući direktno ili putem kiša spiranjem atmosferske prašine u zemljište, a zatim korenovim sistemom u biljke, čim dalje bivaju uključeni u različite lance ishrane.

Biljke su na specifična svojstva zemljišta prilagođene svojim morfo-anatomskim, biohemijско-fiziološkim osobinama, kao i svojim opštim habitusom. Sposobnost biljaka da akumuliraju polutante, teške metale i da ih skladište u svojim organima se može koristiti za monitoring zagađenja zemljišta i utvrđivanje njihove ukupne količine (Malizia et al., 2012.). Upravo na ovoj sposobnosti viših biljaka da apsorbuju metale (posebno teške metale) i druge polutante iz zemljišta, da ih transportuju kroz svoj organizam i akumuliraju na određenom mestu, zasniva se njihova primena u fitoremedijaciji.

Cilj ovog rada bio je da se odredi sadržaj 8 metala u zemljištu i vrsti *Matricaria inodora* L. koja na njemu raste, i ukaže na sposobnost usvajanja i akumulacije metala od strane proučavane biljne vrste.

^{1,2,3,4,6} Univerzitetu Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Srbija (pavsnez@kg.ac.rs);

⁵ Centar za strna žita, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Srbija.

⁷ Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija.

Materijal i metode rada

Biljni materijal je prikupljan po povoljnim vremenskim uslovima pomoću odgovarajućeg pribora sa lokaliteta pored magistralnog puta Batočina-Kragujevac, na ulazu u grad Kragujevac. Uzorci biljaka su uzimani na mestima njihove najveće brojnosti i pokrovnosti. Istraživanje je rađeno na vrsti *Matricaria inodora* L. koja je identifikovana u laboratoriji Instituta za biologiju i ekologiju PMF-a u Kragujevcu, uz pomoć standardnih ključeva za determinaciju biljaka: Jávorka and Csapody (Javorka and Csapody, 1979.), Flora Republike Srbije (Josifović, 1991.) i Flora Evrope (Tutin, 1964.).

Uzorci zemljišta od 2 kg su prvo sušeni na vazduhu do vazdušno-suvog stanja, pri čemu su iz zemljišta odstranjeni delovi stena i krupne frakcije. Srednja proba zemljišta je zatim prosejavana na sitima promera 2 mm, a manji uzorci težine 10g su ponovo prosejavani. Posle sušenja biljnih i uzoraka zemljišta (24h na temperaturi od 105°C), određena količina pripremljenog materijala (3 g zemljišta i 2 g biljnog materijala) je merena na analitičkoj vagi, nakon čega je sprovedena standardna procedura za pripremanje uzoraka za hemijsku analizu.

U zemljištu i biljnim uzorcima (koren, stablo, list, cela biljka), određivane su koncentracije: Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb i Cr, a njihovo očitavanje rađeno je u Institutu za hemiju na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu, korišćenjem atomskog apsorpcionog spektrofotometra (Perkin Elmer 3300). Svaki uzorak je očitao u pet ponavljanja. Određivani su srednja vrednost, standardna devijacija i biološki apsorpcioni koeficijent (odnos sadržaja metala u biljci i njegovog sadržaja u zemljištu) (Kabata-Pendias, 2011.). Koncentracije metala u biljnom materijalu i zemljištu izražene su u mg kg⁻¹ suve materije.

Rezultati istraživanja i diskusija

Srednje vrednosti koncentracija ispitivanih elemenata u zemljištu gradirane su u sledećem poretku: Ca>Mg>Fe>Cr>Mn>Pb>Zn>Cu i kretale su se u rasponu od 30,9mg Cu kg⁻¹ do 45458,6 mg Ca kg⁻¹ (Tabela 1). Zemljište proučavanog lokaliteta sadržalo je 45458,6 mg Ca kg⁻¹, 36313 mg Mg kg⁻¹ i 27427,2 mg Fe kg⁻¹, što je u saglasnosti sa literaturnim podacima nekih autora (Kastori, 1993.; Kabata-Pendias, 2011.).

Tabela 1. Sadržaj ispitivanih metala [mgkg⁻¹] u zemljištu i proučavanoj biljci
 Table 1. The content of investigated metal [mg kg⁻¹] in the soil and plant researched

<i>M. inodora</i>					
	zemljište	koren	stablo	list	cela biljka
Ca	45458,6±74,4	14573,4±210	14324,8±37	22618,6±240,4	17172,3±399,1
Mg	36313±101,6	2797±77,7	2364±41	4647,4±36,2	3269,5±102,6
Fe	27427,2±74,1	1062,2±37,9	667,3±18,7	1638,6±30,1	1122,7±41,3
Mn	434,9±2	29,6±0,3	21,6±1	61,2±0,5	37,5±1,8
Cu	30,9±0,5	11,2±0,6	6,2±0,1	14±0,5	10,5±0,3
Zn	31,7±0,6	47,6±0,3	43,7±0,7	65,8±0,7	52,4±0,9
Pb	91,5±1	5,5±0,3	0	0	1,8±0,3
Cr	744,2±11,5	18,9±0,9	19,3±0,4	95,4±2,7	44,5±3,7

¹srednja vrednost (n=5) ± standardna devijacija [mgkg⁻¹]

Sadržaj ispitivanih metala u proučavanoj vrsti *M. inodora* bio je različit i zavisio je od biljnogorgana i vrste metala. Generalni poredak srednjih vrednosti koncentracija ispitivanih metala u proučavanoj biljci je: Ca>Mg>Fe>Zn>Cr>Mn>Cu>Pb. Proučavaniorgani vrste *M. inodora*su pokazali manji sadržaj gotovo svih ispitivanih metala u svojim tkivima u odnosu na zemljište (osim sadržaja Zn).

Dobijeni rezultati ukazuju da su najveći sadržajiCa, Mg i Fe zabeleženiulistuvrste*M. inodora*(22618,6 mg Ca kg⁻¹; 4647,4 mg Mg kg⁻¹; 1638,6 mg Fe kg⁻¹). Literaturni podaci govore da sadržaj Cakod biljaka ne prelazi 0,8%, kao i da se sadržaj Mg kreće 2,67-8,14%. Takođe, utvrđeno je da se normalne vrednosti Fe u biljnim tkivima kreću od 50-500 mg kg⁻¹, dok je kritična vrednost ovog metala za neke biljne vrste procenjena na 50 mg kg⁻¹ (Kabata-Pendias, 2011.). U svim organima vrste *M. inodora* sadržaji Fe su višestruko prevazilazili normalnu i kritičnu vrednost. Takođe, sadržaj Fe u tkivima proučavane vrste je značajno manji u odnosu na njegov sadržaj u zemljištu. Pokazano je da je sadržaj lako rastvorljivih i promenljivih frakcija Femali u odnosu na njegov totalni sadržaj. U zemljištu Fe je slabo pokretno i pokazuje tendenciju da formira organske komplekse i helate, tako da su ova jedinjenja odgovorna za migraciju Fe između zemljišnih slojeva, njegovo ispiranje iz zemljišnih profila, kao i snabdevanje korenova biljaka ovim elementom. Joni Fe se ne usvajaju direktno iz rastvora, već iz kompleksa sa organskim jedinjenjima (helata, koji nastaju u zemljištu kao izlučevine bakterija i gljiva) u kojima su vezani koordinatnim vezama.

U zemljištu proučavanog lokaliteta utvrđeno je 434,9 mg Mn kg⁻¹. Prema Kabata-Pendias (2011.) sadržaj Mn u zemljištima širom sveta varira 411-550 mgkg⁻¹. Kod većine biljaka Mn je prisutan u koncentracijama 20-300 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Mn procenjena na 300-500 mg kg⁻¹ suve materije (Kastori, 1993.). Dobijeni rezultati pokazuju da je kod vrste *M. inodora*list imao veći sadržaj Mn (61,2 mg Mn kg⁻¹) u odnosu na stablo i koren.

Prema Kabata-Pendias (2011.), u zemljištima širom sveta koncentracije Cu se kreću u rasponu 14-109 mg kg⁻¹. Sadržaj Cu u zemljištu Srbije je promenljiv, njegov ukupni sadržaj je u opsegu 20-120 mg kg⁻¹. Sadržaj ovog metala u proučavanom zemljištu je 30,9 mg kg⁻¹).Kod ispitivane vrste *M. inodora* najviše Cu sadržavao je list (14 mg Cu kg⁻¹). Pokazano je da se koncentracija ovog metala u biljkama kreće u proseku od 5-30 mg kg⁻¹, a toksična vrednost Cu je procenjena na 20-100 mg kg⁻¹ suve materije (Kastori, 1993.).

U zemljištu proučavanog lokaliteta utvrđeno je 31,7 mg Zn kg⁻¹. Srednja koncentracija Zn u zemljištima širom sveta varira od 60 do 80 mg kg⁻¹(Kabata-Pendias, 2011.), dok se ukupni sadržaj ovog metala u zemljištima širom Srbije kreće u opsegu od 5-1070 mg kg⁻¹ (Kastori, 1993.). Kod vrste *M. inodora* najviši sadržaj Zn je nađen u listu (65,8 mg Zn kg⁻¹). Neki autori navode da je koncentracija Zn u biljkama 27-150 mg Zn kg⁻¹, dok je toksična vrednost procenjena na 200-400 mg Zn kg⁻¹ suve materije (Kastori, 1993.).

Zemljište proučavanog lokaliteta je sadržalo 91,5 mg Pb kg⁻¹. Sadržaj Pb u zemljištima širom sveta u proseku iznosi27 mg kg⁻¹(Kabata-Pendias, 2011.). Prema nekim istraživanjima sadržaj Pb u zemljištu Srbije je varijabilan (što proističe iz varijabilnosti matičnog supstrata) i varira od 0-44 mg kg⁻¹, a najčešće je 0,1-20 mgkg⁻¹ (Kastori, 1993.). Poreklo Pb u zemljištu je uglavnom iz matičnog supstrata, ali zbog sve prisutnijeg antropodenog zagađenja (rudarstvo, industrija, saobraćaj) zemljišta postaju bogatija ovim metalom. Olovo se naročito akumulira u površinskim horizontima

zemljišta, uglavnom zbog njegove sorpcije sa organskim materijama. Na gore pomenuto ukazuju i dobijeni rezultati zemljišta koje je uzorkovano u neposrednoj blizini magistralnog puta sa frekventnim saobraćajem. Prema navodima Kabata-Pendias (2011.), sadržaj Pb u biljkama nalazi se u opsegu 0,05-3,0 mg kg⁻¹. Pristupstvo Pb kod vrste *M. inodora* utvrđeno je samo kod korena (5,5 mg Pb kg⁻¹), što ukazuje na primarno mesto akumulacije ovog metala.

Prosečan sadržaj Cr u zemljišima širom sveta je procenjen na 60 mg kg⁻¹ (Kabata-Pendias, 2011.). Zemljište proučavanog lokaliteta sadržalo je 744,2 mg Cr kg⁻¹. Sadržaj Cr u zemljištu Srbije varira od 5-100 mg kg⁻¹, retko od 500-1000 mg kg⁻¹ (Kastori, 1993.). Najveći sadržaj Cr utvrđen je kod lista vrste *M. inodora* (95,4 mg kg⁻¹). Prema Kastori (1993.), prosečan sadržaj Cr u biljkama iznosi od 0,01-0,5 mg kg⁻¹, dok je toksična vrednost Cr procenjena na 5-30 mg kg⁻¹ suve materije. Dobijeni rezultati ukazuju da je sadržaj Cr u svim organima vrste *M. inodora* bio veći od njegovog prosečnog sadržaja u biljkama u Srbiji (Kastori, 1993.).

Biološki apsorpcioni koeficijent metala se koristi da bi se odredila količina metala usvojena od strane biljaka iz zemljišta, i predstavlja odnos koncentracije jednog metala u biljkama (cela biljka/organ) i njegove koncentracije u zemljištu (Kabata-Pendias, 2011). Velika vrednost biološkog apsorpcionog koeficijenta pojedinih vrsta biljaka ukazuju na mogućnost njihove primene u fitoekstrakciji, a njegova vrednost veća od 2 smatra se značajno velikom (Pandy and Tripathi, 2010.).

Kod proučavane vrste *M. inodora* pokazano je da je odnos koncentracije Zn u svim istraživanim organima, kao i u celoj biljci u odnosu na njegovu koncentraciju u zemljištu veći od jedan (Tabela 2). Treba naglasiti da je list proučavane vrste pokazao vrednost biološkog apsorpcionog koeficijenta veću od 2 što je ukazuje na mogućnost deponovanja ovog elementa u njemu.

Tabela 1. Biološki apsorpcioni koeficijent
Table 1. Biological absorption coefficient

<i>M. inodora</i>				
	<i>koren</i>	<i>stablo</i>	<i>list</i>	<i>cela biljka</i>
Ca	0,32	0,32	0,50	0,38
Mg	0,08	0,07	0,13	0,09
Fe	0,04	0,02	0,06	0,04
Mn	0,07	0,05	0,14	0,09
Cu	0,36	0,20	0,45	0,34
Zn	1,50	1,38	2,07	1,65
Pb	0,06	0	0	0,2
Cr	0,03	0,3	0,13	0,06

Dobijeni rezultati pokazuju da je koncentracija Cr u istraživanom zemljištu prelazila propisanu maksimalno dozvoljenu koncentraciju, graničnu i remedijacionu vrednost ovog metala u zemljištu saglasno uredbi i pravilniku Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 23/94; Službeni glasnik RS, br. 88/2010, prilog 3). Takođe, koncentracija Pb je bila iznad maksimalno dozvoljene koncentracije i granične vrednosti za dati metal u zemljištu, saglasno uredbi i pravilniku Republike Srbije.

Rezultati ove studije su u saglasnosti sa navodima nekih autora koji govore da gornji slojevi zemljišta u urbanim sredinama (industrijska, stambena područja i područja komercijalnih namena), kao izemljišta pored saobraćajnica i ulica sadrže povećane koncentracije različitih metala naročito Pb, Zn, Cu, Pt i Pd (Leeet al., 2006.; Farmaki and Thomaidis, 2008.). Literaturni podaci govore da su koncentracije Fe, Pb, Zn i Mn u biljkama koje rastu kraj saobraćajnica četiri puta veće nego kod biljaka iz kontrolnih ne zagađenih sredina (Celik et al., 2005.). Takođe je utvrđena značajna akumulacija Pb, Fe, Cr i Zn u biljkama uzorkovanim iz gradskih centara i u blizini glavnih puteva (Klumpet al., 2009.), na šta ukazuju i rezultati ovog istraživanja.

