
MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF LAND AND PRODUCTIVITY OF DIFFERENT GENOTYPES OF WHEAT IN A SUSTAINABLE SYSTEM OF PRODUCTION

Gorica CvijanovićMegatrend University Belgrade, Faculty of Biofarming Backa Topola, Serbia cvijagor@yahoo.com**Gordana Petrović**Megatrend University Belgrade, Faculty of Biofarming Backa Topola, Serbia godjo@neobee.net**Jelena Marinković**Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia jelena.marinkovic@ifvcns.ns.ac.rs**Vojin Cvijanović**University of Belgrade, Faculty of Agriculture Belgrade, Serbia cvija91@yahoo.com**Nenad Đurić**Megatrend University Belgrade, Faculty of Biofarming Backa Topola, Serbia nenad.djuric@outlook.com**Svetlana Roljević**Institute of Agricultural Economics Belgrade svetlana_r@iep.bg.ac.rs

Abstract: The agriculture is the main sector where the greenhouse emission is the least reduced. In total emission of the nitrogen the agriculture in EU-28 in 2013 participated with 93%. One of the ways to reduce the greenhouse emission in the field of the food production are the sustainable systems such as the Precision Farming and the Low Input sustainable Agriculture. Low input sustainable agriculture in the world presents the largest way of food production especially from the aspect of energetic efficacy and improvement of the environment such as the preservation of the land quality. Wheat has very important place in the human nutrition especially in the undeveloped parts of the world there is bigger amount of the researches that are related to finding of profitable ways of the production with preservation of environment. With that aim have been done researches on experimental plot (test parcel) of the Institute PKB Agroekonomik in Padinska Skela ($\Psi N 44^{\circ} 56'$, $\lambda E 25^{\circ} 28'$) in vegetative period 2015/2016. The aim of the research was to explore the possibility of the cultivation of four genotypes of the wheat (Ratarica, Pobeda, Nogal, Apač) (factor A) by using organic fertilizers in the saving and foliar treatments with liquid microbiological preparation on the height of yield and microbiologic activity of the land in rhizosphere of the wheat. For foliar nutrition there was used liquid inoculate EM Aktiv where were mixed various types of effective microorganisms: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Azotobacter chroococcum*, *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium*, *Rhodopseudomona spalustris*, *Rodobacter sphaeroides*, *Saccharomyces carevisiae*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*. Fertilization: factor (B) was conceived in three variants. In the whole experiment in the autumn was put 400 kg NPK (15:15:15). For saving in the phase of twisting there were used: F₁- mineral nitrogen fertilizer 150 kg.ha⁻¹ (46% N); F₂-1725 kg.ha⁻¹ granulated poultry manure, (4,0% N, 2,7% P₂O₅, 2,2% K₂O, MgO) 20 l.ha⁻¹ of liquid microbiology inoculate in the soil + foliar treatment with 6 l.ha⁻¹ of liquid microbiology inoculate in the phase of the tillering; and F₃- 875 kg.ha⁻¹ granulated poultry manure of the same formation + 20 l.ha⁻¹ of liquid microbiology inoculate in the soil two foliar treatment in the phase of the tillering and stem elongation. The data were processed statistically by the method of the analyse of the variance by the method of two factorial split plot experiment and the importance of the differences between the treatment was tested with LSD test. Correlative coefficients have been also determined (Statistica 12.0). Examined variables statistically influenced with high importance (p<0,01) on the dynamics of the microorganisms (total amount of the microorganisms, numerosity of *Azotobacter*-a, free living nitrogen fixing and dehydrogenase activity). The best competitive relation with microbe population in rhizosphera had the sort Nogal where there was determined the highest numerosity of the examinees groups of the microorganisms that was in correlative relation with the height of the yield (6,80 t.ha⁻¹). On the height of the yield significant influence (p<0,05) had a genotype, while the fertilisation did not have significant influence on the height of the yield.

