

PRINOS PŠENICE U ZAVISNOSTI OD DUGOGODIŠNJEG ZAORAVANJA ŽETVENIH OSTATAKA

Jaćimović, G.¹, Malešević, M.^{1,2}, Bogdanović, Darinka¹, Marinković, B.¹, Crnobarac, J.¹, Latković, Dragana¹, Aćin, V.²

REZIME

Istraživanje efekata dugogodišnjeg zaoravanja žetvenih ostataka (pšenične slame) pri đubrenju različitim količinama azota na prinos tri sorte ozime pšenice izvedeno je na višegodišnjem stacionarnom poljskom ogledu na Rimskim Šančevima, Novi Sad, Srbija. Primenjene su količine azota od 0, 90 i 150 kg ha⁻¹; na varijantama sa i bez zaoravanja slame. Najveći prinos zrna dobijen je pri đubrenju sa 150 kg ha⁻¹ azota na tretmanu sa dugotrajnim zaoravanjem slame. Prosečno povećanje prinosa u ogledu postignuto zaoravanjem slame iznosilo je 640 kg zrna odnosno 15,3%, a po sortama je iznosilo 750 kg (Pobeda), 680 (Sofija) i 460 kg ha⁻¹ (Sremica).

Ključne reči: pšenica, prinos, đubrenje, azot, zaoravanje žetvenih ostataka

UVOD

Žetveni ostaci njivskih biljaka predstavljaju značajnu količinu biomase koja ima izvanredno važnu ulogu u kruženju materija agroekosistema, posebno u uslovima nedovoljne upotrebe organskih đubriva (*Kastori i Tešić, 2006*). Oni se odlikuju i relativno velikim sadržajem biogenih elemenata značajnih u ishrani biljaka, koji se njihovim spaljivanjem potpuno ili delimično gube. Konstantno odnošenje biljnih ostataka sa njiva ili njihovo uništavanje spaljivanjem dugoročno je veoma štetno, što se ogleda kroz gubitak azota, gubitak humusa iz površinskog sloja zemljišta i uništavanje živog sveta u njemu. Zaoravanjem biljnih ostataka (bogatih ugljenikom) povećava se brojnost i aktivnost mikroorganizama u zemljištu, te oni intenzivnije razlažu organsku materiju i humus oslobađajući azot i druge hranljive elemente. Kako su žetveni ostaci relativno siromašni u azotu, ponekad se, unošenjem prevelike količine biljnih ostataka (slame ili kukuruzovine), javlja "azotna depresija" - privremeno blokiranje

1 Mr Goran Jaćimović, asistent, dr Miroslav Malešević, red. prof., dr Darinka Bogdanović, red. prof., dr Branko Marinković, red. prof., dr Jovan Crnobarac, red. prof., mr Dragana Latković, asistent, Poljoprivredni fakultet Novi Sad

2 Dipl. inž. Vladimir Aćin, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

azota u telima mikroorganizama, što se može nepovoljno odraziti na naredne useve, kao prolazni nedostatak azota. Zbog toga treba izbegavati zaoravanje sveže organske materije neposredno pre setve, ili pri zaoravanju slame i kukuruzovine dodati 10-tak kg azota po toni žetvenih ostataka.

Unošenje slame ili kukuruzovine u zemljište ne može naglo i brzo povećati količinu humusa – to je spor i dugotrajan proces; ali može popraviti strukturu zemljišta, što je naročito značajno za teška zemljišta. Time se obezbeđuje bolji vazdušni i vodni režim zemljišta; bolje primanje i čuvanje vlage, formiranje povoljne strukture i „biološke zrelosti“ zemljišta, što omogućuje lakšu i kvalitetniju kasniju obradu, uz smanjenu potrošnju goriva.