Zaključak

Dobijeni rezultati pokazuju da su koncentracije Pb i Cr u istraživanom zemljištu prelazile propisane maksimalno dozvoljene koncentracije i granične vrednostiovih metala u zemljištu, kao i da je koncentracija Cr bila iznad remedijacione vrednosti koncentracije ovog metala saglasno uredbi i pravilniku Republike Srbije.

Sadržaj ispitivanih metala u proučavanoj biljci bio je različit i zavisio je od biljnog organa i vrste metala. Proučavani organi vrste *M. inodora* su pokazali manji sadržaj gotovo svih ispitivanih metala u svojim tkivima u odnosu na zemljište (osim sadržaja Zn). Pokazano je da je list vrste *M. inodora* sadržao najviše Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn i Cr, a koren najviše Pb.

Literatura

- Celik, A., Kartal, A.A., Akdogan, A., Kaska, Y., 2005. Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using Robinio pseudo-acacia L. Environ. Int. 31, 105–112.
- Farmaki, E.G., Thomaidis, N.S., 2008. Current status of the metal pollution of the environment of Greece – a review. Glob. NEST J. 10, 366–375.
- Javorka S., Csapody V. (1979). Iconographia Florae parties Austro-Orientalis Europae Centralis. Academiai kido, Budapest.
- Josifović M. (1970). Flora of Serbia I. SAAS, Beograd, 286-31.
- Kabata-Pendias A. (2011). Trace Elements in Soil and Plants (4th Eds.). Boca Raton, CRC press, Washington, D.C.
- Kastori R. (1993). Teški metali i pesticidi u zemljištu Vojvodine. Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Klumpet, A., Ansel, W., Klumpet, G., Breuer, J., Vergne, P., Jose M' Sanz, J.M., Rasmussen, S., Ro-Poulsen, H., Artol, A.R., Pen˜ uelas, J., He, S., Garrec, G.P., Calatayud, V., 2009. Airborne trace element pollution in 11 European cities assessed by exposure of standardised ryegrass cultures. Atmos. Environ. 43, 329–339.
- Laschober et al., 2004). Laschober, C., Limbeck, A., Rendl, J., Puxbaum, H., 2004. Particulate emissions from on-road vehicles in the Kaisermuˆ hlen-tunnel (Vienna, Austria). Atmos. Environ. 38, 2187–2195.
- Lee, C.S., Li, X.D., Shi, W.Z., Cheung, S.C., Thornton, I., 2006. Metal contamination in urban, suburban, and country park soils of Hong Kong: a study based on GIS and multivariate statistics. Sci. Total Environ. 356 (1–3), 45–61.

- Malizia, D., Giuliano, A., Ortaggi, G., Masotti, A., 2012. Common plants as alternative analytical tools to monitor heavy metals in soil. *Chem. Cent. J.* 6 (Suppl 2), 56.
- Pandy, P., Tripathi, K., 2010. Bioaccumulation of heavy metal in soil and different plant parts of *Albizia procera* (Roxb.) seedling. *The Bioscan*, 5(2), 263-266.
- Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja. Službeni glasnik RS, br. 18/97.
- Tutin T. G. (1964-1980). *Flora Europaea*. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa. Službeni glasnik RS, br. 88/2010, prilog 3.

METAL CONTENT IN SOIL AND SELECTED PLANTS ON ONE SERPENTINITE LOCALITY (SERBIA)

Snežana Branković¹, Gorica Đelić², Zoran Simić³, Radmila Glišić⁴, Vera Đekić⁵, Filip Grbovc⁶, Marija Marin⁷

Abstract

The aim of this study was to determine the concentrations of 8 metals in the soil and plant species *Matricaria inodora* L. on the site next to the road at the entrance to the city of Kragujevac. The concentration of Cr in the studied soil exceeded the prescribed maximum allowable concentration, limit and remediation values, while concentrations of Pb were above the maximum allowable concentrations and limit values in the soil according to the directives and regulations of the Republic of Serbia. Biological absorption coefficient greater than one for Zn showed root, stem, leaf and whole plant studied. Leaf of *M. inodora* contained the most Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn and Cr, and root accumulated the most Pb.

Key words: metals, soil, plant, phytoaccumulation

^{1,2,3,4,6} University of Kragujevac, Faculty of Science Kragujevac, Radoja Domanovića 12, Kragujevac, Serbia (pavsnez@kg.ac.rs)

⁵ Center for Small Grains, Save Kovačevića 31, Kragujevac, Serbia.

⁷ Faculty of Biology, University of Belgrade, Belgrade, 11000, Republic of Serbia

POPULATION DYNAMIC OF Z STRAIN OF EUROPEAN CORN BORER IN BEČEJ, VOJVODINA PROVINCE

*Snežana Tanasković,¹ Branka Popović¹, Sonja Gvozdenac², Zsolt Karpati³,
Chengele Bognar³, Matthias ERB⁴*

Abstract: Worldwide in maize fields, the three different pheromone strains (Z, E, H) of European corn borer (ECB) are identified. The aim of the study was to investigate the presence of ECB pheromone strains in Vojvodina province, leading production area of maize in Serbia. In three years, the presence of different strains were verified. Population dynamic according to obtained data indicate high differences in population strength. The occurrence of this pest in the field fluctuates. The earliest catch was on June 2nd (2016) and the latest on July 17th (2014). In 2015, when the highest temperature and the lowest humidity were registered, the first ECB specimen was caught on June 23rd. The last catch of moths was earlier in vegetation on August 20th (2014) and the latest on October 9th (2016). In 2015 the last catch was on September 10th.

Key words: ECB, maize, pheromone strains, population dynamic

Introduction

European corn borer (ECB), *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera, Pyralidae) is a pest present worldwide in maize fields (Oerke et al., 1994). It is one of the most destructive and economically important maize pests (Kocmánková et al., 2008; Raspudić et al., 2013). This insect is a polyphagous herbivore (Mason et al., 1996), which can feed and reproduce on more than 224 plants (Lewis, 1975; Ponsard et al., 2004). The presence of ECB in European entomofauna was established around year 1500 (Bethenod et al., 2005). The first identification of ECB as economically important maize pest in Europe, dates back in XIX century i.e. 1835 in France (Coffrey and Worthley, 1927). ECB occurs from June to August with the highest activity during night. ECB moths live 10 days average (Hill, 1987), while adults longevity and fertility increase in conditions of high humidity and good nutrition (Leahy and Andow, 1994). Population dynamic of ECB is highly influenced by climatic conditions (Bača et al., 2002; Tanasković et al., 2015; Popović et al., 2016). Also, vegetation, assortment, growing technology, cropping system and production of maize in the region has a strong influence on ECB biology. From mostly univoltine pest in Balkan during eighties of XX century, ECB was identified as polivoltine insect (Hadžistević, 1983). In Serbia, ECB represents economically very important maize and pepper pest (Kereši et al., 2004; Kereši and Almaši, 2009; EPPO, 2014).

¹University of Kragujevac, Faculty of agronomy in Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (stanasko@kg.ac.rs);

²Institute of field and vegetable crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia;

³Department of Zoology, Plant Protection Institute Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary;

⁴Functional Plant Biology, Institute of Plant Sciences, University of Bern, Switzerland.

ECB sexual pheromon was isolated for the first time in 1963 (Sparks) and the isolation and identification was confirmed by Klun (1968). In the seventies of the XX century, the presence tree different pheromon races or strains (Z, E, and H) of ECB were disclosed (Klun et al., 1975). The main pheromone component in Z and E races is 11- tetradecenil acetate (Kochansky et al., 1975). The Z males give response to pheromone mixture of Z: E / 97:3 (Klun et al., 1973). The first identifications of Z race specimens, in the Balkans, were identified on the territories of Belgrade and Osijek (Anglade et al., 1984). The presence of Z strain of ECB was confirmed on the territory of Hungary (Anglade et al., 1984), Italy (Maini et al., 1987), Switzerland (Peña et al., 1988) and South Moravia and Slovakia (Kalinova et al., 1994). In Croatia, Z race of ECB is present in the north part of the country, while in the west side, the presence of Z and E strains was identified (Bazok and Igrc Barcic, 2010). Also in France, Bethenod et al. (2005) confirmed the presence of both strains, Z in maize and E in hop (*Humulus lupulus*) and black absinth (*Artemisia absinthium*). The aim of this study was to investigate the presence of ECB phero-strains and at the same time, to verify the efficiency of used pheromone traps.

Material and method

The experiment was set up in Bečej, the north of Vojvodina province, Serbia, in the field with low western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera*) natural infestation. It was carried out for three years (2014, 2015 and 2016). The Serbian cultivar NS-640 was used in experiment.

Pheromone delta traps (Picture 1) for ECB were placed along the edges of a maize field. Traps, lures and sticky bases were obtained from Institute for plant protection, Hungarian academy of science, Budapest-Hungary.

Traps were installed on maize plant, at the top of plant in tassel zone (Picture 1).



Slika 1. Klopka i položaj na biljci kukuruza (original)

Picture 1. Pheromone trap and position on the maize plants (origin)

Pheromone traps for three different races of ECB (Z, E and H) were used. Empty traps represented the control traps and were deployed in the same manner as the pherotraps and were labeled with C. During the experimental period 2014-2016, the traps were deployed at the beginning of the vegetation, i.e. on June 26th, 23rd and May

25th, respectively, depending of sowing times per vegetation. The field was inspected weekly, from June until the end of the vegetation i.e. harvest.

During weekly filed inspections, the presence of ECB on sticky bases was recorded and sticky bases were replaced. Once a month, the lure was replaced as well. All collected specimens were kept in a fridge for GS-MS strain confirmation.

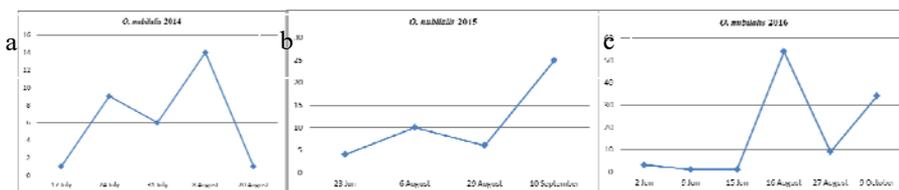
Results and discussion

Regular inspection during experimental period indicates the presence of specimens at sticky bases of pheromone traps (Picture 2).



Slika 2. Imago *Ostrinia nubilalis*, mužjak - na lepljivoj površini (original)
 Picture 2. Adult of ECB - male on the sticky base of pheromone trap (origin)

According to the obtained data, the number of caught ECB specimens in pheromone traps was fluctuating and progressed during the vegetation period in 2014, 2015 and 2016. The number of caught ECB specimens in the pheromone traps in 2014 indicates a fluctuating flight during vegetation period. The highest number of caught specimens (Graph 1a) in 2014 was on August 14th (14 specimens) and the lowest in the last catch, on August 20th (1 specimen). The first registered catch was on July 17th (1 specimen).



Grafik 1. Dinamika populacije plamenca kukuruza – Z tip

Graph 1. Population dynamics of ECB- Z strain

During vegetation period of 2015, the number of caught ECB was progressive (Graph 1b). The first catch and at same time the lowest was on June 23rd (4 specimens) and the highest and also the last catch in vegetation period was on September 10th (11 specimens). During vegetation period in 2016, the flight of ECB was fluctuating (Graph 1c). The first catch on sticky bases in pheromone traps was earlier than in previous experimental years. The first caught specimens in this vegetation period were at the

begging of June i.e. June 2nd (3 specimens). The last caught moth's i.e. 34 specimens were recorded in October 10th. The highest number of 54 caught specimens in 2016, was registered on August 16th. On June 9th 1 specimen was caught and it represents the lowest number of caught moths at sticky bases in this vegetation.

According to Čamprag (2002) and Vajgnad (2010), flight of the first generation was registered on May 1st and the flight of the second generation was in mid of July - beginning of August. During our research period, the first catches were in July 17th 2014, June 23rd 2015 and June 2nd 2016, which is in compliance with catches of the second generations according to Čamprag (2002) and Vajgnad (2010). Using the pheromone traps, Bereś (2012) had the first catches in Poland between 27 and 28 June (2007 - 2008). The use of light traps registered much higher number of caught moths then pheromone traps (Żołnierz and Hurej, 2007). It was expected because light traps catch all nocturnal species on wider region. However, the use of pheromone traps enables catches of moths five days earlier than in light traps (Bereś, 2012).

Obtained data indicate that in Bečej region, ECB is bivoltine insect. In Vojvodina province during vegetation period 2008 and 2010, ECB had three generation per year (Vajgnad, 2010). Depending on climatic conditions in vegetation period, the number of ECB generations per year in Croatia varies from one to two incomplete (Maceljčki, 2002 cit. in Bayzok and Igrc Barčić, 2010). According to Gomboc et al. (1996) ECB in Slovenia had two generations in continental part and three generations in the coastal region.

Cold period is much more suitable for ECB flight than the warm, rainy periods with hot and humid weather (Kania, 1961). This indicates that climatic factors having the high influence of population dynamic and ECB flight (Kimmins, 1987). According to those data it could be concluded that prolonged or extended flight in 2016, compared to previous year's, is a consequence of lower temperatures in the second part of the vegetation. Shortest flight activity was registered in 2015 (Jun 23rd - August 20th) and 2014 (July 17th - September 10th). Differences in total number of caught specimens per vegetation i.e. 31 (2014), 52 (2015) and 102 (2016), indicate at progressive population increase. The prevalent number of caught moths belongs to Z strain. In 2014, only catches on Z traps were registered. However, in the next two vegetations, catches were also registered on H (2015) i.e. H and E traps (2016). These results represent preliminary identifications of ECB strains presence in maize field in Bečej region. Detailed GS-MS analysis will confirm strains of caught specimens in Bečej field.

Conclusion

This research and literate data indicate that the use of pheromone traps in the field is the necessity as a prediction, prevention and confirmation measure for ECB presence in the field. In further research, we will continue to follow the influence of ECB on plant damages and yield losses in maize field with different tools of precision agriculture.

Acknowledgement:

These results are the part of SCOPES project "Understanding plant-mediated interactions between two major maize pests of Eastern Europe - From phytochemical patterns to management recommendations". Project No. IZ73Z0_152313/1 project.