Keywords: wheat, fertilisation, yield, microorganism

**MIKROBIOLOŠKA AKTIVNOST ZEMLJIŠTA I PRODUKTIVNOST RAZLIČITIH
GENOTIPOVA PŠENICE U ODRŽIVOM SISTEMU PROIZVODNJE**

Gorica CvijanovićMegatrend University Belgrade, Faculty of Biofarming Backa Topola, Serbia cvijagor@yahoo.com**Gordana Petrović**Megatrend University Belgrade, Faculty of Biofarming Backa Topola, Serbia godjo@neobee.net**Jelena Marinković**Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia jelena.marinkovic@ifvcns.ns.ac.rs**Vojin Cvijanović**University of Belgrade, Faculty of Agriculture Belgrade, Serbia cvija91@yahoo.com**Nenad Đurić**Megatrend University Belgrade, Faculty of Biofarming Backa Topola, Serbia nenad.djuric@outlook.com**Svetlana Roljević**Institute of Agricultural Economics Belgrade svetlana_r@iep.bg.ac.rs

Abstract: Poljoprivreda je glavni sektor u kojoj je emisija štetnih gasova najmanje smanjena. U ukupnoj emisiji azota poljoprivreda u EU-28 u 2013. godini učestvovala je sa 93%. Jedan od načina smanjenja emisije štetnih gasova u oblasti proizvodnje hrane jesu održivi sistemi kao što je precizna proizvodnja (Precision Farming), i proizvodnja niskih ulaganja (Low input sustainable Agriculture). Low input sustainable agriculture u svetu predstavlja najšire prihvaćen način proizvodnje hrane, prvenstveno sa aspekta energetske efikasnosti i unapređenja životne sredine, odnosno očuvanja kvaliteta zemljišta. S obzirom da pšenici pripada veoma značajno mesto u ishrani ljudi i u razvijenim, a posebno u nerazvijenim delovima sveta, sve je veći broj istraživanja koja se odnose na iznalaženje profitabilnih načina proizvodnje uz očuvanje životne sredine. U tom cilju su sprovedena istraživanja na ogleđnoj parceli Instituta PKB Agroekonomik u Padinskoj Skeli (ϕN 440 56', λE 250 28') u vegetacionom periodu 2015/2016 godine. Cilj istraživanja bio je istražiti mogućnost gajenja četiri genotipa pšenice (Ratarica, Pobeda, Nogal, Apač) (faktor A) korišćenjem organskih đubriva u uštedu i folijarnim tretmanima sa tečnom mikrobiološkom pripremom na visini prinosa i mikrobiološku aktivnost zemljišta u rizosferi pšenice. Za folijarnu ishranu korišćen je tečni inokulat EM Aktiv u kome su se nalazile smešane različite vrste efektivnih mikroorganizama *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Azotobacter chroococcum*, *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium*, *Rhodopseudomonas spalustris*, *Rodobacter sphaeroides*, *Saccharomyces carevisiae*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*. Đubrenje faktor (B) je bilo koncipirano u tri varijante. Na celom ogledu u jesen je uneto 400 kg NPK (15:15:15). Za prihranu u fazi bokorenja je korišćen: F₁- mineralno azotno đubrivo 150 kg.ha⁻¹ (46% N); F₂-1725 kg.ha⁻¹ granulirani živinski stajnjak (4,0% N, 2,7% P₂O₅, 2,2% K₂O, MgO) + 20 l.ha⁻¹ tečnog mikrobiološkog inokulata + folijarni tretman sa 6 l.ha⁻¹ istog mikrobiološkog inokulata; i F₃- 875 kg ha⁻¹ granulirani živinski stajnjak iste formulacije + 20 l.ha⁻¹ tečnog mikrobiološkog inokulata + dva folijarna tretmana u fazi bokorenja i vlatanja. Podaci su obrađeni statistički metodom analize varijanse po metodi dvofaktorijskog split-plot ogleda, a značajnost razlika između tretmana testirana je LSD testom. Takođe, utvrđeni su korelacioni koeficijenti (Statistica 12.0). Ispitivane varijable su statistički visoko značajno (p<0,01) uticale na dinamiku brojnosti osnovnih grupa mikroorganizama (ukupan broj mikroorganizama, brojnost *Azotobacter*-a, slobodno živeći azotofiksatori i dehidrogenazna aktivnost). Najbolji kompetitivni odnos sa mikrobnom populacijom u rizosferi je imala sorta Nogal, kod koje je utvrđena najveća brojnost ispitivanih grupa mikroorganizama, što je bilo u korelativnom odnosu sa visinom prinosa (6,80 t.ha⁻¹). Na visina prinosa statistički značajno (p>0,05) je uticao genotip, dok đubrenje nije sttistički značajno uticalo na visinu prinosa. Đubrenje F₂ je statistički značajno uticalo na visinu prinosa dok između F₁ i F₃ đubrenja nije bilo sttističke značajnosti.

