

UTICAJ DUGOGODIŠNJEG IZOSTAVLJANJA HRANIVA NA KOMPONENTE PRINOSA I PRINOS OZIME PŠENICE

*Goran Jaćimović¹, Vladimir Aćin², Jovan Crnobarac¹, Dragana Latković¹,
Jelena Visković¹*

Izvod: Na dugotrajnom poljskom ogledu izvedenom na Institutu za Ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, ispitivan je efekat osam varijanti đubrenja različitim količinama i odnosima N, P₂O₅ i K₂O na komponente prinosa i prinos ozime sorte pšenice NS Ilina. Dugogodišnje izostavljanje pojedinih hraniva pri đubrenju značajno se odrazilo na komponente prinosa i prinos zrna. Kod svih analiziranih svojstava najveće vrednosti dobijane su pri đubrenju sa sva tri hraniva, a najmanje na varijantama sa pojedinačnom primenom fosfora ili kalijuma (P₁₀₀ i K₁₀₀), kao i na dvojnjoj varijanti bez primene azota (P₁₀₀K₁₀₀). Najveći uticaj na sve analizirane osobine imalo je đubrenje azotom.

Ključne reči: pšenica, đubrenje, hraniva, komponente prinosa, prinos

Uvod

Prinos pšenice najčešće zavisi od većeg broja komponenti: broja biljaka, odnosno klasova po jedinici površine, broja zrna u klasu i mase 1000 zrna (Jaćimović i sar., 2012). Između ovih pokazatelja postoje složeni međusobni odnosi, jer pri povećanju jednog parametra često dolazi do smanjenja drugog (Hristov i sar., 2011). Značaj svake od ovih komponenata u formiranju prinosa zrna zavisi od vremenskih uslova u kritičnim fazama rasta i razvika (naročito vodnog stresa) i od primenjenih agrotehničkih mera. Prinos i komponente prinosa zrna pšenice značajno variraju u zavisnosti od sistema obrade, primenjenih količina hraniva, naročito azota (Fagam et al., 2006), sorte i uslova godine (Halvorson et al., 2000), zatim vremena i gustina setve, kao i njihovih kompleksnih međusobnih interakcija (Baloch et al., 2010). Među elementima mineralne ishrane, azot ima najveću ulogu u povećanju prinosa gajenih biljaka. Najveći efekat azot pokazuje kada se upotrebi zajedno sa fosforom i kalijumom, dok ova dva elementa primenjeni bez azota ne samo što ne daju značajnije povećanje prinosa, već ga često i smanjuju (Sarić i Jocić, 1993).

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je da se ispita uticaj dugogodišnjeg izostavljanja pojedinih hraniva na komponente prinosa i prinos zrna ozime pšenice sorte NS Ilina.

Materijal i metode rada

Ogled je izveden u toku dve proizvodne godine (2014/15 i 2015/16), u sklopu višegodišnjeg stacionarnog ogleda zasnovanog 1965/66. godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. U ogledu se inače ispituje 20 varijanti đubrenja različitim kombinacijama količina i odnosa azota, fosfora i kalijuma,

¹Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Srbija (jgoran@polj.uns.ac.rs);

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

raspoređenih po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Za istraživanje uticaja dugogodišnjeg izostavljanja hraniva na komponente prinosa i prinos zrna pšenice odabrane su kontrolna varijanta (Ø-neđubrena parcela), tri varijante sa pojedinačnim hranivima (N_2 , P_2 , K_2), jedna dvojna kombinacija (P_2K_2) i tri varijante sa rastućim količinama azota a pri istim količinama fosfora i kalijuma: $N_1P_2K_2$, $N_2P_2K_2$ i $N_3P_2K_2$, gde brojevi u indeksima označavaju: $_1=50$, $_2=100$, $_3=150$ kg hraniva po ha.