Literature

- Anglade, P., Stockel, J., I.W.G.O. cooperators (1984). Intraspecific sex-pheromone variability in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn (Lepidoptera, Pyralidae), *Agronomy*, 4(2):183-187
- Bača, F., Almaši, R., Čamprag, D., Sekulić, R. (2002a). Štetočine kukuruza i njihovo suzbijanje. Bolesti, štetočine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje, Novi Sad, 2002, 263 str.
- Bazok, R., Igrc-Barcic, J. (2010). Pheromon applications in maize pest control. Novink, Nova science Publishers, Inc., New York) 35-52.
- Bereš, P.K. (2012). Flight Dynamics of *Ostrinia nubilalis* Hbn (Lep., Crambidae) based on the light and pheromone trap catches in Nienadowka (South-Eastern Poland) in 2006–2008. *Journal of plant protection*, 52:130-138. DOI: 10.2478/v10045-012-0021-8
- Bethenod, M.T., Thomas T. Y., Rousset,F., Frérot, B., Pélozuelo, L., Genestier,G., and Bourguet, D. (2005). Genetic isolation between two sympatric host plant races of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner. II: assortative mating and host-plant preferences for oviposition. *Heredity* 94: 264–270. doi:10.1038/ 2004.
- Čamprag, D., (2002). Štetočine kukuruza. Bolesti, štetočine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje, Novi Sad, pp 269-271.
- Coffrey, D., Worthley, L. H., (1972). A progress report on the investigation of the European corn borer (USDA) Bull. 1476,155pp.
- EPPO, 2014. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>
- Gomboc, P., Milavoj, L., Celar, F. (1996). Problems with European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hubner) in maize growing in Slovenia In: Novi izzivi v poljedelstvu, 1999, ref. 12, p. 279 – 285.
- Hadžistević, D., (1983). *Ostrinia nubilalis*, 222-228 u Priručnik za izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura, (Urednik Čamprag, D.) pp 682, Izdavač Društvo za zaštitu bilja.
- Hill, D. S. (1987). *Agricultural insect pests of temperate regions and their control*. Cambridge University Press.1-659.
- Kalinová, B., Minaif, A., Kotěra. (1994). Sex feromone characterisation and field trapping of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralida), in South Moravia and Slovakia. *Eur. J. Entomol.* 91 (2): 197-203.
- Kania C. (1961). Z badań nad omacnicą prosowianką – *Pyrausta nubilalis* (Hbn.) na kukurydzy w okolicach Wrocławia w latach 1956–1959 [Investigations on European corn borer – *Pyrausta nubilalis* (Hbn.) preying on maize in environs of Wrocław in 1956–1959]. *Pol. Pismo Entomol., Seria B*, 3–4 (23–24): 165–181.
- Kereši T, Almaši R, 2009. Nocturnal Lepidoptera in the vicinity of Novi Sad (northern Serbia). *Acta Entomologica Serbica*, 14(2):147-162. [http://www.eds.org.rs/AES/Vol14-2/AES%202009%2014\(2\)%20-%20Keresi%20&%20Almasi.pdf](http://www.eds.org.rs/AES/Vol14-2/AES%202009%2014(2)%20-%20Keresi%20&%20Almasi.pdf)
- Kereši T, Sekulić R, Stamenković S, Strbac P, 2004. Major field crop pests in Vojvodina Province - occurrence in 2003 and forecast for 2004. *Biljni Lekar*, 32(1):7-20.
- Kimmins J.P.,1987. *Forest ecology*. 1-531. Macmillan. New York.USA.
- Klun, J. A. (1968). Isolation of a sex pheromone of the European corn borer. *Journal of Economic Entomology*, 61, 484-487.

- Klun, J. A., Chapman, O. L. Mattes, J. C., Wojtowski, P. W., Beroza, M., and Pesonnet, (1973). Insect sex pheromones: minor amount of opposite geometrical isomer critical to attraction. *Science* 181: 661-663.
- Klun, J.A. and Cooperators. (1975). Insect sex pheromone intraspecies variability of *Ostrinia nubilalis* in North America and Europe. *Environ. Entomol.*, 4: 891-894.
- Kochansky, J., Card, R.T., Liebherr, J., Roelofs, W.L. (1975). Sex pheromone of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae), in New York. *J. Chem. Ecol.* 1: 225-231.
- Kocmánková E., Trnka M., Žalud Z., Semerádová D., Dubrovský M., Muška F. and Možný M. (2008): Comparison of two mapping methods of potential distribution of pests under present and changed climate. *Plant Protect. Sci.*, 44: 49–56.
- Leahy, T. C., Andow, D. E. (1994). Egg weight, fecundity and longevity are increased by adult feeding in *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 87: 342- 349.
- Lewis, L. C. (1975). Natural regulation of crop pests in their indigenous ecosystems and in Iowa agrosystems: bioregulation of economic insect pests. *Iowa State J. Res.* 49: 435-445.
- Maini, S., Pallotti G., Platia, G. (1987). Ricerche sull'identificazione del feromone sessuale in popolazioni bolognesi de *Ostrinia nubilalis* Hb (Lepidoptera: Pyralidae) e relative prove di campo. *Boll. Ist Entomol. Univ. Bologna*, 34: 150-156.
- Mason, C. E., Rice, M. E., Calvin, D. D., Van Duyn, J. W., Showers, W. B., Hutchison, W. D., Witkowski, J. F., Higgins, R. A., Onstad, D. W. and Dively, G. P. (1996). European corn borer ecology and management. North Central Regional Extension Publication 327 revised. 1-57. Iowa State University, Ames.
- Oerke, E.C., Dehne, H.W., Schonbeck, F. and Weber, A. (1994): *Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*. Amsterdam: Elsevier Science
- Peña, A., Arn, H., Buser, H. R., Rauscher, S., Bigler, F., Bruneti, R., Maini, S., Tóth, M., (1988). Sex pheromone of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*: Polymorphism in Various Laboratory and Field Strains. *Chem. Ecol.*, 14: 1359-1366. doi:10.1007/BF01020140.
- Ponsard, S., Bethenod, M. T., Bontemps, A., Pélozuelo, L., Souqual, M. C., Bourguet, D. (2004). Carbon stable isotopes: a tool for studying the mating, oviposition, and spatial distribution of races of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, among host plants in the field. *Canadian Journal of Zoology*, 82(7): 1177-1185, 10.1139/z04-075
- Popović, B., Tanasković, S., Gvozdenc, S., Kárpáti, Zs., Bógnar, C., Erb, M. (2016): Population dynamics of WCR and ECB in maize field in Bečej, Vojvodina province. XXI Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем; организатор: Универзитет у Крагујевцу, Агрономски факултет Чачак; Зборник радова, вол.21, бр.21, 341-347. Чачак; ISBN 978-86-87611-40-5, COBISS.SR-ID 221885196
- Raspudić E., Sarajlić A., Ivezić M., Majić I., Brmež M., Gumze A. (2013). Učinkovitost kemijskoga suzbijanja kukuruznoga moljca u sjemenskome kukuruzu. *Poljoprivreda/Agriculture*, 19: 11-15.
- Sparks, A. N. (1963). The use of infra-red photography to study mating of the European corn borer. *Proc. N. Cent. Branch, Entomol. Soc. Amer* 28: 96.
- Tanasković S., Popović B., Radovanović M., Gvozdenc S., Vuković S., Prvulović D. (2015): Novija saznanja o kukuruznom plamencu (*Ostrinia nubilalis*). *Biljni lekar*. 43 (5):425-433.
- Vajgnad, D., (2010). Flight dynamic of Lepidoptera of economic importance in Sombor during 2010 and forecast for 2011. *Acta entomologica Serbica*, 15(2): 205-219.
- Żołniercz R., Hurej M. 2007. Porównanie odłowów omacnicy prosowianki przy użyciu pułapek świetlnej i feromonowych [Comparison of European corn borer catches in Ligot and pheromone traps]. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*. 47 (4): 267–271.

BOX TREE MOTH – *CYDALIMA PERSPECTALIS* (WALKER, 1859) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE), A NEW INVASIVE PEST FOR THE BULGARIAN FAUNA*Veselin Arnaudov*¹, *Svilen Raikov*²

Abstract. Box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) is an invasive alien species of East Asia origin. In Europe, it was first reported in 2006 in Germany, rapidly becoming widespread in almost all European countries. *Cydalima perspectalis* was recorded for the first time as species for Bulgaria from three remote localities in disjunct parts of the country, in 2014. The danger they present is that larvae develop on commonly planted ornamental bushes *Buxus sempervirens* L. In 2016 caterpillars of the moth were found in many parks and gardens in different localities of Northeast and Central South Bulgaria for the first time. Available reports of the moth are presented and its potential effect on ornamental and native *Buxus* plants discussed.

Key words: *Buxus sempervirens*, *Cydalima perspectalis*, distribution, damage level, Bulgaria

Introduction

The box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) is naturally distributed in the subtropical regions of East Asia (India, China, Japan, Korea and the Russian Far East) (Walker, 1859; Hampson, 1896; Inoue, 1982; Kirpichnikova, 2005; Park, 2008; Leraut, 2012). This insect lives and feeds on the leaves of different species of *Buxus* genera, causing a severe defoliation in ornamental and wild plants. In recent years, *C. perspectalis* has become invasive specie in Europe. It was registered as new for Europe by Billen (2007) in the state of Baden-Wuttemberg (Germany), where the species was probably introduced in 2005. *C. perspectalis* was most probably introduced to Europe with containered *Buxus* seedlings (Mally & Nuss, 2010). After that it spread rapidly across Europe and it is now present in the Netherlands (Muus *et al.*, 2009), Switzerland (Kappeli, 2008; Sigg, 2009), France (Feldtrauer *et al.*, 2009), Austria (Rodeland, 2009), Liechtenstein (Slamka, 2010), United Kingdom (Mitchell, 2009), Belgium (Casteels *et al.*, 2011), Hungary (Sáfián and Horváth, 2011), Czech Republic (Šumpich, 2011), Romania (Szekely *et al.*, 2011), Italy (Griffo *et al.*, 2012; Tantardini *et al.*, 2012), Slovenia (Seljak, 2012), Turkey (Hizal *et al.*, 2012), Croatia (Koren and Črne, 2012), Slovakia (Pastoralis *et al.*, 2013), Denmark (Hobern, 2013), Chechen Republic (Russia) (Proklov and Karayeva, 2013), Spain (Perez-Otero *et al.*, 2014; Pino Perez and Pino Perez, 2014), and Montenegro (Hrnčić, S., Radonjić, S., 2014), Basnia and Herzegovina (Ostojić *et al.*, 2014), Greece (Strachinis *et al.*, 2015) and Serbia (Konjević *et al.*, 2015; Stojanović *et al.*, 2015).

¹ Fruitgrowing institute – Plovdiv, 12 „Ostromila“ Str., 4004 Plovdiv, Bulgaria

² University of Shumen “Ep. K. Preslavsky”, 30 Universitetska Str., 9700 Shumen, Bulgaria

In European countries and Turkey, the species damages only box tree (*Buxus sempervirens*, *Buxus balearica*, *Buxus microphylla*, *Buxus sinica*, and *Buxus colchica*), causing significant harm to both park and natural lands, as well as complete defoliation and desiccation of plants. However, at home - in East Asia - the box tree moth is also found on euonymus (*Euonymus japonicus* and *Euonomus alatus*) and *Ilex pupurea* (Korycinska and Eyre, 2011; Hizal, 2012). This species has up to three generations per year in Asia, as well as in Europe (Korycinska and Eyre, 2009), and overwinters in the caterpillar stage (Zhou *et al.*, 2005).

In Bulgaria, *C. perspectalis* has been found for the first time in 2014, from three remote localities in disjunct parts of the country: Black Sea coast: Balchik, The Botanical Garden, 43°24'17.90"N, 28°08'49.40"E; South-west Bulgaria: Usoyka Village - 42°11'32.92"N, 23°03'36.71"E and South-east Bulgaria: Strandzha Mts, Gramatikovo Village – 42°03'43.84"N, 27°39'17.24"E (Beshkov *et al.*, 2015). They note that only one of the localities the new species has become a pest, reproducing and causing serious damage to *Buxus* spp.

From first report until now, the species is distributed continuously and covers more and more new areas of the country, which suggests that it is very flexible and quickly adapt to new conditions.

The importance of this study arises from the considerable size of the areas covered by this pest, the size of the damage they can cause, its ability to cause complete defoliation of the attacked plants, the fact that in Europe it causing damage mainly on *Buxus sempervirens* and the lack of natural enemies, given its recent introduction in our country.

The aim of this study was to determine the spread of this pest in Bulgaria at present, and to assess the level of damage caused *Cydalima perspectalis* on Boxwood plants in different regions of the country.

Material and methods

The spread study of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* Walker, on individuals of *B. sempervirens* was conducted in the summer of 2016, in parks and gardens of different locations in the country. In every location are made visual assessments at least 50 individuals of *B. sempervirens*, including box trees and hedges. Then, evaluated plants are distributed in 5 different levels of damage, basing on assess for the degree of defoliation of box trees by pest caterpillars, using its own 5 point scale (Table 1).

Table 1. Injury scale of defoliation of box trees by *Cydalima perspectalis* Walker in percent

№	Defoliation (%)	Damage level	Damage significance
1.	0	0	undamaged
2.	1-25	1	weak
3.	26-50	2	middle
4.	51-75	3	strong
5.	> 75	4	very strong

The scale is designed taking into account the damage that *C. perspectalis* caterpillars can cause the host plants and the effects of defoliation which may occur on a plant host, taking into account the fact that the *Buxus* species are characterized by very slow growth, the recovery of foliage is especially difficult and can cause, in some cases, drying of defoliated trees. The levels of damage by *C. perspectalis* were evaluated and compared in different locations, on the basis of the defoliation index, calculated by the formula of McKinney (1923).

Results and discussion

The box tree moth, *Cydalima perspectalis* Walker was detected for the first time in Bulgaria in Black Sea coast: Balchik, The Botanical Garden; South-west Bulgaria: Usoyka Village and South-east Bulgaria: Strandzha Mountains, Gramatikovo Village in 2014 (Beshkov *et al.*, 2015). Our studies have shown that in a very short time *C. perspectalis* invaded the other northern and southern regions and was found in Black Sea coast: Balchik, Varna and Burgas (2015) and some areas of North-east Bulgaria, Shumen, Targovishte and Ruse (2016) and Central-south Bulgaria: Plovdiv (2015), Pazardjik and Karlovo (2016). The larvae feed on leaves and shoots of the box trees and the infestations lead to defoliation of the plants.

Study to establish the degree of damages caused from *C. perspectalis* on individuals of *B. sempervirens* was conducted in locations with confirmed presence of this pest in 2016. The results of the research are presented in Figure 1.