Masa žetvenih ostataka (slame, stabala, listova, korenja) u biljnoj proizvodnji može biti prilično velika. Kod kukuruza na primer, ona iznosi i do 10 t/ha, kod pšenice 4-6, suncokreta oko 4-5, soje oko 4 t/ha, a kod šećerne repe čak 40-60 t/ha. Zaoravanjem, a ne odnošenjem ili spaljivanjem ove mase, uz kombinovanu primenu sa organskim i mineralnim đubrivima utiče se na značajno povećanje sadržaja i pristupačnosti hraniva, povećanje sadržaja humusa u zemljištu, a time i njegove opšte plodnosti. Primenom mineralnih đubriva može se samo donekle i kratkoročno amortizovati štetno dejstvo uklanjanja organske materije i paljenja žetvenih ostataka. Utvrđeno je da je zadnjih decenija došlo do smanjenja udela humusa u zemljištima Vojvodine za od 0,2 do 0,81%, u proseku za 0,38% (*Bogdanović i sar., 1993*), što se naravno ne može pripisati samo nedomaćinskim odnosom prema nuzproizvodima gajenih biljaka, njihovim spaljivanjem, ali je neosporno da je i to doprinelo ovoj krajnjoj nepovoljnoj pojavi.

Među elementima mineralne ishrane, azot ima najveću ulogu u povećanju prinosa gajenih biljaka (*Kastori i sar., 2005; Malešević i sar., 1994*). 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 pšenice, već ga često i smanjuju (*Sarić i Jocić, 1993*). Kako nedostatak hraniva, tako i suviše velike doze đubriva mogu da izazovu smanjenje prinosa pšenice (*Kastori i sar., 2005*). U istraživanjima mineralne ishrane biljaka posebno treba uzeti u obzir rezultate oglada sa đubrenjem u poljskim uslovima, u čemu ogromnu važnost imaju dugotrajni stacionarni poljski ogledi (*Malešević i sar., 1987, 2008*).

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanje efekta zaoravanja slame pšenice pri đubrenju različitim količinama azota na prinos tri sorte ozime pšenice izvedeno je na višegodišnjem stacionarnom poljskom ogledu (međunarodni ISDV ogled - *Internationale Stickstoff Dauer Versuche*). Ogled je zasnovan 1971. godine, u okviru serije oglada Međunarodne komisije za proučavanje plodnosti zemljišta, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima (N 45° 19', E 19° 50'), Novi Sad, Srbija. Zemljište na kome je izveden ogled je tipa karbonatni černozem na lesu, blago alkalne reakcije, sa 3,1% humusa u oraničnom sloju, srednje obezbeđeno lakopristupačnim fosforom i dobro obezbeđeno kalijumom.

U dvofaktorijalnom (*split-plot*) ogledu zastupljen je tropoljni plodored (kukuruz – soja - pšenica), a izveden je u 4 ponavljanja, sa slučajnim rasporedom varijanti. Eksperiment obuhvata sledeće varijante đubrenja azotom (faktor A):

a) na tretmanima sa zaoravanjem slame: 0, 60, 90, 120, 150 i 180 kg N ha⁻¹ (svake treće godine pod kukuruz se zaorava 5 tha⁻¹ suve slame pšenice; uz dodavanje 50 kg N ha⁻¹ iz đubriva (10 kg N po 1t slame) radi sprečavanja azotne depresije). Pored navedenih, u ogled je uključena i kontrolna varijanta (Ø): 0 kg N ha⁻¹ + slama, ali bez dodavanja N za njenu intenzivniju razgradnju.

b) na tretmanima bez zaoravanja slame: 0, 90 i 150 kg N ha⁻¹.

U ogledu se, zavisno od perioda gajenja, ispituje po 8 sorti pšenice (faktor B). U radu su prikazani rezultati ispitivanja prinosa pšenice u trogodišnjem proseku (2003/04-2005/06. godine), a kao objekat ispitivanja odabrane su tri aktuelne sorte: Pobeda, Sremica i Sofija.

Primena predviđenih količina azota u ogledu vrši se u 4 navrata; ¼ pod osnovnu obradu, ¼ predsetveno, ¼ u I prihranjivanju (u bokorenju, početkom III) i ¼ u II prihranjivanju – pred početak vlatanja (početkom IV). Na svim varijantama unosi se stalno ista količina fosfora i kalijuma; po 80 kg P₂O₅ i K₂O ha⁻¹ pod osnovnu obradu. Osnovna parcela za unošenje hraniva iznosila je 57 m² (6 x 9,5 m), a za žetvu 32 m².