Ključne reči: pšenica, đubrenje, prinos, mikroorganizmi.

1. UVOD

Početak 21. Veka okarektirali su mnogi pokreti u Svetu i Evropi koji su usmereni na smanjenje uzroka globalnih klimatskih promena. Jedan od takvih pokreta je uvođenje i razvoj održivih sistema proizvodnje hrane. Jedan od oblika je precizna proizvodnja (Precision Farming), i proizvodnja niskih ulaganja (Low input sustainable

Agriculture), koja je najviše prihvaćena u svetu. Ovim sistemima proizvodnje smanjuje se količina gasova staklene bašte i čuva kvalitet i zdravlje zemljišta. Proizvodnja niskih ulaganja podrazumeva da se u biljnoj proizvodnji uvode inputi kojima bi se uštedela energija i smanjila upotreba hemijskih sredstava. Za očuvanje zdravlja i higijene zemljište od ključnog značaja je održati bioraznovrsnost živog sveta. Mikroorganizmi su ključna karika u procesima formiranja zemljišta, očuvanja nivoa humusa, u procesima razlaganja organske materije, kruženja biogenih elemenata i niza drugih usluga neprocenjive vrednosti za ekosistem (Hueso et al., 2011). Diverzitet mikroorganizama u zemljištu je veliki i u potpunosti još uvek nije razjašnjen i sasvim proučen (Caleman, 2011). Na strukturu i aktivnost mikroorganizama u poljoprivrednim zemljištima utiču brojni biotički i abiotički faktori kao i njihove interakcije. Savremena tehnologija biljne proizvodnje teži ka podsticanju mikrobiološke aktivnosti koja se postiže unošenjem organske materije i različitih grupa mikroorganizama. Različite grupe efektivnih mikroorganizama mogu da se primene na seme kao biostimulatori ili kao dopunska ishrana biljaka preko lista. Pored toga veoma je važno da se unose u zemljište čime bi se podstakla autohtona mikrobna populacija na produkciju materija značajnih za ishranu i zaštitu biljaka i čuvanje kvaliteta zemljišta. Na ovaj način se postiže ekonomski isplativa proizvodnja, uz očuvanje zdravlja ljudi i sveukupnog biodiverziteta (Pelletier et al., 2008). Upravljanje plodnošću zemljišta i zaštitom useva u održivoj proizvodnji ima značajan pozitivan uticaj na mikrobne zajednice u dužem period.

Istraživanja koja se odnose na održivu proizvodnju pšenice su sve značajnija. Interesovanje potiče zbog širokog areala gajenja pšenice (od 67^o severne geografske širine do 40^o južne geografske širine), čime zauzima oko 23% svetskih obradivih površina. S obzirom da je pšenica uglavnom predusev kukuruzu u plodnosmeni veoma je važno da ostavlja zemljište u dobrom stanju. Ograničavajući faktori proizvodnje su agroekološki uslovi, primenjena agrotehnika i nizak transfer znanja.

Cilj istraživanja bio je da se ispita mogućnost gajenja četiri genotipa pšenice (Ratarica, Pobeda, Nogal, Apač) korišćenjem organskog đubriva u prihrani i folijarnim tretmanima sa tečnim mikrobiološkim preparatom na visinu prinosa i mikrobiološku aktivnost zemljišta u rizosferi pšenice.

