

KOMPONENTE PRINOSA I PRINOS OZIME PŠENICE U ZAVISNOSTI OD NIVOVA ĐUBRENJA AZOTOM, FOSFOROM I KALIJUMOM

Jaćimović, G.¹, Malešević, M.², Aćin, V.², Hristov, N.², Marinković, B.¹, Crnobarac, J.¹,
Latković, Dragana¹

REZIME

U stacionarnom ogledu dugog trajanja („Večiti“ ogled) na Rimskim Šančevima, u dvogodišnjem periodu ispitivan je efekat 12 varijanti đubrenja različitim kombinacijama doza N, P i K na prinos i komponente prinosa ozime sorte pšenice „NS-40S“.

Najduži klasovi dobijeni su na varijanti gde su sva tri hraniva upotrebljena u najvećoj količini. Broj plodnih klasaka bio je mali na varijantama gde nije primenjen azot, a apsolutno najmanji na varijanti đubrenja samo sa P₂. Najveći broj plodnih klasaka dobijen je na varijantama trojnog đubrenja sa povećanom dozom azota. Najmanja masa zrna po klasu dobijena je pri pojedinačnom đubrenju sa P i K, kao i na kontrolnoj varijanti, a bila je najveća pri najintenzivnijem đubrenju sa sva tri hraniva. Takođe i masa 1000 zrna je bila najveća pri izbalansiranom đubrenju sa sva tri hraniva (N₂P₂K₂), ali su slične vrednosti dobijene na svim varijantama gde je primenjivan azot. Indeks klasa i žetveni indeks nisu ispoljili posebnu pravilnost pri različitim nivoima đubrenja, ali su vrednosti oba parametra bile veće na varijantama gde je đubreno sa sva tri hraniva. Najveći prinos zrna postignut je na varijanti N₃P₂K₂ (6,10 t ha⁻¹), mada su visoki prinosi, iznad 5 t ha⁻¹ dobijani i na ostalim trojnim varijantama gde je azot primenjen u najvećoj količini, kao i na varijanti sa srednjim dozama sva tri hraniva.

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

¹ Dr Goran Jaćimović, asistent, dr dr h.c. Branko Marinković, red. prof., dr Jovan Crnobarac, red. prof., doc. dr Dragana Latković, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad.

² Prof. dr Miroslav Malešević, naučni savetnik, mast. inž. Vladimir Aćin, istraživač saradnik, dr Nikola Hristov, viši naučni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, M. Gorkog 30, 21000 Novi Sad.

UVOD

Imajući u vidu dominantan uticaj mineralne ishrane u sintezi primarne produkcije organske materije, ovaj problem, iako je do sada veoma mnogo proučavan, ostaje u žiži interesovanja naučnika i praktičara sve dok čovek bude gajio biljke (*Sarić i Jocić, 1993*). Snažan podsticaj daljim istraživanjima različitih problema mineralne ishrane pšenice daju uspesi selekcije u stvaranju novih sorti. Tako se, sa pojavom novih sorti pšenice (bitno različitih po nizu korisnih osobina, pre svega po znatno većem potencijalu rodnosti), ispostavilo da su i njihovi zahtevi u pogledu mineralne ishrane znatno veći (*Sarić i Kovačević, 1981*). Rezultati dosadašnjih istraživanja nedvosmisleno ukazuju na potrebu stalnog određivanja količina i odnosa potrebnih hraniva u konkretnim agroekološkim uslovima. Polazna osnova pri tome je planirana visina prinosa, odnosno količine pojedinih hraniva koje biljka treba da usvoji za taj prinos. Pri ovome posebno treba uzeti u obzir rezultate ogleada sa đubrenjem u poljskim uslovima, u čemu ogromnu važnost imaju dugotrajni stacionarni poljski ogledi (*Malešević i sar., 1987, 2008*).

Dosadašnjim istraživanjima je utvrđeno da prinos pšenice zavisi od većeg broja komponenti: broja biljaka, odnosno klasova po jedinici površine, broja zrna u klasu, težine zrna u klasu i apsolutne težine zrna. Između ovih pokazatelja postoje složeni međusobni uticaji, jer pri povećanju vrednosti jednog parametra često dolazi do smanjenja vrednosti drugog (*Sarić, 1981, Hristov i sar., 2008*). Prinos zrna rezultat je mnogih razvojnih i fizioloških promena u toku životnog ciklusa biljke (*Okuyama et al., 2004*). Autori ističu da je prinos determinisan sa tri glavne komponente; brojem klasova po jedinici površine, brojem zrna po klasu i masom 1000 zrna. *Kumar and Hunshal (1998)* ovome dodaju i žetveni indeks i broj plodnih stabala po biljci. Značaj svake od ovih komponenata u formiranju prinosa zrna zavisi od vremenskih uslova u kritičnim fazama rasta i razvika (naročito vodnog stresa), ali i od agrotehničkih mera (*Blue et al., 1990*), primenjenih doza azota (*Fagam et al., 2006*), te različitih kombinacija i odnosa NPK hraniva (*Rehman et al., 2006, Ragasits et al., 2000*). *Halvorson et al. (2000)* navode da prinos i komponente prinosa zrna jare pšenice značajno variraju u zavisnosti od sistema obrade, primenjenih doza azota, sorte i uslova godine, kao i njihovih kompleksnih interakcija.

Od svih makroelemenata, za normalan rast i razvoj pšenice najvažniji su azot, fosfor i kalijum, te je njih potrebno u određenim količinama i odnosima unositi uglavnom na svim tipovima zemljišta, bez obzira da li se radi o direktnom unošenju hraniva, ili pod neku prethodnu kulturu (*Sarić i Jocić, 1993*). Među elementima mineralne ishrane, azot ima najveću ulogu u povećanju prinosa gajenih biljaka (*Malešević i sar., 1994., Kastori i sar., 2005*), posebno pšenice (*Bogdanović, 1985*). Najveći efekat azot pokazuje kada se upotrebi zajedno sa fosforom i kalijumom, dok ova dva elementa upotrebljeni 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 dugogodišnje primene istih količina i odnosa azota, fosfora i kalijuma na komponente prinosa i prinos ozime pšenice sorte „NS-40S“.

MATERIJAL I METODE RADA

Ogled je izveden u toku dve proizvodne godine (2008/09 i 2009/10), u sklopu višegodišnjeg stacionarnog ogleada zasnovanom 1964/65. godine, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. U ovom ogledu dugog trajanja (nazvanom „*Večiti*“ ili „*Fiziološki*“ ogled) ispituje se 20 varijanti đubrenja različitim kombinacijama doza azota, fosfora i kalijuma, raspoređenih po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja. Veličina osnovne parcele za đubrenje iznosi 229,5 m² (17 x 13,5 m), a kao objekat ovog istraživanja poslužila je ozima sorta pšenice „*NS-40S*“.

Za istraživanje su odabrane kontrolna varijanta (Ø - neđubrena parcela) i 11 varijanti đubrenja rastućim dozama N, P₂O₅ i K₂O; i to: 3 varijante sa pojedinačnim hranivima (N₂, P₂, K₂), jedna dvojna kombinacija (P₂K₂) i sedam varijanti sa sva tri hraniva: N₁P₁K₁, N₂P₁K₁, N₃P₁K₁, N₁P₂K₂, N₂P₂K₂, N₃P₂K₂, N₃P₃K₃, gde su indeksi:

$1=50, 2=100, 3=150$ kg čistih hraniva po ha.

Zemljište na kome je ogled postavljen je tipa karbonatni černozem, blago alkalne reakcije, srednje obezbeđeno humusom i lakopristupačnim fosforom, a veoma dobro lakopristupačnim kalijumom (*Sarić i Jocić, 1993*). Setva je u obe analizirane godine obavljena u drugoj polovini oktobra meseca, na razmak između redova sa kontinuiranom setvom od 12 cm, sa gustinom setve od 500 klijavih zrna po m². Na ogledu je primenjena standardna agrotehnika. Celokupna količina P₂O₅ i K₂O, kao i polovina N đubriva primenjena je pre osnovne obrade, a druga polovina N upotrebljena je za prihranjivanje.

Uzorci za analizu uzeti su u fazi pune zrelosti useva; tako što su sa 3 ponavljanja, iz dva susedna reda uzete biljke sa jednog dužnog metra. Kvantitativni pokazatelji: dužina klasa, broj plodnih i neplodnih klasića, te njihov ukupan broj, broj zrna po klasu i prinos (masa zrna) po klasu izračunati 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, indeks klasa izračunat je iz odnosa ukupne mase zrna i mase primarnih i sekundarnih klasova, dok je žetveni indeks izračunat iz odnosa ukupne mase zrna i ukupne nadzemne mase biljaka. Analizirana svojstva statistički su obrađena metodom jednosmerne analize varijanse, pri čemu je značajnost razlika sredina tretmana (varijante đubrenja) testirana LSD testom.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Najveća visina biljaka dobijena je na varijantama gde su upotrebljene najveće količine čistog hraniva N₃P₂K₂ (70,7 cm) i N₃P₃K₃ (69,9 cm), mada nije bilo značajne razlike u odnosu na varijantu N₂P₂K₂ (68,6 cm). Najniže vrednosti visine biljaka dobijene su na kontrolnoj varijanti - bez đubrenja i na varijantama pojedinačnog đubrenja sa P i K. Najmanja visina biljaka je izmerena na varijanti đubrenja samo fosforom (P₂; 49,8 cm).

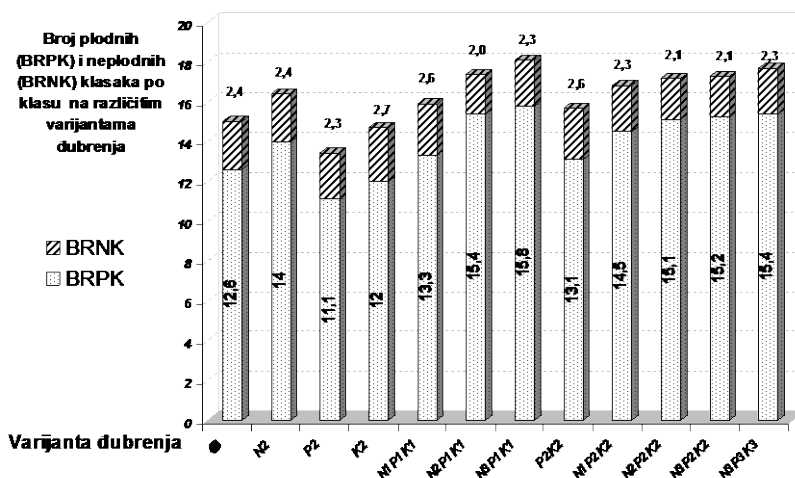
Najkraće klasove imala je pšenica na kontrolnoj varijanti i na varijantama sa pojedinačnim đubrenjem fosforom i kalijumom, odnosno na varijantama bez đubrenja azotom. Najduži klasovi izmereni su na varijantama sa trojnim đubrenjem sa najvećim količinama azota: N₃P₃K₃ (7,2 cm), N₃P₂K₂ (6,7 cm), N₃P₁K₁ (6,8 cm), kao i na varijanti

sa srednjim dozama sva tri hraniva - $N_2P_2K_2$ (7,0 cm). Veći broj autora navodi da je dužina klasa 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. *Stojanović (1993)* ističe da klas veće dužine, zbog aktivnije fotosinteze, može bolje da služi kao izvor asimilativa, ali i kao njihov akceptor.

Tab. 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</i> (cm)	Dužina klasa <i>Spike length</i> (cm)	Broj zrna po klasu <i>Number of grains per spike</i>	Masa zrna po klasu <i>Grain weight per spike</i> (g)	Masa 1000 zrna <i>1000 grain weight</i> (g)	Indeks klasa <i>Spike index</i>	Žetveni indeks <i>Harvest index</i>
Ø	51,6	5,5	28,9	0,93	32,2	0,72	0,56
N_2	57,0	6,7	32,6	1,15	35,3	0,74	0,58
P_2	49,8	5,1	23,2	0,80	34,3	0,73	0,49
K_2	51,2	5,5	23,3	0,81	34,9	0,74	0,57
$N_1P_1K_1$	56,3	6,4	34,6	1,15	33,3	0,78	0,59
$N_2P_1K_1$	66,3	6,3	34,0	1,16	34,1	0,75	0,58
$N_3P_1K_1$	66,3	6,8	40,6	1,35	33,4	0,75	0,59
P_2K_2	54,9	6,7	27,9	0,93	33,4	0,70	0,58
$N_1P_2K_2$	58,7	6,2	32,8	1,17	35,6	0,77	0,56
$N_2P_2K_2$	68,6	7,0	36,8	1,32	35,9	0,76	0,59
$N_3P_2K_2$	70,7	6,7	36,5	1,26	34,6	0,77	0,56
$N_3P_3K_3$	69,9	7,2	41,7	1,46	34,7	0,79	0,55
Prosek	60,1	6,3	32,7	1,12	34,3	0,75	0,57
LSD ₀₀₅	5,9	1,2	5,9	0,21	2,3	0,04	0,10
LSD ₀₀₁	8,4	1,7	10,0	0,28	3,4	0,06	0,14

Najmanji broj plodnih klasaka zabeležen je na kontrolnoj varijanti (12,6), na varijantama bez azota sa pojedinačnim (P_2 , K_2) i dvojnim đubrenjem (P_2K_2), kao i na varijanti gde su sva tri hraniva upotrebljena u najmanjoj količini ($N_1P_1K_1$). Najveći broj plodnih klasaka po klasu dobijen je u trojnoj kombinaciji $N_3P_1K_1$ (15,8) i na ostalim trojnim kombinacijama sa povećanim dozama azota - $N_3P_3K_3$ (15,4) i $N_2P_1K_1$ (15,4).



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

Broj neplodnih klasaka po klasu imao je obrnutu tendenciju od broja plodnih klasaka; najviše ih je bilo na slabije, a najmanje na intenzivnije đubrenim varijantama. Tako je najviše sterilnih klasaka dobijeno na kontrolnoj varijanti, varijantama bez azota (K₂, P₂K₂) i sa najmanjom količinom hraniva (N₁P₁K₁), dok je njihov najmanji broj utvrđen na obilnije đubrenim trojnim kombinacijama – N₂P₁K₁, N₂P₂K₂ i N₃P₂K₂ (2,0; 2,1; 2,1 neplodna klasa). Kako je od ranije poznato, pojava sterilnih klasića može znatno da umanjuje ukupan prinos zrna pšenice, a negativan direktan efekat broja klasića po klasu na prinos biljke ukazuje na potrebu unapređenja njihove fertiliteti (Hristov i sar., 2008). Najveći ukupan broj klasaka je ostvaren pri đubrenju trojnom kombinacijom N₃P₁K₁ (18,1), gde je ostvaren i najveći broj plodnih klasaka po klasu.

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 zemetanja zrna (Borojević, 1978). Pošto ovi parametri značajno zavise i od agroekoloških uslova godine i primenjene agrotehnike, broj zrna po klasu predstavlja dosta varijabilno svojstvo. Hristov i sar. (2008) ističu da je unapređenje prinosa zrna po biljci direktno uslovljeno brojem zrna po klasu i masom 1000 zrna.

Najveći broj zrna po klasu (preko 35) dobijen u varijantama gde je azot upotrebljen u količinama od 150 kg ha⁻¹ i 100 kg ha⁻¹. Najmanji broj zrna po klasu dobijen je na varijantama sa pojedinačnim hranivima, zatim na kontrolnoj i na varijanti sa dvojnim đubrenjem P₂K₂. Apsolutno najveći broj zrna po klasu ostvaren je na varijanti đubrenja sa sva tri hraniva primenjenim u najvećoj količini a zatim na varijanti N₃P₁K₁.

Masa zrna po klasu imala je apsolutno najnižu vrednost na varijantama bez azota, kontrolnoj (0,93), pojedinačnim varijantama P₂ i K₂ (0,80 i 0,81), kao i u dvojnjoj varijanti P₂K₂ (0,93). Vrednosti mase zrna po klasu bile su najveće na varijantama gde je azot primenjivan u količini od 150 kg ha⁻¹; na varijanti N₃P₃K₃ (1,46 g) a potom na varijanti N₃P₁K₁ (1,35 g). Jaćimović i sar. (2008) navode da masa zrna po klasu značajnije zavisila od mineralne ishrane pšenice, i to prvenstveno od primenjenih doza

azota, dok je efekat pojedinačne primene P i K, kao i njihove dvojne kombinacije ($P_{100}K_{100}$) bio zanemarljiv u poređenju sa nedubrenom varijantom.