Setva pšenice u ogledu izvodi se mašinski, na rastojanje između redova sa kontinuiranom setvom od 12 cm i sa gustinom setve od 500-600 klijavih zrna po m². Prosečan datum setve pšenice u ispitivanim godinama bio je 18. oktobar.

Ostvareni rezultati prinosa pšenice (svedenog na 13% vlage) statistički su obrađeni metodom analize varijanse dvofaktorijalnog *split-plot* ogleda (statistički softver GenStat v.9.), pri čemu je značajnost razlika sredina tretmana testirana LSD testom. Efekat rastućih količina azota na prinos obrađen je regresionom analizom i prikazan grafički.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na prinos zrna pšenice u ogledu (tabela 1) visoko značajan uticaj na osnovu F-testa ispoljili su sistem đubrenja i sorte ($F_{pr} < 0.001$), dok njihova interakcija nije imala statistički značajan efekat ($F_{pr} = 0.714$), odnosno kod svih ispitivanih sorti efekat rastućih količina azota bio je sličan. U proseku za ceo ogled, u ispitivanom trogodišnjem periodu ostvaren je prinos zrna od 4,34 t ha⁻¹. Međutim, prinos dobijen na varijantama sa zaoravanjem slame iznosio je 4,46 t ha⁻¹ (prosečno za sve varijante đubrenja azotom), a bio je za 280 kg ha⁻¹ (odnosno za 7%) veći u odnosu na prosek varijanti đubrenja bez zaoravanja slame.

Najveći prinos u proseku za sve tri ispitivane sorte (5,73 t ha⁻¹) dobijen je pri đubrenju sa 150 kg ha⁻¹ azota na tretmanu sa dugotrajnim zaoravanje slame. Prinos zrna na ovoj varijanti bio je značajno veći u poređenju sa ostalim varijantama na kojima je zaoravana slama, kao i u odnosu na sve varijante bez primene slame. Takođe, i na

varijanti sa 90 kg N ha⁻¹ + slama dobijen je značajno veći prinos (5,05 t ha⁻¹) u odnosu na ostale varijante, izuzev varijante sa 150 kg N ha⁻¹ bez zaoravanja slame.

Najveći prinos zrna na varijantama na kojima nije zaoravana slama (4,87 t ha⁻¹) dobijen je pri đubrenju sa 150 kg N ha⁻¹, a bio značajno veći u odnosu na 0 i 90 kg azota ha⁻¹.

Sorte Pobeda i Sremica ostvarile su statistički slične prinose zrna, kako na varijantama sa zaoravanjem slame (4,65 i 4,54 t ha⁻¹) tako i na varijantama bez njene primene (4,23, odnosno 4,46 t ha⁻¹), a u oba slučaja njihov prinos bio je značajno veći u odnosu na sortu Sofija (4,19 t ha⁻¹, odnosno 3,86 t ha⁻¹).

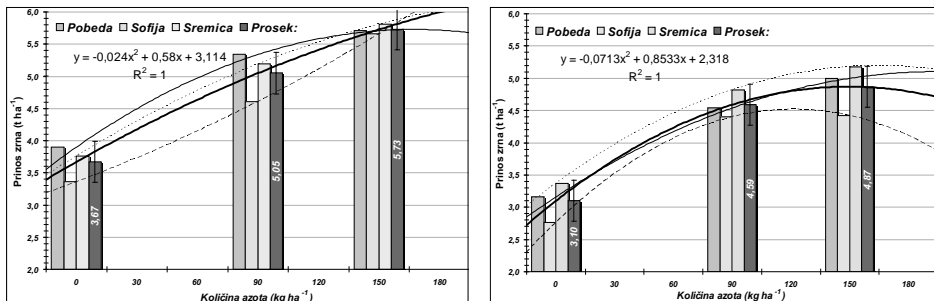
Tabela. 1. Prinos zrna (t ha⁻¹) pri različitim dozama N na varijantama sa i bez zaoravanja slame