2. MATERIJAL I METOD RADA

Dizajn eksperimentalnih istraživanja - Eksperimentalna istraživanja su sprovedena u toku 2015/2016 godine na oglednoj parceli u Vojvodini Instituta PKB Agroekonomik u Padinskoj Skeli (ΨN 44^o 56', λE 25^o 28'). Površina eksperimentalne parcele bila je 576 m², a elementarne parcele 5 m². Parcelice su postavljene po planu podeljenih parcela u četiri ponavljanja. Predusev je bio kukuruz.

Faktor A: Genetski potencijal rodosti je pre svega sortna osobina koja je u interakciji sa abiotičkim faktorima i primenjenom agrotehnikom. Zato su na ogledu posejane četiri sorte pšenice dobrog tehnološkog kvaliteta: Ratarica - srednje rana selekcija Institut PKB Agroekonomik, Pobeda, Nogal i Apač.

Faktor B: Za ishranu pšenice kao osnovno đubrenje korišćeno je 400 kg.ha⁻¹ kompleksno NPK đubrivo 15:15:15 koje je uneto pri osnovnoj obradi zemljišta u jesen. Za prihranu pšenice korišćen je granulirani živinski stajnjak formulacije 4:4:4 u dve količine. Tom prilikom je u zemljište uneto 20 l.ha⁻¹ mikrobiološkog preparata EM Aktiv u kome se nalazi smeša velike grupe efektivnih mikroorganizama: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Rhodopseudomonas palustris*, *Rhodobacter sphaeroides*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*, *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*, *Azotobacter sp.* (titar čelija bakterija 11,6 × 10³ do 12 × 10⁸ CFUml⁻¹). Za dopunsku ishranu biljaka preko lista korišćen je isti preparat:

F₀ - 400 kg.ha⁻¹ + 150 kgN.ha⁻¹

F₁ - 400 kg.ha⁻¹ + 1725 kgN.ha⁻¹ + 20 l.ha⁻¹ EM Aktiv + 1 folijarni tretman sa 6 l.ha⁻¹ EM Aktiv u fenofazi bokorenja

F₂ - 400 kg.ha⁻¹ + 875 kgN.ha⁻¹ + 20 l.ha⁻¹ EM Aktiv + 2 folijarna tretman sa 6 l.ha⁻¹ EM Aktiv u fenofazi bokorenja i klasanja

Meteorološki i zemljišni uslovi rasta biljaka - Temperatura vazduha, kao količine i raspored padavina, utiče na rast i formiranje nadzemne mase kao i na visinu prinosa. Faktori životne sredine imaju veći uticaj na prinos nego genotip biljaka (Dimitrijević et al., 2011; Mladenov et al., 2001). Srednja mesečna temperatura iznosila je 10,97 °C dok je količina padavina iznosila 545,6 mm. U periodu nalivanja zrna pala je veća količina vodenog taloga što je uticalo na poleganje pšenice (pogotovo sorti koje su imale veću visinu stabla) što se odrazilo na ispitivane parametre (tab. 1). Zemljište pripada tipu ritska crnica, veoma teško za obradu i teže propustljivo za veliku količinu vodenog taloga.

Tab. 1. Prosečne mesečne temperature (°C) i suma padavina (mm) za vegetacioni period pšenice 2015/2016. godine

Godine	Srednje mesečne temperature vazduha										Prosek
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
2015/16	10,8	6,5	2,8	0,2	7,3	7,8	13,9	16,3	21,5	22,6	10,97
	Sume mesečnih padavina										
2015/16	70,6	50,8	10,8	46,4	46,4	78,8	34,4	74,4	89,2	34,8	545,6

Izvor: Meteorološka stanica Instituta PKB Agroekonomik

Analize osnovnih parametara biogenosti zemljišta vršene su u mikrobiološkoj laboratoriji Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Uzorkovanje zemljišta za mikrobiološke analize vršeno je 10 dana posle drugog folijarnog tretmana. Broj mikroorganizama je određen metodom agarних ploča na selektivnom hranljivom medijumu, sa suspenzijom zemljišta dobijenom korišćenjem serije razblaženja. Ukupan broj mikroorganizama (TNM) je određen na agarizovanom ekstraktu zemljišta (razblaženja 10^7). Prisustvo ukupnih slobodnih azotofiksatora (N-free) je determinisano na bezazotnom agaru (razblaženja 10^6), a za broj *Azotobacter sp.* (AZ) korišćen je metod "fertilnih kapi" (razblaženje 10^2) (Anderson, 1965). Dehidrogenazna aktivnost (DHA) je određena korišćenjem spektrofotometrijske metode prema standardu (Casida et al., 1964), koja se bazira na merenju inteziteta ekstrakcije trifenil formazan (TPF) koji je nastao redukcijom TTC (2,3,5-tripheniltetrazolium hlorid). Na kraju je izmeren prinos suvog zrna.