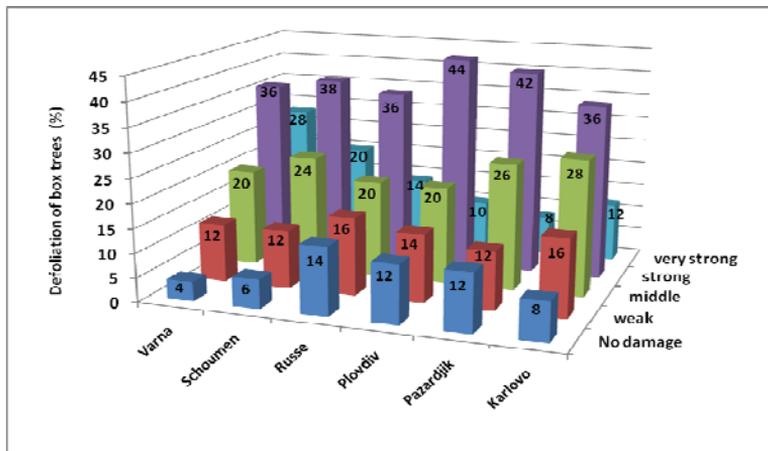


Fig.1. *C. perspectalis* damage level in different locations of Bulgaria (2016)

The results show that *C. perspectalis* is a serious pest on the box trees in the majority of studied localities. The percentages of defoliation ranged from 0 to 100%, more than 90% from analyzed individuals of *B. sempervirens* presenting different percentages of defoliation. Thus, it was determined that 9.33% from analyzed box tree individuals were not damaged, 13.67% from individuals had a weak damage level, 23.0

% had middle damage level, 38.67 % had strong damage level and 15.33 % very strong damage level. In general has been observed that the damage level of box tree individuals was weak to middle.

Index of defoliation in locations surveyed ranged from 44.0 to 53.2% and it is 47.5% average for the country. The highest index of defoliation was registered in Varna and Shumen – 53.2 and 50.8%, and lowest in Ruse and Pazardzhik, 44.0 and 44.4%, respectively. In other locations Karlovo and Plovdiv, it was 46.4 and 45.2 %, respectively. In generally it can be concluded that the level of damage in almost all analyzed areas and for the country were middle to strong.

Because of its rapid expansion in Central Europe, *C. perspectalis* has been subject to an increasing number of studies during the last 2-3 years. Although its biology in Europe is not fully known yet, data from certain regions are already available in literature (e.g. Leuthardt *et al.* 2010, Sage & Karl 2010, van der Straten & Muus 2010, Korycinska & Eyre 2011, Hizal *et al.* 2012).

Adults of *C. perspectalis* have a wingspan of around 4 cm (Leuthardt and Baur, 2013), white color slightly iridescent wings with a large dark brown band at the outer margin and a characteristic white spot on the forewing, in the discoidal cell (Figure 2). Hind wings are white with the same band at the outer margin as in the forewings (Mally and Nuss, 2010). In a less common color variant, the adults are completely brown, but still show a white forewing spot. The moths are good flyers and can reach a lifespan of up to two weeks. After mating the females laid eggs on the leaves of the host plant in groups of 5-20, coated with a translucent jelly (Leuthardt and Baur, 2013). At beginning the eggs are pale yellow, but close to hatching, the black heads of the larvae are visible. The light green larvae are characterized by black stripes with white dots and hairs and a shiny black head and in the last larval stage they can reach a length of up to 4 cm. The pupae are between 1.5 and 2.0 cm long, initially are green with dark stripes on the dorsal surface, towards the end of pupation they turn brown with a dark pattern corresponding to the brown wing borders of the adult. They are concealed in a cocoon of white silk spun among the leaves and twigs (Korycinska and Eyre, 2009).

The caterpillars of *C. perspectalis* feed on leaves of *Buxus* spp. (*B. sempervirens*, *B. microphylla*, *B. sinica* and *B. colchica*), *Ilex purpurea*, *Euonymus alata* and *Euonymus japonicus* and are considered to be serious defoliators (Korycinska and Eyre, 2009). Larvae feed mainly on leaves but may also attack the bark. Young larvae prefer leaves containing a high concentration of alkaloids (older leaves). Indeed, under natural conditions, young larvae tend to feed on old leaves at the bottom of box tree plants (Leuthardt and Baur, 2013). This behavior permits a fast uptake of large amounts of alkaloids within a short time to increase protection against predators, before maximizing the larval growth rate. Young larvae feed at beginning with superior part of leaves and after that with entire leaf. Total defoliation is common and usually results in the death of the trees.

In infested areas, it has become impossible to maintain healthy box trees without chemical treatment or laborious mechanical removal of larvae (Kenis *et al.*, 2013). Infestation symptoms include feeding damage on the leaves of the shoot edges by the larvae, which can leave only leaf skeletons and the epidermis behind them (Leuthardt and Baur, 2013).

Other associated symptoms are webbing of the branches, frass and residues of molting such as black capsules of different sizes. Heavy infestation leads to dry plants and their defoliation, which combined with the subsequent attack of the bark results in the death of the plant. Box trees with a low level of damage are often able to recover if they do not suffer from renewed attacks (Strachinis *et al.*, 2015). If heavy defoliation overlaps on dry condition with lack of precipitation in summertime increase the risk that individuals of box tree to die.

This species has up to three generations per year in Asia, as well as in Europe (Korycinska and Eyre, 2009), and overwinters in the caterpillar stage (Zhou *et al.*, 2005). The first flight occurred from late May to mid June; the second one from mid July to mid August and the third from early September to early October. Males may be attracted by long distance (Santi *et al.*, 2015).

Young larvae overwinter in diapause in a cocoon built between leaves. Diapause is induced by day length and temperature experienced by young larvae (Maruyama and Shinkaji 1993). Larval feeding continues in spring and pupation also occurs in the foliage (Kenis *et al.*, 2013).

Conclusions

Analyzing the results of studies focused mainly on the distribution of the species *C. perspectalis* and assessment of the level of damage to the plant host *B. sempervirens* in different areas of the country can draw the following conclusions:

- The invasion of the species *C. perspectalis* after its registration in Bulgaria in 2013 continues.
- *C. perspectalis* established in six new regions of the country, three in Central South Bulgaria (Plovdiv, Pazardzhik and Karlovo) and three in northeastern Bulgaria (Shumen, Targovishte and Ruse).
- The level of damage in almost all analyzed areas and for the country were middle to strong.
- High level of damage to the box trees established in the regions of Varna and Shumen and average Ruse and Pazardzhik.
- It is necessary to continue research on the biology, bionomy and measures for prevention and control of *C. perspectalis* populations.

References

- Beshkov S, Abadjiev S, Dimitrov D, 2015: *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Pyraloidea:Crambidae: Spilomelinae) - New invasive pest moth in Bulgaria. Entomologist's Record and Journal of Variation, 127, 18-22.
- Billen W., 2007: *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera: Pyralidae) – a new moth in Europe. Mitt der Entom Gesell Basel 57: 135-137.
- Casteels H., Witters J., Vandierendonck S., Van Remoortere L., 2011: First report of *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae) in Belgium. 63rd International Symposium on Crop Protection (poster presentation).

- Feldtrauer J.F., Feldtrauer J.J., Brua C., 2009: Premiers signalements en France de la Pyrale du Buis *Diaphania perspectalis* (Walker, 1859), espèce exotique envahissante s'attaquant aux Buis (Lepidoptera, Crambidae). Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse 65: 55-58.
- Glavendekić M., 2014: The box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Crambidae) - new pest in Serbia. Proceedings of the VII Congress on Plant Protection (Zlatibor, RS, 2014-11-24/28), 267-268.
- Griffo R., Cesaroni C., Desantis M., 2012: Organismi nocivi introdotti in Italia nell'ultimo triennio. Informatore Agrario, 68 (25): 61-63.
- Hampson G.F., 1896: Moths 4. The Fauna of British India, Including Ceylon and Burma. Vol.2. Taylor and Francis, Red Lion Court, Fleet Street, London, 609 pp.
- Hizal E., Kose M., Yesil C., Kaynar D., 2012: The New Pest *Cydalima perspectalis*(Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Turkey. - Journal of Animal and Veterinary Advances, 11 (3): 400-403.
- Hobern D., 2013: *Cydalima perspectalis*(Walker, 1859).<http://www.flickr.com/photos/dhobern/9418970083/> [accessed 18.11.2013].
- Hrnčić S, Radonjić S.,2014:*Cydalima perspectalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) - nova invazivna štetočina šimšira u Crnoj Gori; 11. Simpozij o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini, Teslić, 04. - 06.11.2014. godine, Zbornik rezimea, 24-25.
<http://www.fera.defra.gov.uk/plants/publications/documents/factsheets/boxTreeCaterpillar2011.pdf>
- Inoue H., 1982: Pyralidae. In: Inoue, H., Sugi, S., Kuroko, H., Moriuti, S. and Kawabe, A. (eds): Moths of Japan 1, 2. Kodansha, Tokyo.
- Käppeli, F., 2008: Der Buchsbaumzünsler – Im Eiltempo durch Basler Gärten. G'plus – die Gärtner-Fachzeitschrift (Zürich) 20: 33.
- Kenis M., Nacambo S., Leuthardt F.L.G., Di Domenico F., Haye T., 2013: The box tree moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe: horticultural pest or environmental disaster? Ed. Aliens – The invasive species bulletin. 33:38-41.
- Kirpichnikova V.A.,2005: Pyralidae. In Ler P.A. (ed.): Key to the Insects of Russian Far East 5 (2). Dal'nauka, Vladivostok, pp. 526-539 [in Russian]
- Konjević A., Marković M., Kereši T., 2015. Nalazi šimširovog moljca *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Crambidae) u Vojvodini. Biljni lekar vol. 43, br. 4, str. 387-395 [in Serbian]
- Koren T., Črne M., 2012: The first record of the box tree moth, *Cydalima perspectalis*(Walker, 1859) (Lepidoptera,Crambidae) inCroatia. - Natura Croatica, 21 (2): 507-510.
- Korycinska A., Eyre D., 2009: Box tree caterpillar, *Diaphania perspectalis*. FERA Plant pest fact-sheet. <http://www.fera.defra.gov.uk/plants/plantHealth/pestsDiseases/documents/boxTree-Caterpillar.pdf>
- Korycinska A., Eyre D., 2011: Box tree caterpillar *Cydalima perspectalis* – Plant Pest Factsheet. The Food and Environment Research Agency (Fera). Updated May 2011,
- Leraut, P., 2012: Moths of Europe Zygaenids, Pyralids 1, Volume 3, Nap. Editions, 600 pp.
- Leuthardt F. L. G., Billen W., Baur B., 2010: Ausbreitung des Buchsbaumzünslers *Diaphania perspectalis* (Lepidoptera, Pyralidae) in der Region Basel – eine für die Schweiz neue Schädlingsart. Entomo Helvetica 3: 51-57.

- Leuthardt F.L.G., Baur B., 2013: Oviposition preference and larval development of the invasive moth *Cydalima perspectalis* on five European box-tree varieties. *Journal of Applied Entomology*, 137:437-444.
- Mally R., Nuss M., 2010: Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). *European Journal of Entomology* 107:393-400.
- Mally R., Nuss M., 2010: Phylogeny and nomenclature of the box tree moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) comb. n., which was recently introduced into Europe (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Spilomelinae). *European Journal of Entomology* 107:393-400
- Maruyama T., Shinkaji N., 1993: The life cycle of the box-tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). III. Photoperiodic induction of larval diapause. *Jpn. J Appl Entomol Zool* 37:45-51.
- McKinney, H. H. 1923: A new system of grading plant diseases. *Journal of Agricultural Research*, 26, 195-218.
- Mitchell A., 2009: Box tree moth *Diaphania perspectalis* (Walk.) – a new pyralid moth to Britain and Ireland. *Atropos* 36: 17-18.
- Muus T. S. T., Van Haaften E.-J., Van Deventer L.J., 2009: De buxusmot *Palpita perspectalis* (Walker) in Nederland (Lepidoptera: Crambidae). *Entomologische Berichten* 69: 66-67.
- Ostojić I, Zovko M, Petrović D, Elez D., 2015: [New records of box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) in Bosnia and Herzegovina]. *Radovi Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta, Univerziteta u Sarajevu* (Works of the Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of Sarajevo) 60(65), 139-143 (in Croatian).
- Park, I.K. 2008: Ecological characteristic of *Glyphodes perspectalis*. *Korean Journal of Applied Entomology*, 47: 299-301.
- Pastorális G., Elsner G., Kopeček F., Kosorín F., Laštůvka A., Lendel A., Liška J., Nimý J., Richter I., Štefanovič R., Šumpich J., Tokár Z., 2013: Fourteen Lepidoptera species new to the fauna of Slovakia. *Folia faunistica Slovaca*, 18 (1): 1-12.
- Perez-Otero, R., Mansilla, J.P. and Vidal, M. 2014: *Cydalima perspectalis* Walker, 1859 (Lepidoptera, Crambidae): una nueva amenaza para *Buxus* spp. en la Península Iberica. *Archivos Entomolyxicos*, 10: 225-228.
- Pino Perez, J.J., Pino Perez, R. 2014: Second appointment of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera, Crambidae) from Galicia (NW Spain). *Boletín BIGA*, 14: 47-50.
- Proklov, V.V. and Karayeva, S.Z. 2013: New and interesting Lepidoptera records from Chechen Republic (Russia). *Kavkask. Entomol. Bjul.*, 9: 281-282.
- Rodeland J., (ed.) 2009: Lepiforum: Bestimmung von Schmettlingen (Lepidoptera) und ihren Präimaginalstadien. <http://www.lepiforum.de/>
- Sáfián S., Horváth B., 2011: Box Tree Moth – *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), new member in the Lepidoptera fauna of Hungary (Lepidoptera: Crambidae). *Natura Somogyiensis*.