Masa 1000 zrna se kretala u intervalu od 32,2 g do 35,9 g. Najveću masu 1000 zrna imala je varijanta $N_2P_2K_2$ (35,9 g), potom varijanta $N_1P_2K_2$ (35,6 g), kao i varijanta sa pojedinačnim đubrenjem samo sa azotom N_2 (35,3 g). Najniže vrednosti mase 1000 zrna ostvarene su na kontrolnoj varijanti (32,2 g), na varijanti dvojnog đubrenja sa P_2K_2 (33,4 g) i pri primeni trojnog đubriva sa najnižim dozama čistih hraniva $N_1P_1K_1$ (33,3 g).

Milošev i sar. (2006) i *Jačimović i sar. (2008)* utvrdili su da je na apsolutnu masu zrna značajan uticaj imala primena mineralnih đubriva, odnosno masa zrna je bila značajno veća na intenzivnije đubrenim tretmanima, naročito azotom. Prema *Milošev (2000)*, masa 1000 zrna rezultat je složene interakcije sortnih specifičnosti, agroekoloških uslova i primenjene agrotehnike.

Indeks klasa je u proseku imao veće vrednosti na svim varijantama sa trojnim đubrenjem, dok je najniže vrednosti imao na varijanti dvojnog đubrenja bez azota (0,70), na nedubrenoj varijanti (0,72) i na varijantama sa pojedinačnim hranivima (0,73-0,74). U proseku, indeks klasa je iznosio 0,75, a najviša vrednost zabeležena je na varijanti trojnog đubrenja sa najvećim dozama čistih hraniva $N_3P_3K_3$ (0,79). Žetveni indeks je imao veću vrednost na varijantama đubrenja sa sva tri hraniva, pri čemu je azot upotrebljen u rastućim dozama, ali su fosfor i kalijum primenjeni u najmanjoj količini od 50 kg ha^{-1} ($N_1P_1K_1$, $N_2P_1K_1$, $N_3P_1K_1$). Vrednosti žetvenog indeksa pri đubrenju ovim navedenim varijantama su se kretale od 0,58-0,59. U proseku vrednost žetvenog indeksa sorte „NS-40S” iznosila je 0,57, a najniža vrednost ostvarena je pri đubrenju samo sa fosforom, na varijanti P_2 (0,49). U istraživanjima koja su izveli *Jačimović i sar. (2008)* žetveni indeks i indeks klasa nisu ispoljili posebnu pravilnost pri različitim nivoima đubrenja, ali se u principu moglo uočiti da su imali veće vrednosti na đubrenim, u odnosu na kontrolnu - nedubrenu varijantu ogleđa. *Malešević (1990)* navodi da je žetveni indeks promenljiva vrednost, te da najviše zavisi od uslova godine; odnosno u rodnim godinama njegova vrednost je bila znatno povoljnija nego u nerodnim.

Najveći prinos zrna sorte pšenice NS-40S ostvaren je na varijanti gde je primenjena najviša doza azota i srednje količine P i K - $N_3P_2K_2$ ($6,10 \text{ t ha}^{-1}$). Visok prinos zrna (iznad 5 t ha^{-1}) ostvaren je i na svim trojnim varijantama gde je primenjena najveća doza N, kao i na varijanti pri izbalansiranom odnosu sva tri hraniva, $N_2P_2K_2$. Niski prinosi, ispod 4 t ha^{-1} , ostvareni su na varijantama gde nije primenjivan N, na kontrolnoj varijanti ($3,09 \text{ t ha}^{-1}$), K_2 ($3,29 \text{ t ha}^{-1}$) i na dvojnjoj varijanti P_2K_2 ($3,27 \text{ t ha}^{-1}$). Najniži prinos dobijen je na varijanti đubrenja samo fosforom - P_2 ($2,68 \text{ t ha}^{-1}$).