Podaci su obrađeni po metodi dvofaktorijalnog *split plot* oglada (podeljenje parcele) u programu DSAASTAT Statistika 2011, gde su velike parcele bile sorte, a male (podparcele) različite varijante đubrenja. Značajnost razlika između srednjih vrednosti tretmana testirana su sa LSD-testom.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na dinamiku ukupnog broja mikroorganizama u rizosferi direktan uticaj imaju izlučevine korena biljaka. Interakcija između biljaka i mikroorganizama postaje sve značajnija u sistemima ekološke poljoprivrede, pre svega u cilju transformacije i mobilizacije hranljivih sastojaka iz zemljišta (Vessey, 2003). Utvrđeno je da jedna belančevinasta frakcija eksudata korena pšenice je sposobna da privlači bakterije i uvećava njihovu azotofiksacionu sposobnost. Ova osobina prema Galkin et al. (1989) ima izraženu varijabilnost sa genotipom pšenice. Od brojnosti i enzimatske aktivnosti zavisi intezitet procesa značajnih za osobađanje hraniva za biljke.

Analiza varijanse za sve ispitivane parametre na osnovu LSD testa pokazala je da glavni izvori varijacije (sorte i đubrenje) kao i njihove interakcije imaju veoma značajan uticaj na biogenost rizosfernog zemljišta pšenice, a dobijene razlike bile su statistički značajne ($p > 0,05$; $p > 0,01$).

Mikrobiološke zajednice je teško okarakterisati u zemljištu zbog njihove ogromne fenotipske i genotipske različitosti i heterogenosti. Zato je ukupan broj mikroorganizama parameter čijom dinamikom se mogu oceniti pojedine promene zemljišnog ekosistema. Na ukupan broj mikroorganizama đubrenje je visoko značajno ($p > 0,01$) uticalo na dinamiku brojnosti mikroorganizama, dok genotip biljke nije značajno uticao na ukupan broj mikroorganizama. Interakcija varijabli je na nivo značajnosti $p > 0,05$ uticala na dinamiku promene ukupnog broja mikroorganizama (tab. 2). Najveća brojnost je utvrđena kod đubrenja F_0 , gde su primenjena mineralna đubriva. Obzirom da su mineralna đubriva brže rastvorljiva, a time hraniva brže dostupna, intezivniji je porast korenovog sistema i cele biljke. Međutim, veća brojnost ukupne mikroflore nije pokazatelj i veće efektivne proizvodne sposobnosti zemljišta, jer ona zavisi od niza drugih činilaca. Najmanja brojnost na nivou $p > 0,01$ bila kod F_2 đubrenja ($70,11 \times 10^7$ CFU g^{-1} zemlj.), dok između F_0 i F_1 nije utvrđena ststistička značajnost. Interakcijski odnos đubrenje/sorta iskazao je značajnost na nivou $p > 0,01$. Vrste unutar roda *Azotobacter* su jedna od najvažnijih aerobnih, slobodnih živućih, azotofiksatora koji su se prilagodili uslovima zemljišta u Vojvodini. Pored faktora sredine njihovo prisustvo zavisi i od vrste biljaka. Rezultati istraživanja velikog broja autora ukazuju na široku rasprostranjenost azotobaktera u rizosferi pšenice. Okon i Kapulnik (1986) su utvrdili da se neke vrste azotobaktera mogu naći na korenu pšenice u ranim fazama razvoja, čak i u tkivu korena pšenice na mestu obrazovanja čvora bokorenja. Mićanović (1997) je konstatovala da se na korenu pšenice gajene u kontrolisanim uslovima utvrđeni mikroorganizmi koji koriste organski i mineralni azot koji izdvajaju biljke i mikroorganizmi. Prema rezultatima istraživanja može se reći da su obe ispitivane varijable, kao i njihov interakcijski odnos statistički visoko značajno ($p > 0,01$) uticale na brojnost azotobaktera. Pri đubrenju F_2 utvrđen je najveći broj ove grupe bakterija u rizosferi ($134,28 \times 10^2$ CFU g^{-1} zemlj.). Dobijeni rezultati se mogu objasniti, da je pri ovom načinu đubrenja uneta najveća količina organske materije koja pretstavlja izvor energije za fiksaciju atmosferskog azota i deobu ćelija. Pri F_0 đubrenju utvrđen je statistički najmanji broj ($83,21 \times 10^2$ CFU g^{-1} zemlj.). Veće količine mineralnog azota sprečavaju razvoj ove grupe bakterija i inhibiraju aktivnost enzima nitrogenaze odgovonog za fiksaciju azota. Slične rezultate

