

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 Pobjeda 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.

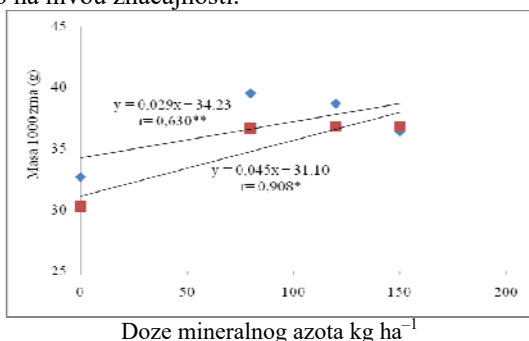
Ogled je postavljen po metodu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja. Sve agrotehničke mere su primenjene u optimalnim rokovima.

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.

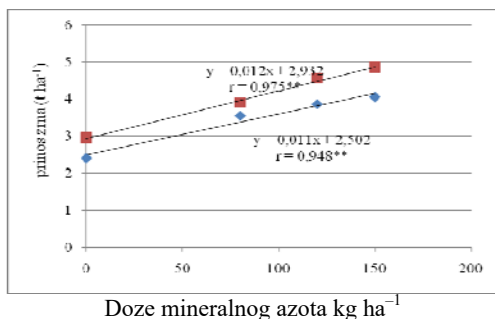


$r = 0,985^*$ – koeficijent korelacije u varijanti sa inokulacijom
 $r = 0,081$ – koeficijent korelacije u varijanti bez inokulacije

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.