Table 1. Grain yield (t ha⁻¹) at different N-rates and straw management

Varijanta đubrenja (A) <i>Fertilizing variants</i>		Sorta (B) <i>Cultivar</i>			Prosek <i>Average</i> (A)
Slama <i>Straw</i>	Količina N <i>Nitrogen amount</i> (kg ha ⁻¹)	Pobeda	Sofija	Sremica	
Sa slamom <i>With straw</i> <i>incorporation</i>	Ø	3,64	3,12	3,41	3,39
	0	3,90	3,36	3,76	3,67
	90	5,34	4,61	5,19	5,05
	150	5,71	5,66	5,81	5,73
	Prosek - <i>Average</i>	4,65	4,19	4,54	4,46
Bez slame <i>Without</i> <i>straw</i>	0	3,16	2,76	3,37	3,10
	90	4,54	4,40	4,82	4,59
	150	5,00	4,42	5,18	4,87
	Prosek - <i>Average</i>	4,23	3,86	4,46	4,18
Prosek - <i>Average</i> (B)		4,47	4,05	4,51	4,34

		A	B	BxA	AxB
LSD	5%	0,32	0,19	0,52	0,52
	1%	0,44	0,26	0,67	0,69

Povećanje prinosa zrna pri rastućim dozama azota na tretmanima sa i bez zaoravanja slame kod svih ispitivanih sorti i u proseku imalo je oblik kriva kvadratne regresije (graf. 1). Poređenjem grafikona, uočava se da se na varijantama đubrenja na tretmanima bez zaoravanja slame regresioni maksimumi funkcija prinosa postižu ranije (pri manjoj količini azota), a istovremeno pri znatno nižem nivou prinosa. Do sličnih efekata primene rastućih doza azota na prinos zrna došli su i *Malešević i sar.* (2008).



Graf. 1. Uticaj količine azota na prinos zrna pšenice na varijantama sa zaoravanjem slame (levo) i bez zaoravanja slame (desno)

Graph 1. The effect of N-rates on grain yield at variants with straw incorporation (left) and without straw (right)

Efekat dugogodišnjeg zaoravanja slame na prinos zrna pšenice kod uporedivih varijanti ogleđa prikazan je u tabeli 2, a kretao se u zavisnosti od ispitivane sorte i količine primenjenog azota u granicama od svega 210 kg zrna (kod sorte Sofija pri 90 kg N ha⁻¹) do visoko značajnih 1240 kg ha⁻¹ (kod iste sorte pri đubrenju sa 150 kg N ha⁻¹). Posmatrano u proseku za sve tri sorte; na kontrolnoj varijanti (bez primene azota) dugogodišnje zaoravanje slame povećalo je prinos zrna za 570 kg ha⁻¹ (18,4%); na varijanti sa 90 kg azota za 460 kg (10%), dok je na varijanti sa najintenzivnijim đubrenjem (150 kg N ha⁻¹) zaoravanje slame dalo apsolutno najveće povećanje prinosa od 860 kg ha⁻¹, odnosno 17,7%.

Prosečno povećanje prinosa u ogledu postignuto zaoravanjem slame (prosek za sve tri sorte i primenjene količine azota) iznosilo je 640 kg zrna odnosno 15,3%, a po sortama je iznosilo 750 kg (Pobeda), 680 (Sofija) i 460 kg ha⁻¹ (Sremica). Sorta Pobeda je, dakle, najjače odreagovala na zaoravanje slame, dok je efekat kod sorte Sremica bio najslabiji.

U literaturi ima puno primera gde zaoravanje žetvenih ostataka daje iste ili slične rezultate kao i primena stajnjaka u poboljšanju svojstava zemljišta i na visinu prinosa. U ogledima koji su izvedeni u nas i u svetu dokazano je povoljno dejstvo zaoravanja žetvenih ostataka na prinos i njegov kvalitet (Kastori i sar., 1985), na povećanje sadržaja ukupnog N i C, poboljšanje plodnosti zemljišta ili smanjenje ispiranja azota (Nicholson et al., 1997; Powlson et al., 1987) te na povećanje prinosa zrna (Ortega et al., 2000; Pracházková et al., 2002; Silgram et al., 2002). Primena azotnih đubriva značajno povećava i količinu stvorenih biljnih ostataka čijim se unošenjem u zemljište povećava sadržaj humusa i efikasnost zadržavanja ugljenika u zemljištu (Halvorson et al., 1999). Pored toga, niže molekularna jedinjenja koja nastaju razlaganjem žetvenih ostataka biljke mogu neposredno da usvajaju i da koriste u prometu materije i energije, a neke supstance mogu da deluju i stimulatивно na njihovo rastenje i razviće (Kastori, 1990).