dobili su Cvijanović et al. (2008) gde su pri đubrenju pšenice sa 120 kg.ha⁻¹ i inokulaciji semena sa asocijativnim diazotrofima utvrdili značajno manji broj azotobaktera nego pri đubrenju sa 80 kg.ha⁻¹. Najveći broj ove grupe bakterija utvrđen je u rizosferi sorte Apač. S obzirom da hemotaksis izazivaju korenske izlučevine, konstatovane su razlike u količini i sastavu eksudata, rastu bakterija i aktivnosti u redukciji acetilena, što je od velikog značaja za razumevanje i usmeravanje ovog procesa. Slobodno živi mikroorganizmi predstavljaju veliku grupu mikroorganizama koji obavljaju fiksaciju azota. Za svoj metabolizam koriste manju količinu azota iz svog okruženja. U korenskim izlučevinama pšenice konstatovana su jedinjenja tipa aminokiselina, šećera i organskih kiselina sposobnih da privlače bakterije pa se može reći da imaju signalnu funkciju u asocijacijama biljka-mikroorganizmi. Privlačenjem ove grupe bakterija povećava se količina fiksiranog azota koja se može biti do 20 kg.ha⁻¹. Unošenjem organske materije pri đubrenju F₁ utvrđen je najveći broj ove grupe mikroorganizma (79,60×10⁶ CFU g⁻¹zemlj.) koji je bio na nivou p>0,05 značajnosti u odnosu na F₀ đubrenje. Genotip pšenice, kao ni interakcija ispitivanih varijabli nisu statistički značajno uticali na dinamiku brojnosti ove grupe mikroba.

Dehidrogenaze su veoma važan enzim u zemljišnim ekosistemima zbog njihove značajne funkcije u biološkoj oksidaciji organske materije (Zhang et al., 2010). Aktivnost dehidrogenaze je proporcionalna biomasi mikroorganizama u zemljištu i predstavlja pouzdan marker bioloških svojstava zemljišta. Intezitet dehidrogenaze se smatra indikatorom ukupne mikrobiološke aktivnosti zemljišta (Salazar i sar., 2011). Aktivnost dehidrogenaze bila je statistički visoko značajnog inteziteta u zavisnosti od načina đubrenja i kvaliteta korenskih izlučevina različitih genotipova pšenice, kao i njihovog interakcijskog odnosa. Najveći intezitet bio je pri F₁ đubrenju (196,34 μg TPF g⁻¹ zemlj.), i u rizosferi korena sorte Nogal.