- Sage W., Karl G., 2010: Der Buchsbaumzünsler *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) nun auch in Südostbayern. *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau* 10(1):79-85.
- Santi F., Radeghieri P., Sigurtà G.I., Maini S., 2015: Sex pheromone traps for detection of the invasive box tree moth in Italy. *Bulletin of Insectology* 68(1):158-160.
- Seljak G., 2012: Six new alien phytophagous insect species recorded in Slovenia in 2011. *Acta Entomologica Slovenica*, 20 (1): 31-44.
- Sigg C.R. 2009: Auch das noch: Ein neuer Buchs-Schadling schlägt zu. Massive Schadendurch den Buchsbaumzünsler. *Der Gartenbau (Solothurn)*4: 2-4.
- Slamka F., 2010: Pyraloidea (Lepidoptera) of Central Europe. František Slamka, Bratislava, 174 pp.
- Strachinis I., Kazilas C., Karamaouna F., Papanikolaou N.E., Partsinevelos G.K., Milonas P.G., 2015: First record of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Greece. *Hellenic Plant Protection Journal*8, 66-72.
- Šumpich J. 2011: Motýli Národních parků Podyjí a Thayatal. [The butterflies of national parks Podyjí and Thayatal]. *Správa Národního parku Podyjí, Znojmo*, 428 s.
- Székely L., Dincă V., Mihai C., 2011: *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), a new species for the Romanian fauna (Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae). *Bul. Inf. Entomol.* 22:3-4.
- Tantardini A., Cavagna B., Maspero M., 2012: Un'annuova introduzione, Piralide del bosso.- *Acer*, 4: 56-57.
- Van den Straten, M.J. and Muus, T.S.T., 2010: The box tree pyralid, *Glyphodes perspectalis* (Lepidoptera: Crambidae), an invasive alien moth ruining box trees. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*, 21: 107-111.
- Walker, F. 1859: List of the Specimens of Lepidopterous Insects in the Collection of the British Museum. Part XVIII. Pyralides. *British Museum (Nat. Hist.)*, London, pp. 509–798.
- Zhou W., Xia C.Y., Sun X.Q., Zhu B., Liu X.P., Liu Z.C., Wang Y., 2005: Studies on the biological characteristics and control of *Diaphania perspectalis* Walker. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Agricultural Science)* 23:52-56.

METODE UKLANJANJA FENOLA IZ OTPADNE VODE

Vesna Teofilović¹, Vladan Mičić², Stefan Pavlović², Milovan Jotanović², Ivan Ristić¹, Jaroslava Budinski-Simendić¹, Nevena Vukić¹

Izvod: Fenol je jedan od glavnih polutanata u otpadnoj industrijskoj vodi. Utiče na zdravlje ljudi i taj uticaj se ispoljava kako posle kraćeg tako i posle dužeg prisustva. Za uklanjanje fenola iz otpadne vode koriste se metode kao što su adsorpcija, fotorazgradnja, isparavanje (volatilizacija) kao i biološke i nebiološke metode. U ovom radu daje se prikaz istraživanja o uklanjanju fenola različitim metodama kao što su polimerizacija, elektrokoagulacija, fotorazgradnja, unapređena oksidacija i jonska izmena. Izbor metode za uklanjanje fenola može biti učinjen na osnovu raspoloživog materijala, zahtevanog intenziteta prečišćavanja i osobina fenolnog efluenta.

Key words: fenol, efluent, koncentracija, enzim, adsorbent

Uvod

Razvoj tzv. zelene i održive tehnologije za tretman efluenta je veoma važna oblast istraživanja u sadašnjoj eri industrijskog i društvenog razvoja. Jedan od velikih zagađivača kome se poklanja izuzetna pažnja je svakako fenol. Prisutan je u efluentu najvećeg broja procesa hemijske i farmaceutske industrije. Javlja se kao zagađivač otpadnih voda u petrohemijskoj industriji, preradi i proizvodnji nafte, procesima gasifikacije uglja, procesu likvefakcije, proizvodnji smola, sintezama odnosno dobijanju boja, dobijanju papira i celuloze. Prisustvo fenola kod čoveka izaziva kiselost u ustima, dijareju, slabljenje vida, izlučivanje tamnog urina. Kada je prisutan u vodi ima toksičan efekat po vodeni svet. Smrtonosna koncentracija fenola u krvi iznosi oko 150 mg/100 mL. Različiti procesi korišćeni su za uklanjanje i/ ili vraćanje fenola i to su stripovanje sa zagrejanim (toplim) gasovima ili parom, adsorpcija, jonska izmena, ekstrakcija rastvaračem, oksidacija, fazni prenos katalizatora, biološki tretman.

Metode za uklanjanje fenola

Polimerizacija

Wilberg i sar. (2000) su istraživali uklanjanja fenola metodom polimerizacije. Uklanjanje fenola su vršili reakcijom polimerizacije u prisustvu enzima renperoksida. Prirodni enzim (E) je oksidovan sa peroksidom (H₂O₂) na aktivnom enzimskom položaju. Aromatska jedinjenja su oksidovala na aktivnom položaju enzima. Kao posledica procesa oksidacije dobijeni su slobodni radikali koji su se oslobađali u rastvoru ostavljajući enzim u stanju jedinjenja. Ovo jedinjenje je dalje oksidovalo drugi

¹Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija (vesnateofilovic@uns.ac.rs)

²Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet Zvornik, Zvornik, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

aromatični molekul, oslobađajući drugi slobodan radikal i vraćajući enzim u njegovo prirodno stanje usled čega se ciklus zaokruživao. Slobodni radikali formirani za vreme ciklusa difunduju iz enzima u glavni rastvor gde oni reaguju formirajući poliaromatične produkte. Ovi polimeri su nerastvorni u vodi i mogu biti uklonjeni sa operacijama čvrsto – tečno. Mora se pronaći kompromis između smanjenja varijabilnih troškova korišćenjem nekoliko enzima i povećanja investicionih troškova za objekte u kojima će se vršiti tretman. Uticaj ren-peroksidaze i koncentracije H_2O_2 na efikasnost uklanjanja fenola, definisan kao procenat uklonjenog fenola iz rastvora u zavisnosti od vremena istraživan je od Vasudevana i Lia (1996). Oni su našli da se fenol gotovo potpuno istaloži nakon 10 minuta. Efikasnost uklanjanja povećava se sa povećanjem koncentracije renperoksidaze. Nicell i saradnici (1996) su izvršili polimerizaciju fenola i njegovo taloženje korišćenjem polietilen glikola kao aditiva. Rezultati date studije su pokazali značajno produženje života katalizatora u prisustvu polietilen glikola i u šaržnom i u protočnom reaktoru.

Elektrokoagulacija kao metoda za uklanjanje fenola

Metoda koja se koristi za uklanjanje fenola je i Elektro-koagulacija. Abdelvhab i saradnici (2009) su izvršili istraživanje elektrohemijskog uklanjanja fenola iz otpadnog rafinerijskog ulja. Oni su proučavali mogućnost korišćenja elektro-koagulacije za uklanjanje fenola. Koristili su ćeliju sa horizontalno orijentisanom aluminijumskom katodom i horizontalnom aluminijumskom rešetkastom anodom. Ispitali su uticaj različitih parametara kao što je pH vrednost, vreme rada, gustina struje, početna koncentracija fenola i dodatak NaCl na efikasnost uklanjanja fenola. Zaključili su da je uklanjanje fenola tokom elektro-koagulacije bilo prouzrokovano kombinovanim uticajem koagulacije i adsorpcije. Pri visokoj gustini struje i vrednosti $pH = 7$ postignuta je visoka efikasnost uklanjanja fenola tako da se pri datim uslovima 97% fenola uklanja već posle 2 sata. Abdelvhab i saradnici su zabeležili da brzina elektro-koagulacije raste sa smanjenjem koncentracije fenola i maksimalna brzina uklanjanja je postignuta pri koncentraciji fenola od 30 mg/L.

Ekstrakcija kao metoda za uklanjanje fenola

Ekstrakcija je takođe metoda koja se koristi za uklanjanje fenola iz otpadnih voda. Ekstrakcija fenola iz simuliranih otpadnih voda sebacinske kiseline pokušana je od strane Raoa i saradnika (2009). Oni su koristili 1 – heksanol, 1 – heptanol i 1 – oktanol kao rastvarače za uklanjanje fenola. Xu i saradnici (2006) su izvršili istraživanje ekstrakcije fenola iz otpadnih voda korišćenjem koturastih centrifugalnih kontraktora. Oni su izvršili eksperimentalno ispitivanje otpadne vode koja sadrži fenol sa QH-1 ekstraktantom (smeša amina) i koturastim centrifugalnim kontraktorima. Zabeležili su da je brzina ekstrakcije u trostepenoj kaskadi bila veća od 99%. Kada je 15% NaOH korišteno za stripovanje fenola sa QH – 1 ekstraktantom, efikasnost stripovanja trostepene kaskade bila je viša od 99% pod datim eksperimentalnim uslovima.

Fotorazgradnja kao metoda za uklanjanje fenola

Fotorazgradnja je jedna od proučavanih metoda za uklanjanje fenola iz otpadnih voda. Istraživanje fotorazgradnje fenola u blizini UV zračenih vodenih TiO₂ suspenzija izvršeno je od strane Ilisza i saradnika (1999). Oni su istraživali uticaj naelektrisanja preklapajućih vrsta na kinetiku razgradnje fenola. Zapazili su da se heterogenom degradacijom fenola kinetikom nultog reda postiže konverzija preko 70%. Rezultati eksperimenata u prisustvu Ag⁺ jona ukazali su da fototransformacija fenola može da se nastavi preko direktnog prenosa elektrona pri čemu niti rastvoreni kiseonik niti njegov redukovani oblik neigraju značajnu ulogu u mehanizmu degradacije. Akbal i Onar (2003) su proučavali fotokatalitičku degradaciju fenola. Oni su izvršili istraživanje fotokatalitičke degradacije fenola u prisustvu katalizatora TiO₂ ozračenog UV zracima i H₂O₂.

Biološke metode za uklanjanje fenola

Marot i saradnici (2006) su izvršili istraživanje biodegradacije fenola visoke koncentracije sa aktivnim muljem u "bioreaktoru sa uronjenim membranama". Ispitali su uticaj prilagođavanja mešane kulture na degradaciju fenola. Ustanovili su da je biološki tretman bio ekonomičan i praktičan za uklanjanje fenola. Bevilagua i saradnici (2002) su koristili biološki i enzimski postupak za uklanjanje fenola. Proučavani sistemi su bili uobičajeni šaržni sistemi sa biološko aerobnim postupkom kojem je prethodio ili posle kojeg je sledio enzimski tretman. Oni su upotreбили *Tyrosinase* kao enzim. Kao jedan od zaključaka njihovog istraživanja bio je taj da se biološkim tretmanom efikasno uklanja fenol do koncentracije od 420 mg/L. Pradeep (2011) je ispitivao uklanjanje fenola korišćenjem rotirajućih bioloških kontraktora. Ispitali su uticaj procesnih varijabli koncentracije, brzine rotacije i procenta potopljenosti diska na uklanjanje fenola.

Unapređeni oksidacioni procesi

Rubalcaba i saradnici (2007) su koristili unapređene procese oksidacije zajedno sa biološkim tretmanom za remedijaciju fenola. Dobijeni rezultati ovog istraživanja su dali nadu za efikasan tretman otpadnih voda koje sadrže toksična ili biološki ne degradabilna jedinjenja datim postupkom. Slična istraživanja su izvršena i od strane Esplugasa i saradnika (2002). Iako se Fenton reagens pokazao najefikasnijim za uklanjanje fenola ozonizacija je bila jeftinija. Najbolji rezultati su dobijeni sa jednostepenom ozonizacijom. Siedlecka i Stepnowski (2005) su vršili uklanjanje fenola u prisustvu hlorida i sulfata. Oni su proučavali degradaciju tri fenolna jedinjenja: fenola, 2-hlorfenola i 2 – nitrofenola. Roostaei i Tezel (2004) su sproveli eksperimente u cilju ispitivanja adsorpcije fenola iz otpadne vode pomoću silika gela, aktivirane glinice i aktivnog uglja. Eksperimenti su urađeni u cilju analize kapaciteta adsorpcije i kinetike. Njihovi rezultati su upućivali na zaključak da se radi o obećavajućoj metodi za uklanjanje fenola. Uklanjanje fenola iz vodenog rastvora polimernih smola adsorpcijom i mehanizmima jonske razmene vršeno je od strane Caetana i saradnika (2009). Sultani i

saradnici (2012) su izvršili istraživanje karakterizacije uklanjanja fenola iz vodenih rastvora u koloni sa fluidizovanim slojem sa ljuskom od pirinča kao adsorbentom. Kulkarni i saradnici su istraživali uklanjanje fenola iz efluenta pri šaržnom procesu korišćenjem aktivnog uglja u fluidizovanom sloju. U šaržnim procesima oni su proučavali uticaj doziranja adsorbenta, pH i veličine čestica na brzinu adsorpcije. Sorour i saradnici (2006) su ispitali primenu reaktora sa pakovanim slojem za uklanjanje fenola. Proučavanje šaržnog procesa u koloni za uklanjanje fenola pomoću nano gvožđe oksida i alginatnim mikrosferama izvršeno je od strane Sonija i saradnika (2012).

Zaključak

Mnogi biološki i nebiološki procesi za uklanjanje fenola kao što su polimerizacija, elektro koagulacija, ekstrakcija, fotodekompozicija, proces unapređene oksidacije i adsorpcija su proučavani od strane mnogobrojnih istraživača. Pri optimalnim uslovima efikasnost polimerizacije fenola od oko 90% bila je zabeležena. Uklanjanje fenola tokom procesa elektrokoagulacije bila je u saglasnosti sa kombinovanim uticajem koagulacije i adsorpcije. Sa korišćenjem elektrofenton procesa efikasnost uklanjanje od 96% je postignuta. Operacija adsorpcije sa različitim adsorbentima je takođe jedna od alternativnih metoda primenjenih za uklanjanje fenola iz otpadnih voda. Prednost ove metode ogleda se u širokoj primenljivosti raspoloživih adsorbenata. Na osnovu pregleda datih istraživanja zaključuje se da je adsorpcija jedna od najšire izučavanih operacija za uklanjanje fenola iz otpadnih voda.

Literatura

Abdelwahab O., Amin N., Ashtouky E. (2009). Electrochemical removal of phenol from oil refinery wastewater. *Journal of Hazardous Materials*. 163: 711-716.

Akbal F., Onar A. N. (2003). Photocatalytic Degradation of Phenol. *Environmental Monitoring and Assessment*. 83: 295-302.

Bevilaqua J. V., Cammarota M. C., Freire D. M. G. (2002). Phenol removal through combined biological and enzymatic treatments. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. 19: 15 – 22.

Caetano M., Valderrama C., Farran A., Cortina J. L. (2009) Phenol removal from aqueous solution by adsorption and ion exchange mechanisms onto polymeric resins. *Journal of Colloid and Interface Science*. 338: 402–409.