Tabela 2. Efekat zaoravanja slame na prinos zrna (t ha⁻¹)
Table 2. The effect of straw management on grain yield (t ha⁻¹)

Doza azota <i>N-doses</i>	Slama <i>Straw management</i>	Sorta - <i>Cultivar</i>			Prosek <i>Average</i>
		Pobeda	Sofija	Sremica	
0 kg N ha ⁻¹	Sa zaoravanjem slame <i>With straw incorporation</i>	3,90	3,36	3,76	3,67
	Bez zaoravanja slame <i>Without straw</i>	3,16	2,76	3,37	3,10
	Razlika - <i>difference</i> :	0,74	0,60	0,39	0,57
90 kg N ha ⁻¹	Sa zaoravanjem slame <i>With straw incorporation</i>	5,34	4,61	5,19	5,05
	Bez zaoravanja slame <i>Without straw</i>	4,54	4,40	4,82	4,59
	Razlika - <i>difference</i> :	0,80	0,21	0,37	0,46
150 kg N ha ⁻¹	Sa zaoravanjem slame <i>With straw incorporation</i>	5,71	5,66	5,81	5,73
	Bez zaoravanja slame <i>Without straw</i>	5,00	4,42	5,18	4,87
	Razlika - <i>difference</i> :	0,71	1,24	0,63	0,86
Prosečno za sve doze N <i>In avearge for all N-rates:</i>	Sa zaoravanjem slame <i>With straw incorporation</i>	4,98	4,54	4,92	4,82
	Bez zaoravanja slame <i>Without straw</i>	4,23	3,86	4,46	4,18
	Razlika - <i>difference</i> :	0,75	0,68	0,46	0,64

ZAKLJUČAK

Najveći prinos zrna u proseku za sve tri ispitivane sorte (5,73 t ha⁻¹) dobijen je pri đubrenju sa 150 kg ha⁻¹ azota na tretmanu sa dugotrajnim zaoravanjem slame. Prinos zrna na ovoj varijanti bio je značajno veći u poređenju sa ostalim varijantama na kojima je zaoravana slama i u odnosu na sve varijante bez primene slame.

Efekat dugogodišnjeg zaoravanja slame na prinos zrna kretao se u zavisnosti od sorte i količine primenjenog azota u granicama od svega 210 kg zrna (kod sorte Sofija pri 90 kg N ha⁻¹) do visoko značajnih 1240 kg ha⁻¹ (kod iste sorte pri đubrenju sa 150 kg N ha⁻¹).

Prosečno povećanje prinosa u ogledu postignuto zaoravanjem slame (prosek za sve tri sorte i primenjene količine azota) iznosilo je 640 kg zrna odnosno 15,3%, a po sortama je iznosilo 750 kg (Pobeda), 680 (Sofija) i 460 kg ha⁻¹ (Sremica).

LITERATURA

1. Bogdanović, D., Ubavić, M., Dozet, D. (1993): Hemijski sastav i obezbeđenost zemljišta Vojvodine neophodnim elementima. U: Kastori, R. (ured.) Teški metali i pesticidi u zemljištu - Teški metali i pesticidi u zemljištima Vojvodine, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 197- 215.