Tab. 2. Efekat đubrenja, genotipa pšenice i interakcije đubrenjex genotip na mikrobiološku aktivnost u rizosferi

Đubrenje	Uticaj đubrenja na dinamiku brojnosti mikroorganizama CFU ml ⁻¹ g ⁻¹			
	TNM × 10 ⁷	<i>Azotobacter</i> × 10 ²	N-Free × 10 ⁶	DHA μg TPF g ⁻¹ zemljišta
F ₀	85,65 ^{co}	83,21 ^{co}	62,12 ^{co}	181,00 ^{co}
F ₁	82,28 ^{ns}	134,28 ^{**}	79,60 [*]	196,34 ^{**}
F ₂	70,11 ^{**}	108,31 ^{**}	74,63 ^{ns}	178,50 ^{**}
LSD 5%	12,92	2,83	14,39	1,55
LSD 1%	17,80	3,90	19,83	2,14
Uticaj genotipa pšenice na dinamiku brojnosti mikroorganizama CFU ml ⁻¹ g ⁻¹				
Ratarica	71,55 ^{co}	88,19 ^{co}	83,83 ^{co}	221,89 ^{co}
Pobeda	82,68 ^{ns}	89,29 ^{**}	73,75 ^{ns}	156,33 ^{**}
Nogal	72,54 ^{ns}	119,36 ^{**}	63,10 ^{ns}	190,56 ^{**}
Apač	90,62 ^{ns}	137,58 ^{**}	67,81 ^{ns}	172,44 ^{**}
LSD 5%	68,07	6,60	47,36	2,36
LSD 1%	103,14	10,00	71,76	3,58
Interakcija đubrenje x genotip				
LSD 5%	25,84 [*]	5,66	28,78	3,10
LSD 1%	35,60	7,79 ^{**}	39,66	4,27 ^{**}

Visina prinosa je u direktnoj vezi sa genotipom koji predstavlja autonomni genetski, biološki i agronomski entitet i jedan od presudnih faktora u proizvodnji. Pored toga na visinu prinosa pšenice značajno utiču klimatski faktori i agrotehničke mere pogotovo ishrana azotom. Prema rezultatima istraživanja (tab. 3) utvrđen je statistički značajan uticaj (p>0,05) ispitivanih varijabli na visinu prinosa, dok njihova interakcija nije imala statistički značajan uticaj na visinu prinosa. Prosečan prinos bio je 6,11 t.ha⁻¹. Najveći prinos imala je sorta Nogal (6,80 t.ha⁻¹). Đubrenje organskim i mikrobiološkim đubrivom i jednim folijarnim tretmanom F₁ uticalo je na statistički značajno veći prinos (6,23 t.ha⁻¹), dok između đubrenja F₀ (5,78 t.ha⁻¹) i F₂ (5,74 t.ha⁻¹) nije utvrđena ststistička značajna razlika. Dobijeni rezultati su u korelativnom odnosu sa brojnošću i enzimatskom aktivnosti ispitivanih fizioloških grupa mikroorganizama.

Sorta (A)	Đubrenje (B)			X̄A	Faktor	LSD	
	F ₀	F ₁	F ₂			5%	1%
Ratarica	5,49	5,85	5,42	5,59	A*	0,33	1,05
Pobeda	6,05	6,25	5,85	6,05			

Nogal	6,48	7,03	6,59	6,80	B*	0,40	0,96
Apač	5,09	5,78	5,10	5,99	A x B	1,40	1,93
$\bar{X}B$	5,78	6,23	5,74	6,11	C.V. (%) = 1,10		

Tab. 3. Uticaj đubrenja, genotipa pšenice i interakcije đubrenjex genotip na prinos (t ha⁻¹)

4. ZAKLJUČAK

Organsko i mikrobiološko đubrivo sa efektivnim grupama mikroorganizama su uticala na bržu imobilizaciju hranljivih elemenata i njihovu veću dostupnost biljkama i mikroorganizmima. Đubrenje, genotip i njihova interakcija su na nivou značajnosti od $p > 0,01$ uticali na dinamiku brojnosti bakterija koje pripadaju grupi *Azotobacter* i enzimima koji učestvuju u oksidoredukcionim procesima u zemljištu kao enzimi dehidrogenaze. Na ukupan broj mikroorganizama genotip nije imao statistički značajan uticaj, dok je interakcija đubrenje/genotip povećao ukupan broj mikroorganizama na nivou $p > 0,05$ značajnosti. Na brojnost bakterija koje pripadaju grupi N-free ispitivane varijable nisu imale stitistički značajan uticaj. Prosečna visina prinosa na ogledu bio je 6,11 t.ha⁻¹. Najveći prinos imala je sorta Nogal (6,80 t.ha⁻¹). Visina prinosa bila je u korelativnoj zavisnosti sa utvrđenim brojem i aktivnosti mikroorganizama. Sorta Apač imala je takođe visoku mikrobiološku aktivnost u rizosferi koja nije u korelaciji sa ostvarenim prinomom. Ovo se može objasniti nepovoljnim vremenskim uslovima koji su uticali na poleganje genotipa sa višim stabljikama pri čemu je došlo do osipanja zrna. Unošenje mikrobiološkog preparata sa efektivnim grupama mikroorganizama može da se ostvari stabilna i ekonomski isplativa proizvodnja.