Zemljište na kome je ogled izveden je tipa karbonatni černoze, blago alkalne reakcije, srednje obezbeđeno humusom i lakopristupačnim fosforom, a veoma dobro lakopristupačnim kalijumom. Setva je obavljena u obe godine u drugoj polovini oktobra, kontinuiranom setvom na međuredni razmak od 12,5 cm, sa 500 klijavih zrna po m^2 . Celokupna količina P (Superfosfat, 18% P_2O_5) i K (KCl, 60% K_2O), kao i polovina N đubriva (Urea, 46% N) primenjena je pre osnovne obrade, a druga polovina N upotrebljena je za prihranjivanje početkom marta, upotrebom đubriva Urea.

Uzorci za analizu uzeti su u fazi pune zrelosti useva, tako što su sa tri ponavljanja iz dva susedna reda uzete biljke sa jednog dužnog metra. Dužina klasa, broj plodnih i neplodnih klasića, broj zrna po klasu i masa zrna po klasu računati su kao prosečne vrednosti na nivou biljke. Visina biljke merena je od osnove stabla do vrha klasa. Masa 1000 zrna izračunata je iz proporcije broja i mase zrna požnjevenih biljaka, dok je žetveni indeks izračunat kao odnos ukupne mase zrna i ukupne nadzemne mase biljaka.

Dobijeni rezultati statistički su obrađeni metodom analize varijanse, pri čemu je i proizvodna godina uzeta kao faktor istraživanja. Međutim, ANOVA je pokazala da kod većine analiziranih svojstava efekat godine, kao ni interakcije godina x varijanta đubrenja nije bio statistički značajan; te su rezultati ponovo obrađeni jednosmernom analizom varijanse i prikazani u proseku za obe godine. Značajnost razlika sredina tretmana testirana je LSD testom na pragovima značajnosti 1 i 5%.

Rezultati istraživanja i diskusija

Najveća visina biljaka (68,9 cm) izmerena je na varijanti gde je upotrebljena najveća količina azota u kombinaciji sa fosforom i kalijumom ($N_3P_2K_2$), mada nije bilo značajne razlike u odnosu na trojnu varijantu $N_2P_2K_2$ (Tabela 1). Najniže vrednosti visine biljaka zabeležene su na kontrolnoj varijanti pri čemu se nisu značajno razlikovale ni varijante đubrenja samo fosforom ili samo kalijumom (P_2 i K_2), kao ni dvojna varijanta bez azota (P_2K_2). Pri istim količinama fosfora i kalijuma (P_2K_2), dodavanje rastućih doza od po 50 kg N ha⁻¹ uticalo je na značajno povećanje visine.

Dužina klasa je komponenta prinosa pšenice koja može da ima značajnu ulogu u formiranju prinosa, jer je klas veće dužine najčešće povezan i sa većim brojem klasaka i zrna (Hristov i sar., 2008). Takođe, klas veće dužine, zbog veće fotosintetske površine, može bolje da služi kao izvor asimilativa, ali i kao njihov akceptor (Stojanović, 1993). Najkraće klasove u ogledu imala je pšenica na kontrolnoj varijanti i na ostalim varijantama bez đubrenja azotom. Najduži klasovi izmereni su na varijanti sa trojnim đubrenjem $N_2P_2K_2$ i varijanti sa najvećom količinom azota: $N_3P_2K_2$.

Broj zrna u klasu predstavlja važnu komponentu i ima direktan uticaj na visinu prinosa (Tahir et al., 2009). Broj zrna po klasu je komponenta prinosa pšenice koja je u direktnoj zavisnosti od broja klasića po klasu, broja cvetova po klasiću i od uspeha

oplodnje i zametanja zrna. Pošto ovi parametri značajno zavise i od agroekoloških uslova godine i primenjene agrotehnike, broj zrna po klasu predstavlja dosta varijabilno svojstvo. Hristov i sar. (2011) ističu da je porast prinosa zrna po biljci direktno uslovljen povećanjem broja zrna po klasu i mase 1000 zrna. Najveći broj zrna po klasu (35) dobijen je na varijantama gde je azot upotrebljen u količinama od 100 i 150 kg ha⁻¹, a zatim na varijantama sa manjom količinom azota. Najmanji broj zrna po klasu dobijen je na varijantama sa pojedinačnom primenom fosfora i kalijuma, zatim na kontrolnoj i varijanti sa dvojnim đubrenjem P₂K₂ (Tabela 1).