Tab. 2: Prinos zrna sorte NS-40S ($t\ ha^{-1}$) u zavisnosti od varijante đubrenja
 Table 2: Grain yield of variety NS-40S ($t\ ha^{-1}$) depending on the fertilizing variants

Varijanta đubrenja	Prinos ($t\ ha^{-1}$)	Proseci ($t\ ha^{-1}$)
Ø	3,09	3,09
N ₂	4,48	
P ₂	2,68	3,48
K ₂	3,29	
N ₁ P ₁ K ₁	4,49	
N ₂ P ₁ K ₁	4,57	4,86
N ₃ P ₁ K ₁	5,52	
P ₂ K ₂	3,27	3,27
N ₁ P ₂ K ₂	4,46	
N ₂ P ₂ K ₂	5,18	5,25
N ₃ P ₂ K ₂	6,10	
N ₃ P ₃ K ₃	5,48	5,48
Prosek	4,38	-
LSD ₀₀₅	1,41	1,41
LSD ₀₀₁	1,55	1,55

Slično ovim rezultatima, *Sarić i Jocić (1993)* 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). Visok efekat je dobijan pri pojedinačnoj upotrebi azotnih đubriva; pri upotrebi NP kombinacije efekat je bio bolji nego pri primeni NK, a varijanta NK je imala isti efekat ili je čak bila lošija od upotrebe samo N đubriva.

ZAKLJUČAK

Najveća visina biljaka izmerena je na varijantama gde je azot upotrebljen u najvećoj količini, dok su najniže biljke dobijene na neđubrenoj i varijanti sa pojedinačnim đubrenjem P i K, bez azota. Najduži klasovi dobijeni su na varijanti gde su sva tri hraniva upotrebljena u najvećoj količini.

Broj plodnih klasaka bio je mali na varijantama gde nije primenjen azot, a apsolutno najmanji na varijanti đubrenja samo sa P₂. Najveći broj plodnih klasaka dobijen je na varijantama trojnog đubrenja sa povećanom dozom azota. Broj neplodnih klasaka imao je obrnutu tendenciju; najviše ih je bilo na slabije, a najmanje na intenzivnije đubrenim varijantama. Najmanja masa zrna po klasu dobijena je pri pojedinačnom đubrenju sa P i K, kao i na kontrolnoj varijanti, a bila je najveća pri najintenzivnijem đubrenju sa sva tri hraniva. Takođe, i masa 1000 zrna je bila najveća pri izbalansiranom đubrenju sa sva tri hraniva (N₂P₂K₂), ali su slične vrednosti dobijene na svim varijantama gde je primenjivan azot.

Indeks klasa i žetveni indeks nisu ispoljili posebnu pravilnost pri različitim nivoima đubrenja, ali su vrednosti oba parametra bile veće na varijantama gde je đubreno sa sva tri hraniva. Najveći prinos zrna postignut je na varijanti N₃P₂K₂ (6,10 $t\ ha^{-1}$), mada su visoki prinosi, iznad 5 $t\ ha^{-1}$ dobijani i na ostalim trojnim varijantama gde je azot primenjen u najvećoj dozi, kao i na varijanti sa srednjim dozama sva tri hraniva.