Potvrda

Rad predstavlja deo istraživanja projekta br. III46006, finansiran od strane Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije

LITERATURA

- [1] M. Dimitrijevic, S. Petrovic, M. Belic, B. Banjac, M. Vukosavljev, N. Mladenov, N. Hristov, The influence of solonetz soil limited growth conditions on bread wheat yield. *J. Agric. Sci. Technol.*, 5 (2): pp194-201 2011
- [2] N. Mladenov, N. Pržulj, N. Hristov, V. Duric, M. Milovanovic, Cultivar-by-environment interactions for wheat quality traits in semiarid conditions. *Cereal Chem.*, vol. 78 (3), pp. 363-367, 2001.
- [3] G. R. Anderson, Ecology of *Azotobacter* in soil of the Palouse region I. Occurrence. *Soil Sci.* vol 86, pp. 57–65.
- [4] L. Casida, D. Klein, T. Santoro, Soil dehydrogenase activity. *Soil Sci.* vol. 98 pp. 371–376, 1965.
- [5] N. Pelletier, N. Arsenault, P. Tyedmers, Scenario modeling potential eco-efficiency gains from a transition to organic agriculture: Life cycle perspectives on Canadian canola, corn, soy, and wheat production. *Environmental management*, vol. 42, pp. 989–1001, 2008.
- [6] A. Galkin, A.V. Haritonov, I.B. Gibel, I.B. Zulin, O.I. Sokolov, Vozmnožaja signalnaja rol belkov kornej pšenici v processah vzaimodejstvija pšenici s mikroorganizmami roda *Azospirillum*. *Molekul. I genet. Mehanizmi vzaimodejstvija mikroorganizmov s rats.-Puscino*, pp. 198-201, 1989.
- [7] D. Mićanović, Selekcija pšenice na aktivnost azotofiksacije, Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd, 1997
- [8] N. He. Zhang, X. Y. Gao, Li Y. Wang, H. Ma, D., R. Zhang, S. Yang, Pedogenic carbonate and soil dehydrogenase activity in response to soil organic matter in *Artemisia ordosica* community. *Pedosphere*, vol. 20, pp. 229-235, 2010.
- [9] G. Cvijanović, N. Milošević, I. Djalovic, M. Cvijović, A. Paunović, Nitrogenization and N fertilization effects on protein contents in wheat grain. *Cereal Research Communications*, doi: 10.1556/CRC. 36. 2008., vol. 36 pp. 251-254, 2008.
- [10] S. Hueso, T. Hernandez, C. Garcia, Resistance and resilience of the soil microbial biomass to serve drought in semiarid soils: The importance of organic amendments *Applied Soil Ecology* vol. 50, pp. 27-36, 2011.
- [11] D. C. Caleman, Understanding soil processes: one of the last frontiers in biological and ecological research. *Australasian Plant pathology* vol. 40, pp. 207-2014, 2011.
- [12] Y. Okon, Y. Kapulnik, Development and function of *Azospirillum* – inoculated roots. *Plant and Soil*, vol. 90, pp. 3-16, 1986.
- [13] S. Salazar, L. Sanchez, L. Alvarez, J. Valverde, A. Galindo, P. Igual, J. Peix, Santa-Regina, I., Correlation among soil enzyme activities under different forest system management practices. doi: 10.1016/j.ecoleng.2011.02.007, *Ecological Engineering*, vol. 37, pp. 1123-1131, 2011.
- [14] J. K. Vessey, Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, *Plant Soil*, vol. 255, pp. 571–586, 2003.