Tabela 1. Komponente prinosa pšenice u zavisnosti od nivoa đubrenja
 Table 1. Yield components of wheat depending on the level of fertilization

Varijanta đubrenja <i>Fertilizing variants</i>	Visina biljaka <i>Plant height (cm)</i>	Dužina klasa <i>Spike length (cm)</i>	Broj zrna po klasu <i>Number of grains per spike</i>	Masa zrna po klasu <i>Grain weight per spike (g)</i>	Masa 1000 zrna <i>1000 grain weight (g)</i>	Žetveni indeks <i>Harvest index</i>
Ø	51,8	5,9	26	0,9	34,8	0,50
N ₂	62,9	7,2	31	1,2	37,3	0,53
P ₂	52,5	5,9	25	0,9	36,6	0,47
K ₂	55,2	6,3	25	0,9	36,5	0,49
P ₂ K ₂	54,3	6,4	26	1,0	36,9	0,49
N ₁ P ₂ K ₂	63,2	7,1	32	1,2	38,3	0,51
N ₂ P ₂ K ₂	65,8	7,6	35	1,3	38,5	0,57
N ₃ P ₂ K ₂	68,9	7,4	35	1,3	38,1	0,51
Prosek - <i>Average</i>	59,3	6,7	29	1,1	37,1	0,51
Značajnost F-testa	**	**	**	**	ns	*
LSD ₀₀₅	4,8	0,4	2	0,1	2,6	0,05
LSD ₀₀₁	6,7	0,6	3	0,2	3,6	0,07

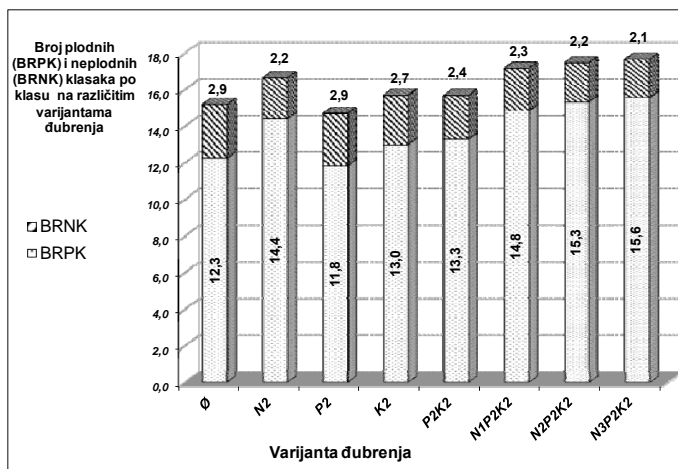
Masa zrna po klasu imala je najniže vrednosti na varijantama bez primene azota, tj. na kontroli i pojedinačnim varijantama P₂ i K₂ kao i na dvojnjoj varijanti P₂K₂. Vrednosti mase zrna po klasu bile su najveće na varijantama gde je azot primenjen u količinama od 100 i 150 kg ha⁻¹ u kombinaciji sa fosforom i kalijumom (1,3 g) a potom na preostalim varijantama sa primenom azota. Jaćimović i sar. (2012) navode da je masa zrna po klasu značajno zavisila od mineralne ishrane pšenice, naročito od primenjenih doza azota, dok je efekat pojedinačne primene P i K, kao i njihove dvojne kombinacije (PK) bio zanemarljiv u poređenju sa neđubrenom varijantom.

Najveća masa 1000 zrna (preko 38 g) dobijena je na sve tri trojne (NPK) kombinacije, a zatim na varijanti sa pojedinačnim đubrenjem samo azotom (Tabela 1). Najniže vrednosti mase 1000 zrna ostvarene su na kontrolnoj varijanti, a zatim na varijantama bez primene azota. Jaćimović i sar. (2012) utvrdili su da je na masu 1000 zrna značajan uticaj imala primena mineralnih đubriva, odnosno masa zrna je bila značajno veća na intenzivnije đubrenim varijantama, naročito azotom.

Žetveni indeks je generalno imao veće vrednosti na varijantama đubrenja sa sva tri hraniva i na varijanti N₂. Vrednosti žetvenog indeksa na navedenim varijantama su se kretale od 0,51-0,57, a najniža vrednost zabeležena je pri đubrenju samo fosforom.