2. 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.
3. Halvorson, D.A., Reule, C.A., Follet, R.F. (1999): Nitrogen fertilization effects on soil carbon and nitrogen in dryland cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 63, 912-917.
4. Kastori, R. (1990): Uticaj organske materije zemljišta na fiziološke procese biljaka. Zbornik III naučnog kolokvijuma "Quo vadis pedologija" Padinska Skela, 11-14.
5. Kastori, R. i saradnici (2005): Azot – agrohemijski, agrrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti, Monografija, urednik R. Kastori, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2005, 1-419.
6. Kastori, R., Tešić, M. (2006): Ekološki aspekti primene žetvenih ostataka njivskih biljaka kao alternativnog goriva, Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv. 42, 3-13.
7. Lemon–Ortega, A., Sayre, K.D., Francis, C.A. (2000): Wheat and maize yields in response to straw management and nitrogen under a bed planting system. *Agron. J.* 92: 295–302.
8. Malešević, M. (1987): Problematika azotne ishrane pšenice. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 21, 149-163.
9. Malešević, M., Starčević, L.J., Bogdanović, D., Mihailović, D. (1996): Promena sadržaja proteina u zrnu pšenice u zavisnosti od temperatura i nivoa azotne ishrane. Monografija: Proizvodnja i prerada žita i brašna (Ed. R. Vukobratović), Tehnološki fakultet, Novi Sad, 91-104.
10. Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Prinos ozime pšenice u zavisnosti od uslova godine i nivoa dubrenja azotom. XIII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 28-29. mart, 2008, Zbornik radova, vol. 13, (14), 135-141.
11. Malešević, M., Starčević, Lj., Jaćimović, G., Đurić, V., Šeremešić, S., Milošev, D. (2008): Winter wheat yields as affected by year and nitrogen rate applied. *Acta Agriculturae Serbica*, Vol. XIII, 26 (2008), 3-9.
12. Malešević, M., Starčević, Lj., Milošev, D., (1994): Uslovi gajenja i tehnologija proizvodnje strnih žita. Poglavlje monografije "Mehanizovana proizvodnja strnih žita", (Ed. T. Furman), Institut za polj. tehniku, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1-17.
13. Nicholson, F.A., Chambers, B.J., Mills, A.R. & Strachan, P.J. (1997): Effects of repeated straw incorporation on crop fertilizer nitrogen requirements, soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses. *Soil Use and Management*, 13, p. 136–142.
14. Powlson, S., Brookes, C., Christensen, T., (1987): Measurement of soil microbial biomass provides an early indication of changes in total soil organic matter due to straw incorporation. *Soil Biology and Biochemistry*, 19, 159-164.
15. Pracházková, B., Málek, J., Dovrtěl, J. (2002): Effect of different straw management practices on yields of continuous spring barley. *Rostlinná Výroba*, 48 (1): 27–32.
16. Sarić, M., Jocić, B. (1993): Biološki potencijal gajenih biljaka u agrofitocenozi u zavisnosti od mineralne ishrane. Srpska akademija nauka i umetnosti, posebna izdanja, Beograd, 1993, knjiga 68, 1-135.
17. Silgram, M., Chambers, B.J. (2002): Effects of long–term straw management and fertilizer nitrogen additions on soil nitrogen supply and crop yields at two sites in eastern England. *Journal of Agricultural Science*, 139, p. 115–127.

Istraživanja su izvedena u okviru tehnološkog projekta koji finansira Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije pod nazivom „Unapređenje kvaliteta strnih žita“.

WHEAT YIELD DEPENDING ON LONG-TERM HARVEST RESIDUE INCORPORATION

by

*Jaćimović, G., Malešević, M., Bogdanović, Darinka, Marinković, B., Crnobarac, J.,
Latković, Dragana, Aćin, V.*

SUMMARY

Investigation of the effects of long-term harvest residue (wheat straw) incorporation at fertilization with different amounts of nitrogen on grain yield of three winter wheat varieties was carried out on Rimski Šančevi experimental station, Novi Sad, Serbia. Amount of nitrogen applied were 0, 90 and 150 kg ha⁻¹, at treatments with and without straw incorporation. The highest grain yield was obtained at fertilization with 150 kg ha⁻¹ nitrogen on long-term treatment with straw incorporation. The average increase in yield achieved by straw incorporation amounted 640 kg or 15.3%, and at the varieties amounted 750 kg (Pobeda), 680 (Sofija) and 460 kg ha⁻¹ (Sremica).

Key words: wheat, yield, fertilization, nitrogen, straw incorporation

Primljeno: 24.09.2009.

Prihvaćeno: 29.09.2009.