Esplugas S., Giménez J., Contreras S., Pascual E., Rodríguez M. (2002). Comparison of different advanced oxidation processes for phenol degradation. *Water Research*. 36: 1034– 1042.

Ilisz I., László Z., Dombi A. (1999). Investigation of the photodecomposition of phenol in near-UV-irradiated aqueous TiO₂ suspensions. I: Effect of charge-trapping species on the degradation kinetics. *Applied Catalysis A*. 180: 25–33.

Marrot B., Martinez B., Moulin P., Roche N. (2006). Biodegradation of high phenol concentration by activated sludge in an immersed membrane bioreactor. *Biochemical Engineering Journal*. 30: 174–183.

Movahedyan H., Khorsandi H., Salehi R., Nikaeen M. (2009). Detection of phenol degrading bacteria and pseudomonas putida in activated sludge by polymerase chain reaction. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 6: 115-120.

Nicell J. A., Saadi K.W., Buchanan I. D. (1995). Phenol polymerization and precipitation by horseradish peroxidase enzyme and an additive. *Bioresource Technology*. 54: 5–16.

Pradeep N.V, Hampannavar. U.S. (2011). Biodegradation of Phenol using Rotating Biological Contactor. *International journal of environmental sciences*. 2: 105-113.

Rao N. N., Singh J. R., Mishra R., Nandi T. (2009). Liquid liquid extraction of phenol from simulated sebacic acid wastewater. *Journal for Scientific and Industrial Research*, 68: 823-829.

Roostaei N., Tezel F. H. (2004). Removal of phenol from aqueous solutions by adsorption. *Journal of Environmental Management*. 70:157-164.

Rubalcaba A., Sua´rez-Ojeda M. E., Stuber F., Fortuny A., Bengoa C., Metcalfé I., Font J., Carrera J., Fabregat A. (2007). Phenol wastewater remediation: advanced oxidation processes coupled to a biological treatment. *Water Science & Technology*, 55: 221–227

Siedlecka E. M., Stepnowski P. (2005). Phenols Degradation by Fenton Reaction in the Presence of Chlorides and Sulfates. *Polish Journal of Environmental Studies*. 14: 823-828.

Soni A., Tiwari A., Bajpai A. K. (2012). Adsorption of o-nitrophenol onto nano iron oxide and alginate microspheres: Batch and column studies. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 6:161-173

Sorour M. T., Abdelrasoul F., Ibrahim W.A. (2006). Application of adsorption packed-bed reactor model for phenol removal. *Tenth International Water Technology Conference, Alexandria, Egypt*: 131-135

Sultani A., Kadhim F., Seroury F.A. (2012). Characterization the Removal of Phenol from Aqueous Solution in Fluidized Bed Column by Rice Husk Adsorbent. *Research Journal of Recent Sciences*. 1:145-151

Vasudevan P. T., Lee L. O. (1996). Peroxidase catalyzed polymerization of phenol. *Biotechnology*. 60:73-82.

Wilberg, K.Q., Nunes, D.G., Rubio, J. (2000). Removal of phenol by enzymatic oxidation and flotation. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. 17: 907-914.

Xu J., Wu H. D., Xiu Z. Z., Jia Z. Z. (2006). Extraction of phenol in wastewater with annular centrifugal contactors. *Journal of Hazardous Materials*. 131:98–102.

METHODS FOR REMOVAL OF PHENOL FROM WASTEWATER

Vesna Teofilović¹, Vladan Mičić², , Stefan Pavlović², Milovan Jotanović², Ivan Ristić¹, Jaroslava Budinski-Simendić¹, Nevena Vukić¹

Abstract

Phenol is a major pollutant in the wastewater because of its presence in the effluent of major processing and refining plants. It has severe effect on human being, both short term and long term. Various methods are used for removal of the phenol from wastewater such as adsorption, photodecomposition, volatilization and other various biological and non-biological methods. In the present study attempt is done to present the survey of the research on the phenol removal by various methods. The methods such as polymerization, electrocoagulation, extraction, photodecomposition, advanced oxidation and ion exchange were used effectively by various investigators. These methods are reported to be efficient for the phenol removal. Suitable method for phenol removal can be selected based on availability of the material, extent of separation required and properties of phenolic effluent.

Key words: phenol, effluent, concentration, enzyme, adsorbent

¹University Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Novi Sad, Serbia (vesnateofilovic@uns.ac.rs)

²University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, Zvornik, Republic of Srpska, Bosnia nad Hercegovina

STRUKTURIRANJE I PRIMENA MATERIJALA NA OSNOVU BIOPOLIMERA HITOZANA

Vesna Teofilović¹, Jelena Pavličević¹, Ayse Aroguz², Mirjana Jovičić¹, Ljiljana Tanasić³, Vojislav Aleksić⁴, Jaroslava Budinski-Simendić¹

Izvod: Hitozan je jedinstveni biopolimer koji, pored biokompatibilnosti i biodegradabilnosti, pokazuje i odlična adsorpciona svojstva. Sloj po sloj tehnika (layer-by-layer, (LBL)) se zasniva na naizmeničnoj adsorpciji materijala sa komplementarno naelektrisanim ili funkcionalnim grupama, u vodenoj sredini. Polikatjonska priroda hitozana omogućava njihovu primenu u LBL procesima, i zbog toga se filmovi na osnovu hitozana koriste kao senzori, nosači lekova i u inženjerstvu tkiva. Cilj rada je strukturiranje inovativnih nanokompozitnih granula na osnovu hitozana, alginata i Fe₂O₃ primenom LBL tehnike radi njihove primene kao magnetnih adsorbenata za uklanjanje boja iz rastvora i iz suspenzija.

Ključne reči: adsorpcija, hitozan, magnetit, alginat

Uvod

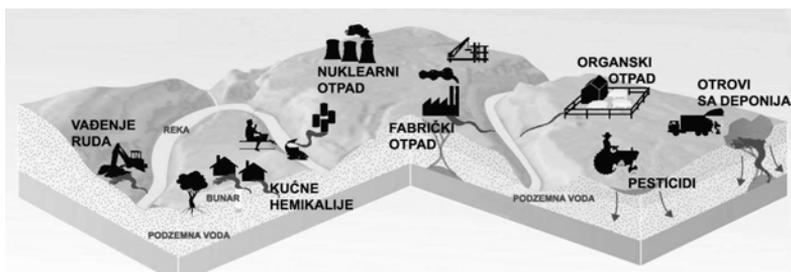
Danas vodu zagađuje vodeni saobraćaj, đubriva i pesticidi sa obradivih površina, rastvarači i deterdženti iz domaćinstava i fabrika, kao i metali iz industrijskih procesa (npr. olovo i živa). Svi ovi zagađivači nalaze svoj put do reka i preko njih dolaze do mora (Slika 1). Poslednjih decenija razvijen je veliki broj fizičko-hemijskih metoda koje se mogu koristiti za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda. Hemijsko taloženje, jonska izmena, membranska filtracija, elektrohemijski tretmani i adsorpcija samo su neke od metoda koje se mogu koristiti za rešavanje problema zagađenja vodenih sistema. Visoka cena instrumenata i materijala, niska efikasnost, loša selektivnost i problem rukovanja sa otpadnim materijalom koji nastaje u procesu prečišćavanja voda, samo su neki od nedostataka pomenutih metoda. U poređenju sa ostalim prethodno navedenim metodama, adsorpcija se izdvaja zbog jednostavnosti, fleksibilnosti i lakog izvođenja, kao i mogućnosti upotrebe jeftinih, alternativnih materijala čime se doprinosi sniženju cene celokupnog procesa prečišćavanja (Sharma 2014). U cilju što jeftinijeg i efikasnijeg rešavanja problema prečišćavanja otpadnih voda, naučnici su posebnu pažnju posvetili izučavanju biopolimera poput hitozana, alginata i drugih adsorbenata, koje odlikuje veliki kapacitet adsorpcije i lokalna raspoloživost, ali i niža cena u odnosu na aktivni ugljenik (Navarro i Tatsumi 2001; Juang i Shao 2002; Babel i Kurniawan 2003). Ovi materijali pokazali su izuzetnu moć adsorpcije kada su određeni metalni joni u pitanju.

¹Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija (vesnateofilovic@uns.ac.rs);

²Univerzitet u Istanbulu, Fakultet inženjerstva, Istanbul, Turska;

³Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija, Šabac;

⁴Univerzitet Istočno Sarajevo, Tehnološki fakultet Zvornik, Zvornik, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina.



Slika 1: Prikaz putanja zagađivanja vodenih tokova u prirodi
 Fig. 1: Pathways of water contamination in the nature

Biopolimeri su prirodni organski polimeri koji se dobijaju od živih organizama. Za njihovu proizvodnju ne koriste se štetni toksini. Sastoje se od kovalentno vezanih monomernih jedinica koje grade veće strukture. Jeftini su, biorazgradivi i imaju nisku otpornost. Biopolimeri su podeljeni u dve glavne grupe. U prvu grupu spadaju oni koji su proizvedeni od strane mikroorganizama, biljaka i životinja, a u drugu grupu hemijski sintetisani biopolimeri dobijeni iz bioloških početnih materijala kao što su aminokiseline, šećeri, prirodne masti ili ulja.

Hitozan je linearni, polukristalni polisaharid sastavljen iz jedinica (1,4) – 2 – acetamido – 2 – dezoksi – b – D – glukana (N – acetil D – glukozamin) i (1,4) – 2 – amino – 2 – dezoksi b – D - glukana (D-glukozamin). U takvom obliku, hitozan nije previše prisutan u prirodi, ali se na jednostavan način može dobiti delimičnim deacetilovanjem prirodnog polimera hitina. Zbog prisustva amino grupa, hitozan uspešno pravi komplekse sa različitim česticama, kao što su metalni joni, i zbog toga se često koristi za tretman otpadnih voda, prečišćavajući ih uklanjanjem teških metala. Kako bi se objasnila biorazgradivost hitozana. Hitozan se pokazao kao izvrstan adsorbent Hg(II), Cr(VI) i Cd(II), čiji je kapacitet adsorpcije moguće povećati hemijskim modifikacijama. Takođe, hitozan se koristi za uklanjanje obojenja iz vode, zahvaljujući primarnim amino grupama na polimernom lancu. Istraživanja su pokazala da se efektivnost uklanjanja obojenja povećava ukoliko se lanac hitozana oblikuje u granule, koje povećavaju aktivnu površinu (Chiou i Li 2003). Adsorpcioni mehanizam je elektrostatička interakcija između molekula boje i granula hitozana. Hitozan ima potencijal da ukloni kontaminante iz vode, uključujući i mikrobe. Neke laboratorijske studije pokazuju uspešnost uklanjanja bakterija i virusa iz vode čak i do 99% (Fisher i ostali 2012).

Slično hitozanu, alginat je takođe prirodni polimer rastvorljiv u vodi koji se dobija iz bogatih prirodnih resursa (Imeson 1997). Najčešće se dobija ekstrakcijom iz smeđih algi. Alginat je polisaharid, sastavljen od linearnih lanaca α -L-glukuronske kiseline i β -D-manuronske kiseline. Kao polimerna kiselina, alginat može da formira nerastvorljive soli sa metalnim jonima, taložeći jone teških metala iz vodenih rastvora. Alginat u svojoj hemijskoj strukturi sadrži polarne grupe, poput –OH i –COO⁻, koje omogućavaju adsorpciju molekula boje (Qin i ostali 2007).

Kao i svi drugi procesi namenjeni prečišćavanju vode, i adsorpcioni procesi imaju svoje suštinske prednosti i nedostatke. Prednosti se ogledaju u visokoj efikasnosti uklanjanja polutanata, posebno organskih, mogućnosti regeneracije adsorbovane materije, jednostavnoj instalaciji i održavanju, mogućnosti potpunog automatskog upravljanja i dostupnosti velikog broja adsorbenasa. Nedostaci podrazumevaju da adsorbensi vremenom gube adsorpcioni kapacitet, zahtevaju regeneraciju koja je skupa ili odlaganje što stvara čvrst otpad, moguće je spaljivanje nekih organskih jedinjenja prilikom procesuiranja (Inglezakis i ostali 2006). Za razliku od drugih metoda, odnosno hemijskog taloženja, membranske filtracije i dr. adsorpcija se može koristiti i za prečišćavanje otpadnih voda u kojim je koncentracija teških metala ispod 100 ppm. Efikasnost, ekonomičnost, jednostavnost, mogućnosti izvođenja serijskih procesa, regenerisanje i ponovna upotreba adsorbenasa samo su neke od prednosti ove metode (Mohanty i ostali 2006).

Materijali i metode rada

Kao adsorbat korišćena je boja krezol crvena (Merck). Za dobijanje granula adsorbenta korišćene su sledeće supstance: so natrijum alginatne kiseline i hitozan (Sigma-Aldrich), magnetit (Aldrich) i NaOH i HCl (Merck). Obojeni rastvor adsorbata je pripremljen dodavanjem 1 g krezol crvene u 1 l destilovane vode. Takav rastvor je dalje razblaživan kako bi se dobile zadate koncentracije od 50ppm; 25ppm; 12.5ppm krezol crvene. Adsorbent je dobijen metodom sloj po sloj (eng. Layer by layer – LbL). U 10 ml destilovane vode rastvoreno je 0,3 g natrijum alginata. U rastvor je umešan 1 mas.% Fe₃O₄. Kapljice tako dobijenog rastvora su ubacivane špricom u rastvor CaCl₂ (2 mas.%). Dobijene granule su filtrirane i isprane destilovanom vodom, a nakon toga ubačene u rastvor hitozana u sirćetnoj kiselini (1 mas.%) pri pH 5. Granule su nakon toga filtrirane i oprane destilovanom vodom, a zatim sušene u sušnici na 60 °C do konstantne mase. Adsorpcija je praćena korišćenjem spektrofotometra na talasnim dužinama λ_{max}=376, 440 and 574 nm za pH 6, 8 i 10, respektivno.