Malešević (1990) navodi da je žetveni indeks promenljiva vrednost, te da uglavnom zavisi od uslova godine.

Najmanji broj plodnih klasaka zabeležen je na varijanti P_2 (11,8), kao i na kontrolnoj varijanti i varijantama sa pojedinačnom primenom samo kalijuma i dvojnim đubrenjem bez azota. Pri istim količinama fosfora i kalijuma (P_2K_2), dodavanje rastućih doza od po 50 kg N ha^{-1} uticalo je na značajno povećanje broja plodnih klasaka (Grafikon 1). Najveći broj plodnih klasaka po klasu dobijen je na trojnoj kombinaciji sa najvećom količinom azota - $N_3P_2K_2$ (15,6), kao i na ostalim trojnim kombinacijama sa primenom azota. Najviše sterilnih klasaka bilo je na kontrolnoj varijanti, zatim na varijantama bez azota, dok ih je najmanji utvrđeno na svim trojnim kombinacijama hraniva i varijanti N_2 . Pojava sterilnih klasića može znatno da umanja prinos zrna pšenice, a negativan efekat broja klasića po klasu na prinos biljke ukazuje na potrebu povećanja njihove fertilitnosti (Hristov i sar., 2011).



Graf. 1. Broj plodnih i neplodnih klasaka po klasu
 Graph 1. The number of fertile and sterile spikelets per spike

Najveći prinos zrna sorte pšenice NS Ilina ostvaren je na varijanti gde je primenjena najviša doza azota u kombinaciji sa P i K ($N_3P_2K_2$; $5,82 \text{ t ha}^{-1}$), pri čemu nije ustanovljena značajna razlika u odnosu na varijantu $N_2P_2K_2$ ($5,38 \text{ t ha}^{-1}$). Pomenute varijante ostvarile su značajno veći prinos u odnosu na kontrolu i ostale nivoe ishrane useva (Tabela 2). Niski prinosi, ispod 4 t ha^{-1} , ostvareni su na varijantama gde nije primenjivan N: na kontrolnoj varijanti, P_2 , K_2 i na dvojnjoj varijanti P_2K_2 . Apsolutno najniži prinos bio je na varijanti đubrenja samo fosforom - P_2 ($2,74 \text{ t ha}^{-1}$). Dobijeni prinosi su u saglasnosti sa rezultatima Sarića i Jocića (1993) koji navode da su na istom ogledu, u proseku za 25 ispitivanih godina, najmanji prinosi ostvareni bez upotrebe mineralnih đubriva, zatim upotrebom samo P ili K, kao i pri njihovoj zajedničkoj primeni (PK). Značajno povećanje je utvrđeno pri pojedinačnoj upotrebi azotnih đubriva; pri upotrebi NP kombinacije efekat je bio bolji nego pri primeni NK, dok je varijanta NK imala isti efekat, ili je čak bila lošija od upotrebe samo N đubriva.

Tabela 2. Prinos zrna sorte NS Ilina ($t\ ha^{-1}$) u zavisnosti od varijante đubrenja
 Table 2. Grain yield of variety NS Ilina ($t\ ha^{-1}$) depending on the fertilizing variants

Varijanta đubrenja <i>Fertilizing variants</i>	Prinos ($t\ ha^{-1}$) <i>Yield ($t\ ha^{-1}$)</i>	Proseci ($t\ ha^{-1}$) <i>Average ($t\ ha^{-1}$)</i>
Ø	2,98	2,98
N ₂	4,31	3,43
P ₂	2,74	
K ₂	3,25	
P ₂ K ₂	3,11	3,11
N ₁ P ₂ K ₂	4,54	5,25
N ₂ P ₂ K ₂	5,38	
N ₃ P ₂ K ₂	5,82	
Prosek - <i>Average</i>	4,02	-
Značajnost F-testa	**	-
LSD ₀₀₅	0,57	0,57
LSD ₀₀₁	0,80	0,80

Zaključak

Dugogodišnje izostavljanje pojedinih hraniva pri đubrenju pšenice značajno se odrazilo na sve ispitivane komponente prinosa i prinos zrna. Kod svih analiziranih svojstava najveće vrednosti dobijane su pri đubrenju sa sva tri hraniva, a najmanje na varijantama sa pojedinačnom primenom samo fosfora ili samo kalijuma, kao i na dvojnjoj varijanti bez primene azota (P₂K₂). Najveći uticaj na sve analizirane osobine imalo je đubrenje azotom. Najveći prinos zrna ostvaren je na varijanti gde je primenjena najviša doza azota u kombinaciji sa P i K (N₃P₂K₂).