LITERATURA

1. Blue, E.N., et al. (1990): Influence of planting date, seeding rate and phosphorus rate on seed yield. *Agr. Jour. Madison*, v. 2, n. 4, 762-768.
2. Bogdanović, Darinka (1985): Dinamika mineralnog azota u černozeemu i usvajanje azota iz zemljišta i đubriva usevom pšenice. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
3. Borojević, S., Rončević, P., Vasiljević, Lj. (1978): Ispitivanje optimalne strukture sklopa kod raznih sorti pšenice. Zbornik radova, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 43-57.
4. 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*, v. 2, (4), 336-340.
5. 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. *Agron. J.* 92:136-144.
6. 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, sv. 45,15-20.
7. Jaćimović, G., Malešević, M., Marinković, B., Crnobarac, J., Latković, D., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Komponente prinosa jare pšenice u zavisnosti od nivoa đubrenja azotom, fosforom i kalijumom. *Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Godina (Vol.) 32, br. I, str. 57-63.*
8. Kastori, R. i saradnici (2005): Azot – agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Monografija, urednik R. Kastori, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2005, 1-419.
9. Kumar, A.B.N, Hunshal, C.S (1998): Correlation and path coefficient analysis in durum wheat under different planting dates. *Crop Research Hisar*, v. 16, n. 3, 358-361.
10. Malešević, M. (1987): Problematika azotne ishrane pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 21, 149-163.
11. Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Prinos ozime pšenice u zavisnosti od uslova godine i nivoa đubrenja azotom. XIII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28-29. mart, 2008, Zbornik radova, vol. 13, (14), 135-141.
12. Malešević, M., Starčević, Lj., Milošev, D., (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strmih žita. Poglavlje monografije "Mehanizovana proizvodnja strmih žita", (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.
13. Milošev, D. (2000): Izbor sistema ratarenja u proizvodni pšenice. Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd, 1-110.
14. Milošev, D., Bogdanović, D., Jarak, M., Šeremešić, S. (2006): Uticaj azota iz različitih izvora na prinos i komponente prinosa pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, sv. 42,195-202.
15. Okuyama, L.A., Federizzi, L.C., Barbosa, J.F. (2004): Correlation and path analysis of yield and its components and plant traits in wheat. *Ciencia Rural, Santa Maria*, v. 34, n. 6, 1701-1708.
16. Ragasits, I., Debreczeni, K., Berecz, K. (2000): Effect of long-term fertilization on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 48. No 2; 149-154
17. Rehman, O., Zaka, M.A., Rafa, H.U., Hassan, N.M. (2006): Effect of balanced fertilization on yield and phosphorus uptake in wheat-rice rotation. *J. Agric. Res.*, 2006, 44 (2)105-115.
18. Sarić, M. (1981): Fiziološke i morfološke osobine idiotipa pšenice. *Fiziologija pšenice*, SANU, Beograd, 233-251.
19. Sarić, M., Jocić, B. (1993): Biološki potencijal gajenih biljaka u agrofitocenozi u zavisnosti od mineralne ishrane. *Srpska akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja*, Beograd, knjiga 68, 1-135.
20. Sarić, M., Kovačević, B. (1981): Sortna specifičnost mineralne ishrane pšenice. *Fiziologija pšenice*, SANU, posebna izdanja, Beograd, 1981, knjiga 53, 61-79.
21. Stojanović, Ž. (1993): Nasledivanje dužine klasa i njen uticaj na ispoljavanje genetičkog potencijala rodnosti i kvaliteta kod hibridne kombinacije ozime pšenice. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Beograd.

WINTER WHEAT YIELD AND YIELD COMPONENTS DEPENDING ON THE LEVEL OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION

SUMMARY

by

*Jaćimović, G. , Malešević, M. , Aćin, V., Hristov, N., Marinković, B., Crnobarac, J.,
Latković, Dragana*

The longest spikes were obtained in the variant with all three nutrients used in highest amount. Number of fertile spikelets were low in treatments without nitrogen applied, and absolutely lowest on variant only with P₂. The largest number of fertile spikelets obtained on the triple fertilization variants with increased nitrogen rate. The smallest weight of grains per spike was obtained in a single fertilization with P and K, as well as the control treatment, and was the highest in the variants with most intensive fertilization with all nutrients. Also, the weight of 1000 grains was highest in balanced fertilization with all nutrients (N₂P₂K₂), but similar values were obtained in all treatments where nitrogen was applied. Spike index and harvest index did not show special regularity at different levels of fertilization, but the values of both parameters were higher in treatments fertilized with all nutrients. The highest yield was achieved in the variant N₃P₂K₂ (6.10 t ha⁻¹), although the high yield of more than 5 t ha⁻¹ was obtained and the other triple treatments where nitrogen is applied in the maximum amount, as well as variants with moderate doses of all nutrients.

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

Rad je nastao kao rezultat projekta «Savremeno oplemenjivanje strnih žita za sadašnje i buduće potrebe» iz programa tehnološkog razvoja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj R. Srbije (TR-031066, rukovodilac dr Nikola Hristov, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad).

Primljeno: 10.10.2012.

Prihvaćeno: 21.10.2012.