Efikasnost uklanjanja (1), maksimalna efikasnost uklanjanja (2) i adsorpcioni kapacitet q (mg g⁻¹) (3), odnosno količina krezol crvene adsorbovane pri ravnoteži (q=q_e) i u vremenu t (min) (q=q_t), po jedinci mase ispitivanog materijala izračunati su korišćenjem sledećih jednačina:

$$E (\%) = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \quad (1)$$

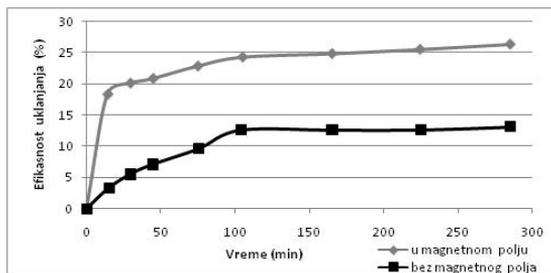
$$E_{\max} (\%) = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100 \quad (2)$$

$$q = \frac{C_0 - C_t}{W} \times V \quad (3)$$

gdesu C₀, C_e i C_t koncentracije krezol crvene u rastvoru u početnom (t=0), ravnotežnom trenutku t, (mg dm⁻³), V je zapremina rastvora (dm³), a W je masa adsorbenta (g). Adsorpcija je ispitivana u i van magnetnog polja. Za ispitivanje uticaja magnetnog polja na adsorpciju korišćen je magnetometar.

Rezultati i diskusija

Uticaj magnetnog polja na adsorpciju krezol crvene u funkciji vremena prikazan je na slici 2. Delovanjem magnetnog polja prilikom adsorpcije, efikasnost adsorpcije je povećana sa 12 % na 24 %. Takođe prilikom delovanja magnetnog polja, adsorpcija je ubrzana i do ravnoteže dolazi za 100 min (Graf. 1).



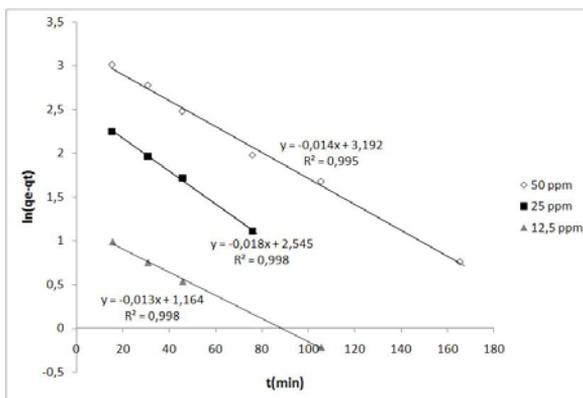
Graf.1.Poređenje adsorpcije sa i bez uticaja magnetnog polja.

Graph 1. Comparing the adsorption with and without the influence of the magnetic field

Kako bi se odredio mehanizam adsorpcije i brzina procesa adsorpcije krezol crvene, izračunati su kinetički parametri po Lagergrenovom modelu pseudo-prvog reda (Lagergren 1898) korišćenjem sledeće jednačine (4):

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t \tag{4}$$

Veličina k_1 (min^{-1}) je konstanta brzine adsorpcije pseudo-prvog reda, a t (min) je vreme kontakta rastvora i adsorbenta. Konstanta k_1 se dobija sa grafika zavisnosti $\ln(q_e - q_t)$ od t (Graf. 2).



Graf.2: Grafički prikaz kinetičkog modela pseudo prvog reda za uklanjanje krezol crvene magnetnim granulama (T= 298K)

Graph. 2: Pseudo First order kinetic model plot for the removal of cresol red by magnetic beads(T= 298K)

Iz ovih rezultata može se uočiti da koeficijenti korelacija, R^2 , imaju visoke vrednosti, 0,995, 0,998 i 0,998 za koncentracije od 50 ppm, 25 ppm i 12,5 ppm, respektivno. Ovi rezultati ukazuju na primenljivost kinetičke jednačine na proces adsorpcije. Izračunate vrednosti ($q_{e,cal}$) za sve 3 koncentracije krezol crvene su mnogo bliže eksperimentalnim vrednostima ($q_{e,exp}$) primenom jednačine pseudo prvog reda (Tabela 1), u odnosu na jednačinu pseudo drugog reda (Ho i McKay 1999), čiji rezultati imaju male vrednosti R^2 .

Tabela 1: Kinetički parametri adsorpcije krezol crvene u odnosu na koncentraciju (25 °C)
Table 1. Kinetic parameters for cresol red adsorption obtained at 25 °C for solutions with different concentration.

Parametri	50 ppm	25 ppm	12,5 ppm
$q_{e,cal}$	24,47	12,75	3,24
$q_{e,exp}$	28,36	12,71	4,45
K_1	0,0149	0,0188	0,0133

Zaključak

Prilikom primene magnetnog polja, efikasnost uklanjanja jaraste u odnosu na adsorpciju van magnetnog polja. Procenat adsorpcije povećava se sa povećanjem koncentracije boje. Prilikom adsorpcije u magnetnom polju, ravnotežna adsorpcija dostignuta je za 100 minuta. Kinetički model pseudo prvog reda dobro objašnjava proces adsorpcije.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata III45022, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije BAP-37192, koji finansira Univerzitet u Istanbulu

Literatura

- Babel S, Kurniawan TA. 2003. Low-cost adsorbents for heavy metals uptake from contaminated water: a review. *J. Hazard. Mater.* 97:219–243.
- Chiou M., Li H. 2003. Adsorption behavior of reactive dye in aqueous solution on chemical cross-linked chitosan beads. *Chemosphere* 50:1095–1105.
- Fisher MB, Iriarte M, Nelson KL. 2012. Solar water disinfection (SODIS) of *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., and MS2 coliphage: Effects of additives and alternative container materials. *Water Res.* 46:1745–1754.
- Ho Y., McKay G. 1999. Pseudo-second order model for sorption processes. *Process Biochem.* 34:451–465.

- Imeson AP. 1997. Thickening and Gelling Agents for Food. Springer US.
- Inglezakis VJ, Pouloupoulos SG, Inglezakis VJ, Pouloupoulos SG. 2006. 2 – Adsorption, Ion Exchange, and Catalysis. U: Adsorption, Ion Exchange and Catalysis. str. 31–56.
- Juang R-S, Shao H-J. 2002. A simplified equilibrium model for sorption of heavy metal ions from aqueous solutions on chitosan. *Water Res.* 36:2999–3008.
- Lagergren S. 1898. Zur theorie der sogenannten adsorption gelöster stoffe. *K. Sven. Vetenskapsakademiens. Handl.* 24:1–39.
- Mohanty K, Das D, Biswas MN. 2006. Preparation and characterization of activated carbons from *Sterculia alata* nutshell by chemical activation with zinc chloride to remove phenol from wastewater. *Adsorption* 12:119–132.
- Navarro RR, Tatsumi K. 2001. Improved performance of a chitosan-based adsorbent for the sequestration of some transition metals. *Water Sci. Technol.* 43.
- Qin Y, Cai L, Feng D, Shi B, Liu J, Zhang W, Shen Y. 2007. Combined use of chitosan and alginate in the treatment of wastewater. *J. Appl. Polym. Sci.* 104:3581–3587.
- Sharma S, urednik. 2014. *Heavy Metals In Water.* Cambridge: Royal Society of Chemistry.

DESIGN AND APPLICATION OF MATERIALS BASED ON CHITOSAN BIOPOLYMER

Vesna Teofilović¹, Jelena Pavličević¹, Ayşe Aroguz², Mirjana Jovičić¹, Ljiljana Tanasić³, Vojislav Aleksić⁴, Jaroslava Budinski-Simendić¹

Abstract

Derived from chitin, chitosan is a unique biopolymer that exhibits, beside biocompatibility and biodegradability, outstanding adsorption properties. The layer-by-layer (LBL) deposition technique is based on the alternated adsorption of materials bearing complementary charged or functional groups, in aqueous medium. As a consequence of the polycationic nature of chitosan, chitosan-based films can be used as sensors, drug delivery systems and in tissue engineering. The goal of work was to obtain innovative nano-composites beads based on chitosan, alginate and iron-oxide prepared using LBL deposition method, as magnetic adsorbents used for the separation of dyes from solutions and suspensions.

Key words: adsorption, chitosan, magnetite, alginate

¹University of Novi Sad, Faculty of Technology Novi Sad, Novi Sad, Serbia (vesnateofilovic@uns.ac.rs);

²Istanbul University, Engineering Faculty, Chemistry Department, Avcilar, Istanbul, Turkey;

³High Agricultural School of Vocational Studies, Vojvode Putnika 56, Šabac, Serbia;

⁴University of East Sarajevo, Faculty of Technology Zvornik, Zvornik, Republic of Srpska.

LC-MS/MS ODREĐIVANJE OSTATAKA PESTICIDA U VIŠNJAMA

Vojislava Bursić¹, Gorica Vuković², Tijana Zeremski³, Sonja Gvozdenac³,
Aleksandra Petrović¹, Ivana Ivanović¹, Aleksandra Popović¹

Izvod: LC-MS/MS je korišćen u MRM određivanja ostataka acetamiprida, dimetoata, karbendazima, piraklostrobina, propikonazola i tebukonazola u uzorcima višanja. Propikonazol je detektovan u dva uzorka iznad MDK, dok su sve ostale detekcije bile ispod propisanih vrednosti.

Gljučne reči: ostaci pesticida, QuEChERS, višnje, LC-MS/MS

Uvod

Otkrivene koštice višnje u pešćarama Amerike i na Skandinavskom poluostrvu ukazuju da je višnja jedna od najstarijih voćki koje je čovek uzgajao. Smatra se da je višnja, kao pratilac trešnje, poreklom iz Male Azije, koja se još pre naše ere preko Grčke i starog Rima, širila u druge zemlje Evrope. Višnja (*Prunus cerasus*) pripada familiji *Rosaceae*. Kao voćna vrsta, sadrži C vitamin (8-43 mg), značajne količine vitamina P, manje količine A, B1, B2 i različitih bioaktivnih materija (Blagojević i sar., 2012). Plod višnje ima veliku upotrebnu vrednost, od kojeg se prave kvalitetni proizvodi poput sirupa, sokova, kompota, marmelade, rakije, liker i drugih. Može se koristiti u konditorskoj industriji, a može se i sušiti (Mratinić, 2010). Danas se višnja gaji svuda u svetu. Uz dobru agrotehniku, redovno i obilno rađa. Prinosi se kreću u zavisnosti od primenjene agrotehlike i do 20 t/ha (Blagojević i sar., 2012). Pod višnjom se u Srbiji nalazi 13.990 ha, te je po tim površinama Srbija četvrta zemlja u Evropi. Višegodišnji proseki proizvodnje iznosi 82.436 tona, što Srbiju stavlja na četvrto mesto u Evropi po obimu proizvodnje. Keserović i sar. (2014) navode da je prinos višnje u Srbiji nešto ispod 6 t/ha.

Za razliku od drugih voćnih vrsta, višnju ne napada veliki broj bolesti, međutim, u nepovoljnim godinama, neki paraziti mogu naneti veće ekonomske štete i umanjiti rod. Svakako treba spomenuti moniliozu višnje koju izaziva gljiva *Sclerotinia cinerea* konidijski stadijum *Monillia laxa* i koja prouzrokuje ogromne gubitke. Napada lastare, cvetove i plodove. Obično posle cvetanja, lastari počnu da se suše, na njemu se istovremeno suše i svi cvetovi i lišće (Kremić i sar., 2013). Suzbijanje monilije počinje u fazi mirovanja vegetacije kada se obavljaju agrotehničke mere, orezivanje zaraženih grančica i grana te uklanjanje zaraženih plodova (Blagojević i sar., 2012). Hemijske mere zaštite se obavljaju preventivno, pre ostvaranja zaraze. Prvo tretiranje se izvodi pre otvaranja cveta, u fazi belih balona, zatim u fazi punog cvetanja. Ako dođe do ostvarenja zaraze i hemijski tretmani ne mogu da je zaustave, mehanički odstraniti zaražene grančice se mora izvršiti pri čemu se zahvata i deo zdravog tkiva zbog mogućnosti širenja micelije. Šupljikavost lišća višnje se pojavljuje u vlažnim godinama, a prouzrokuje ga gljiva

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija (bursicv@polj.uns.ac.rs);

²Zavod za javno zdravlje Beograd, Bulevar despota Stefana 54 a, Beograd, Srbija

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

Stigmina carpophila. Simptomi se javljaju na listu, gde se prvo obrazuju smeđe crvenkaste pege oivičene tamnijim rubom. Tkivo iz pega ispada, list je šupljikav i izgleda kao da je izrešetan. Obolelo lišće opada i često dolazi do prevremene defolijacije. Na plodovima se pojavljuju brojne pege koje prekrivaju plod kao navlaka, a nekad se pojavljuju izlučevine-smole. Suzbijanje počinje uklanjanjem zaraženih grančica rezidbom i njihovim spaljivanjem. Hemijske mere su neizostavne i to od početka vegetacije. Pegavost lista višnje prouzrokuje fitopatogena gljiva *Blumeriella Jaapii* i predstavlja veoma opasnu bolest trešnje i višnje. Na lišću se u maju i junu pojavljuju najpre svetle, a zatim tamne pege nepravilnog oblika. Pege na listu se spajaju tako da skoro cela lisna površina dobija tamne pege. Zbog smanjenja hlorofila obolelo lišće ne može da vrši fotosintezu, ne stvara organske materije i na kraju opada pre vremena, te krajem jula i avgusta stablo ostaje bez lišća. Ako je jesen topla i sa dosta vlage, stabla višnje procvetaju, čime se iznuruju, što se negativno odražava na otpornost prema zimskim mrazovima. Naredne godine je znatno smanjen prinos i vegetativni porast višanja.

Da bi se zadovoljile potrebe stalno rastuće, globalne populcije, savremenu poljoprivrednu proizvodnju ne možemo zamisliti bez uvođenja novih tehnologija i dalje podrazumevaju primenu pesticida.

U Srbiji je za zaštitu višanja registrovano četrnaest insekticidnih preparata, pet akaricidnih, pedeset jedan fungicidni preparat i šesnaest herbicida (Savčić-Perić, 2015). Ovako velik broj registrovanih sredstava koja se mogu koristiti u višnjama, neminovno postavlja pitanje zdravstvene bezbednosti ovog voća po pitanju ostataka pesticida. Ostaci pesticida u hrani moraju biti praćeni usled pooštavanja regulativa koje propisuju maksimalno dozvoljene količine (MDK). Sve zemlje članice EU su dužne da sprovedu zvaničnu kontrolu prisustva ostataka pesticida u hrani, u saglasnosti sa Regulativom EC 396/2005, dok su u Srbiji MDK vrednosti definisane Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje i o hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja (Službeni glasnik RS 29/2014).

Postoje različiti načini razdvajanja i kvantitativnog određivanja ostataka pesticida u hrani od kojih su najpogodnije savremene hromatografske metode, uz različite pripreme uzoraka. Najefikasniji pristup analizi pesticida je upotreba multirezidualnih metoda (MRM). Mnoge multirezidualne metode koje se koriste u analizi su komplikovane, naporne, dugotrajne, zahtevaju velike količine rastvarača i stoga su skupe. QuEChERS (**Q**uick, **E**asy, **C**heap, **E**ffective, **R**ugged, **S**afe) metoda koja u velikoj meri pojednostavljuje analizu ostataka pesticide, nastala je iz potrebe da se uštedi vreme pripreme uzorka, smanji količina toksičnih organskih rastvarača i sa tim u vezi doprinese očuvanju životne sredine. Ekstrakt višnje, kao izuetno pigmentisan, zahteva upotrebu sorbenta, koji ima jak finitet prema planarnim molekulima i time dovodi do njegovog obezbojavanja, uklanjajući pigmente iz ekstrakta.

Usled različitih fizičko-hemijskih karakteristika pesticida, njihovo određivanje može biti izvedeno tečnom (LC) ili gasnom (GC) hromatografijom. Evropski propisi sugerišu određivanje ostataka pesticida upotrebom masene detekcije (MS). Zato je cilj rada da se multirezidualnom metodom tečne hromatografije sa tandem masenom spektrometrijom (LC-MS/MS), odredi sadržaj acetamiprida, dimetoata, karbendazima, piraklostrobina, propikonazola i tebukonazola u uzorcima višanja, uz karbofuran-D3 kao interni standard.

Materijal i metode rada

Hemikalije. Analitički standardi acetamiprida, dimetoata, karbendazima, piraklostrobina, propikonazola i tebukonazola su proizvodi Sigma-Aldrich. Osnovni i radni rastvori su pripremani rastvaranjem pesticida u metanolu (HPLC čistoće, J.T. Baker). Radni rastvor smeše pesticida masene koncentracije 10 µg/mL, dobijen je odmeravanjem odgovarajućih zapremina osnovnog rastvora. Kao interni standard (IS) korišćen je karbofuran-D3 (99,7%, Sigma-Aldrich) masene koncentracije 10 µg/mL.

Aparatura. Tečni hromatograf Agilent 110 sa Agilent 6410B masenim spektrometrom i MMI jonskim izvorom. Za jonizaciju je korišćen ES jonski izvor u pozitivnom modu jonizacije. Protok gasa za sušenje je bio 5 mL/min, na temperature od 325 °C. Energija fragmentacije (Frag) je bila u intervalu od 50 do 150 V, sa energijom kolizione ćelije (CE) od 5 do 50 V. Korišćen je autosempler model Agilent G1367D (zapreminom injektiovanja od 10 µl) i binarna pumpa BinPump-SL, model G1312B. Kao mobilna faza je korišćena kombinacija metanola i vode sa mravljom kiselinom (**A**: 0,1% HCOOH u MeOH, **B**: 0,1% HCOOH u vodi) pri protoku od 0,4 mL/min u gradijentnom modu (0 min - 90 % B; 2 min - 90 % B; 15 min - 10 % B; 20 min - 2 % B; 23 min - 2 % B; 25 min - 90 % B). Hromatografsko razdvajanje je izvedeno na Zorbax Eclipse XDB-C18 koloni. Vreme trajanja analize je bilo 25 min sa vremenom vraćanja na početno stanje od 5 min.

Validacioni parametri. Pre analize realnih uzoraka, neophodno je postaviti validacione parametre u skladu sa SANTE/11945/2015 regulativom. Osnovni parametri validacije se postavljaju korišćenjem kontrolnog (blank) uzorka višanja i obuhvataju tačnost, preciznost metode, linearnost odziva detektora, limit detekcije (LOD) i limit kvantifikacije (LOQ).

Linearnost odziva detektora je provera odgovora masenog spektrometra za kalibracione smeše pesticida u koncentracionom opsegu od 0,010 do 0,200 µg/mL, što odgovara koncentraciji pesticida u uzorku od 0,01 do 0,20 mg/kg.

Određivanje prinosa ekstrakcije je jedan od parametara određivanja tačnosti metode. Vrednosti za prinos ekstrakcije dobijene su obogaćivanjem blank uzorka višnje smešom standarda pesticida, tako da koncentracija u uzorku iznosi 0,01 i 0,10 mg/kg. Nakon izvršene ekstrakcije izvršena je LC-MS/MS analiza.

Limit detekcije (LOD) i limit kvantifikacije (LOQ): LOD analitičkog postupka predstavlja najmanju koncentraciju nekog analita koja može biti merena, ali ne i pouzdano kvantitativno određena. Granica detekcije se određuje na osnovu odnosa signala i šuma koja predstavlja koncentraciju analita koja na datom instrumentu daje signal 2,5- 5 puta veći od signala šuma. Vrednosti za LOD su izračunate pomoću softvera Mass Hunter (Agilent Technologies). LOQ je najmanja koncentracija analita u uzorku koja se može kvantitativno odrediti, unapred je postavljena u donosu na MDK vrednosti i potvrđena eksperimentalnim putem. Smatra se da vrednost LOD treba da iznosi 1/3 od postavljene MDK vrednosti datog pesticida.

Ekstrakcija pesticida: QuEChERS metoda pripreme uzoraka za određivanje ostataka pesticida podrazumeva da se odmeri 10±0,01 g homogenizovanog uzorka višnje u plastične kivete. Uzorku se doda 100 µL internog standarda karbofurana-D3 i 10 mL ACN. Kiveta se zatvori i snažno promućka 1 min na vorteksu. Zatim se u kivetu

doda puferska smeša soli (4 g $MgSO_4$, 1 g NaCl, 1 g natrijum citrata dihidrata i 0,5 g dinatrijum citrata seskvihidrata) i snažno promućka 1 min da bi se sprečilo zgrušavanje $MgSO_4$. Uzorak se centrifugira 5 min na 3000 obr/min. Nakon centrifugiranja odmeri se 6 mL ekstrakta i prenese u kivetu koja sadrži smešu 150 mg PSA, 150 mg GBC i 900 mg $MgSO_4$ i snažno promućka 30 s na vortex mikseru, nakon čega se centrifugira 5 min na 3000 obr/min. Supernatant se zakiseli mravljom kiselinom i analizira LC-MS/MS.

Formiranje uzoraka. Metodom slučajnog izbora, tokom 2016. godine, uzorkovano je devet uzoraka višanja sa pijace u Novom Sadu. Uzorkovanje je izvedeno u skladu sa odredbama Pravilnika o metodama uzorkovanja i ispitivanja hrane radi utvrđivanja ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani (Sl. glasnik RS 110/2012). Uzorci su na pijaci obeleženi i stavljeni u polietilenske kese. Odmah su transportovani do laboratorije, gde je svaki uzorak homogenizovan i čuvan u zamrzivaču na temperaturi $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ do momenta analize (SANCO/12571/2013).

Rezultati istraživanja i diskusija

Parametri validacije. Matematički izračunate vrednosti LOD ispitivanih pesticida su bile u intervalu od 0,001-0,002 mg/kg. LOQ je eksperimentalnim putem određena za nivo od 0,010 mg/kg. Ova vrednost je pretpostavljena na osnovu MDK vrednosti ispitivanih pesticida ili kao najniži nivo analitičkog određivanja.

Za određivanje tačnosti, ispitani su prinos ekstrakcije, obogaćivanjem blank uzorka višanja na dva nivoa u pet ponavljanja (0,01 i 0,1 mg/kg), u okviru kalibracionog opsega. Sve dobijene srednje vrednosti ispitivanih pesticida su se kretale u intervalu od 70 do 120%, dok su relativne standardne devijacije (RSD) bile ispod 20% (SANTE/11945/2015).

Linearnost je ispitivana kao odgovor MS/MS-a za kalibracione standarde smeše pesticida u koncentracionom opsegu od 0,01 do 0,20 $\mu\text{g/mL}$ što odgovara koncentraciji pesticida u uzorku od 0,01 do 0,20 mg/kg. Za sve ispitivane pesticide, koeficijent korelacije je bio iznad 0,99. Za pojedine pesticide uticaj matriksa je bio preko 15%, što ne čudi jer je višnja bogata planarnim molekulima koji mogu uticati na jonizaciju molekula pesticida tako da je očitavanje rezultata realnih uzoraka izvršeno na osnovu kalibracione krive pripremljene u matriksu za sve ispitivane analite (MMC).

Pre nego što se pristupi kalibraciji i kvantifikaciji pesticida, neophodno je postaviti akvizicione parametre masenog spektrometra - odrediti reakcije za praćenje jona (MRM) i naći energiju kolizione ćelije (CE), energiju fragmentacije (Frag) pri kojoj će odgovor ispitivanog pesticida biti najveći za date uslove (Tabela 1).

Validovana metoda koja je ispunila sve kriterijume propisane SANTE/11945/2015 dokumentom, korišćena je za analizu uzoraka. Rezultati LC-MS/MS analize devet uzoraka višanja tabelarno su prikazani (Tabela 2).

Tabela 1. MRM prelazi (m/z) sa retencionim vremenima (Rt) ispitivanih analita
 Table 1. MRM transitions (m/z) with the retention times (Rt) of investigated pesticides

Pesticid <i>Pesticide</i>	MRM (m/z)		Frag (V)	CE (V)	Rt (min)
	Prekursor jon	Produkt jon			
Acetamidrid <i>Acetamidride</i>	223,1	125,8	80	15	11,45
	223,1	55,7		15	
Dimetoat <i>Dimethoate</i>	230,0	125,0	92	17	4,55
	230,0	199,0		5	
Karbendazim <i>Carbendazim</i>	192,1	160,1	110	15	8,05
	192,1	132,0		30	
Piraklostrobin <i>Pyraclostrobin</i>	388,1	132,0	100	20	17,98
	388,1	194,0		10	
Propikonazol <i>Propiconazole</i>	342,1	159,0	120	20	17,92
	342,1	69,0		20	
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	308,2	151,0	120	20	9,36
	308,2	70,0		20	
Karbofuran-D3 <i>Carbofuran-D3</i>	225,1	165,0			14,08
	225,1	123,0			

Tabela 2. Ostaci pesticida u uzorcima višanja
 Table 2. Pesticide residues in sour cherries samples

Pesticid <i>Pesticide</i>	Uzorak / Sample								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Acetamidrid <i>Acetamidride</i>	0,041	0,028	0,017	0,047	< 0,010	0,0290	0,053	< 0,010	< 0,010
Dimetoat <i>Dimethoate</i>	0,019	< 0,010	< 0,010	0,020	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,015	0,012
Karbendazim <i>Carbendazim</i>	< 0,010	0,028	< 0,010	0,015	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,024	< 0,010
Piraklostrobin <i>Pyraclostrobin</i>	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Propikonazol <i>Propiconazole</i>	0,040	< 0,010	< 0,010	0,022	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tebukonazol <i>Tebuconazole</i>	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

Najčešće detektovan pesticid je acetamidrid sa koncentracijama ispod MDK vrednosti od 1,5 mg/kg. Sve detektovane vredosti propikonazola su bile iznad MDK (0,01 mg/kg), dok je dimetoat u jednom uzorku imao vrednost na granici MDK, odnosno 0,02 mg/kg.

Zaključak

Izuzetno osetljiva LC-MS/MS tehnika je korišćena u analizi ostataka pesticida u plodovima višanja. Analizom su obuhvaćeni acetamidrid, dimetoat, karbendazim, piraklostrobin i tebukonazol. Od ukupno devet analiziranih uzoraka, dva su sadržavala ostatke pesticida preko MDK. Iako se radi o malom broju uzoraka, rezultati ukazuju da neophodnost monitoringa zdravstvene ispravnosti ovog voća neophodna.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta TR31038, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Blagojević R., Božić V., Stanković M., (2012). Tehnologija proizvodnje višnje i marele, Kancelarija za program podrške u privatnom sektoru za podršku sektoru voćarstva i bobičastog voća u Južnoj Srbiji, Niš.
- Keserović Z., Magazin N., Kurjakov A., Dorić M., Gošić J. (2014). Poljoprivreda u Republici Srbiji: popis poljoprivrede 2012. Voćarstvo, Republički zavod za statistiku, Beograd.
- Kremić S., Milutinović H., Baba E., (2013). Bilten, 1
- Mratinić E. (2010). Višnja, Polja Partenona, Beograd.
- Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja (2014). Službeni glasnik RS broj 29/2014.
- Regulation EC No 396/2005 of the European parliament and of the Council on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of the plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC.
- SANTE/11945/2015, Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed.
- Savčić-Pertić S. (2015). Sredstva za zaštitu bilja u prometu u Srbiji (2015), Biljni lekar, 43, 1-2.

PESTICIDE RESIDUES DETERMINATION IN SOUR CHERRIES BY LC-MS/MS

Vojslava Bursić¹, Gorica Vuković², Tijana Zeremski³, Sonja Gvozdenac³, Aleksandra Petrović¹, Ivana Ivanović¹, Aleksandra Popović¹

Abstract

The MRM for the determination of acetamiprid, dimethoate, carbendazim, pyraclostrobin, propiconazole and tebuconazole in sour cherries was done by LC-MS/MS. Propiconazole was detected in two samples above the MRL while all the other pesticide detections were below the established values.

Key words: pesticide residues, QuEChERS, sour cherries, LC-MS/MS

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Serbia (name.lastname@kg.ac.rs)

²Institute for public Health Belgrade, Bul. despota Stefana 54 a, Belgrade, Serbia

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

XXII SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI
održano 10-11. marta 2017. godine na Agronomskom fakultetu u Čačku

POMOGLI SU:

**MINISTARSTVO PROSVETE, NAUKE I
TEHNOLOŠKOG RAZVOJA REPUBLIKE SRBIJE**

GRAD ČAČAK

Institut za ratarstvo i povrtarstvo – Novi Sad

Institut za kukuruz – Zemun Polje

Megra, d.o.o. - Beograd

Agromarket – Kragujevac

Syngenta – Srbija

Chips Way d.o.o. – Čačak

Pekara Pons – Čačak

Destilerija „Zarić“ - Kosjerić

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

63(082)

60(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (22 ; 2017 ;
Чачак)

Zbornik radova. 1 / XXII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim
učešćem, Čačak, 10-11. mart 2017. godine ; [organizator] Univerzitet u
Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku = [organized by] University of
Kragujevac, Faculty of Agronomy, Čačak. - Čačak : Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet, 2017 (Čačak : Bajić). - 478 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 180. - Napomene i bibliografske
reference uz radove. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-87611-47-4

ISBN 978-86-87611-49-8 (niz)

1. Агрономски факултет (Чачак)

а) Пољопривреда - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 230072332