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta »Savremeno oplemenjivanje strnih žita za sadašnje i buduće potrebe« (TR-31066) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

Literatura

- Baloch M.S., Shah I.T.H., Nadim M.A., Khan M.I., Khakwani A.A. (2010). Effect of seeding density and planting time on growth and yield attributes of wheat. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 20 (4): 239-242.
- Fagam A.S., Bununu A.M., Buba U.M. (2006): Path coefficient analysis of the components of grain yield in wheat (*Triticum aestivum* L). *International journal of Natural and Applied Sciences*, 2 (4): 336-340.
- Halvorson A.D., Black A.L., Krupinsky J.M., Merrill S.D., Wienhold B.J., Tanaka D.L. (2000). Spring wheat response to tillage and nitrogen fertilization in rotation with sunflower and winter wheat. *Agronomy Journal*, 92: 136-144.

- Hristov N., Mladenov N., Kondić-Špika A., Marjanović-Jeromela A., Jocković B., Jaćimović G. (2011). Effect of environmental and genetic factors on the correlation and stability of grain yield components in wheat. *Genetika*, 43 (1): 141-152.
- Hristov N., Mladenov N., Špika A.K., Štatkić S., Kovačević N. (2008): Direktni i indirektni efekti pojedinih svojstava na prinos zrna pšenice. *Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad*, 45, 15-20.
- Jaćimović G., Malešević M., Aćin V., Hristov N., Crnobarac J., Latković D. (2012). Komponente prinosa i prinos ozime pšenice u zavisnosti od nivoa đubrenja azotom, fosforom i kalijumom. *Letopis naučnih radova*, 36 (1): 72-80.
- Malešević, M. (1990). Značaj temperatura i padavina za određivanje optimalne količine azota i njihov uticaj na visinu prinosa ozime pšenice. *Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet*.
- Sarić M., Jocić B. (1993): Biološki potencijal gajenih biljaka u agrofitocenozi u zavisnosti od mineralne ishrane. *SANU, Beograd, knjiga 68*, 1-135.
- Stojanović Ž. (1993). Nasleđivanje dužine klasa i njen uticaj na ispoljavanje genetičkog potencijala rodnosti i kvaliteta kod hibridne kombinacije ozime pšenice. *Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Beograd*.
- Tahir M., Ali A., Ather Nadeem M., Hussain A., Khalid F. (2009). Effect of different sowing dates on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties in district Jhang, Pakistan. *Pak. J. Life Soc. Sci.* 7 (1): 66-69.

THE EFFECT OF LONG-TERM OMISSION OF MINERAL NUTRIENTS ON THE YIELD COMPONENTS AND YIELD OF WINTER WHEAT

Goran Jaćimović¹, Vladimir Aćin², Jovan Crnobarac¹, Dragana Latković¹, Jelena Visković¹

Abstract

In a long-term field experiment carried out at the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad examined the effect of eight fertilization treatments with different quantities and ratios of N, P₂O₅ i K₂O on the yield components and yield of winter wheat cultivar NS Ilina. Long-term omission of certain nutrients has significantly affected all yield components and grain yield. At all analyzed traits, the highest values were obtained at fertilizing with all three nutrients and at least on variants with single application of only phosphorus or potassium, as well as on a double variant without use of nitrogen. The largest influence on all analyzed traits had nitrogen fertilization.

Key words: wheat, fertilization, nutrients, yield components, yield

¹University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Sq. Dositej Obradović, 21000 Novi Sad, Serbia (jgoran@polj.uns.ac.rs)

²Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia