

Izvorni znanstveni rad

Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice

Vladimir Zebec, Zdenko Lončarić, Robert Zimmer, Danijel Jug, Mirko Kufner, Uroš Radaković

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: vladimir.zebec@gmail.com)*

Sažetak

Gnojidbeni pokus za istraživanje utjecaja različitih načina obrade tla i gnojidbe dušikom na prinos pšenice proveden je s tri razine opskrbljenosti dušikom (0, 80 i 140 kg N/ha) uz tri varijante obrade tla (konvencionalna, reducirana i „no till“ obrada). Pokusna površina sadrži 27 parcela u slučajnom rasporedu. Prosječno najveći prinos ostvaren je na parcelama konvencionalne obrade s najvećom gnojidbom dušikom (5,08 t/ha), dok je najniži prinos ostvaren na parcelama „no-till“ obrade tla bez gnojidbe dušikom (3,1 t/ha). Provedena gnojidba N i utjecaj na visinu prinosa mogu se utvrditi i tijekom vegetacije jer rezultiraju značajnim povećanjem izmjerene mineralnog N u tlu, koncentracije N u zastavičaru i slami u odnosu na tretmane bez gnojidbe i s nižom razinom gnojidbe.

Ključne riječi: pšenica, dušik, gnojidba, obrada tla, prinos.

Uvod

Ratarska proizvodnja istočne Hrvatske uglavnom je bazirana na provjerenim klasičnim sustavima obrade tla (Jug i sur., 2006) što rezultira narušavanjem fizikalno kemijskih svojstava tla kao i velikom potrošnjom energije. U svijetu sve se više uvode drugi sustavi obrade kao alternativa jeftinije proizvodnje, te održivog razvoja u agrikulturi općenito (Jurić i sur., 2008). Kao najprinosotvornije biljno hranjivo, N se često primjenjuje u najvećim količinama na poljoprivrednim površinama s ciljem postizanja optimalnih prinosa. Biljke su veliki sakupljači dušika te ga ugrađuju tijekom cijele vegetacije u organsku tvar. Opskrbljenost biljaka potrebnim količinama dušika ima izuzetan značaj u tvorbi prinosa i njegove kakvoće (Vukadinović i Lončarić, 1999.). Intenzivnija gnojidba pšenice dušikom u većini slučajeva povisuje prinos zrna pšenice (Horvat i sur. 2006.). Opća reakcija usjeva pšenice na povećane doze dušika je povećan prinos, povećan broj klasova, broj zrna u klasu i smanjena masa 1000 zrna (Varga i sur., 2000.). Veliki utjecaj na prinos pšenice imaju i klimatske prilike tijekom vegetacije (Bertić i sur., 2007). Kako bi se postigli visoki prinosi potrebna je optimalna mineralna ishrana. Od ukupne količine dušika koja se mineralnim gnojivima unese u tlo, biljka usvaja samo oko 50 %, dok se značajan dio gubi ispiranjem, denitrifikacijom i drugim procesima (Klačić i sur., 1998.). Upravo iz tog razloga potrebno je utvrditi potrebe pšenice za dušikom u pojedinim fazama rasta kao i utjecaj ukupne količine apliciranog dušika na prinos.

Materijal i metode

Gnojidbeni pokusi s ozimom pšenicom provedeni su na proizvodnim poljima "Žito" d.d., "Novi- Agrar" d.o.o., Antunovac s tri različita sustava obrade tla i tri razine gnojidbe dušikom. Sorta pšenice zasijana na pokusnom polju je Mura, kasna sorta visokog genetskog potencijala, dobrog busanja te visoke otpornosti na polijeganje. Veličina osnovne parcele za različite obrade tla je 1800 m² (18 m × 100 m), a osnovna gnojidbena parcela je 600 m² (6 m × 100 m). Pokus je postavljen u tri repeticije sa slučajnim rasporedom parcela po repeticijama. Repeticije su međusobno odvojene zaštitnim pojasevima širine 20 m radi izbjegavanja gaženja pokusnih

parcelica prilikom rada agregata. Pokusna površina prostorno je obuhvatila 4 ha (tretmani + zaštitni pojasevi).

S pokusne površine uzeti su uzorci tla radi utvrđivanja kemijskih svojstava tla. Na temelju rezultata kemijske analize utvrđeno je kako je tlo vrlo plodno (humus 3,32%, $\text{pH}_{\text{KCl}} = 7,1$) te da sadrži dovoljne količine P (22,3 mg AL- P_2O_5 100 g⁻¹) i K (39,66 mg AL- K_2O 100 g⁻¹) koji će biti potrebni pšenici za ostvarivanje planiranog prinosa Kao predusjev ozimoj pšenici bila je šećerna repa s negativnim učinkom na zbijenost tla kao posljedica korištenja teške mehanizacije pri vađenju šećerne repe.

Obrada tla i priprema za sjetvu obavljani su 4. listopada 2006. godine. Varijante obrade tla i tehnološke operacije prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. Varijante obrade tla i tehnološke operacije

Varijanta obrade tla	Tehnološka operacija	Datum rada
Konvencionalna	Oranje	4.listopada 2006.
	Tanjuranje	4.listopada 2006
	Sjetva	10.listopada 2006
Reducirana	Tanjuranje-višekratno	4.listopada 2006
	Sjetva	10.listopada 2006
No-tillage	Sjetva	10.listopada 2006

Gnojdaba ozime pšenice obavljena je u više obroka (tablica 2): u jesen prije obrade tla i u dvije prihrane u proljeće. Gnojdbeni tretmani temeljili su se na dvije razine gnojidbe dušikom (140 kg N ha⁻¹ i 80 kg N ha⁻¹) uz kontrolu bez aplikacije dušičnih gnojiva. Osnovna gnojdaba obavljena je 2. listopada 2006. Prema rezultatima analize tla aplicirano je granulirano mineralno gnojivo UREA bez primjene kompleksnih gnojiva. Prva prihrana obavljena je KAN-om 22. veljače 2007. centrifugalnim raspodjeljivačem gnojiva s dva tanjura Amazone ZAF 603. Druga prihrana obavljena je 31. ožujka 2007. tekućim mineralnim gnojivom UAN.

Tablica 2. Gnojdbeni tretmani i količina apliciranog dušika

Tretmani	osnovna gnojdaba N (urea) kg ha ⁻¹	1. prihrana N (KAN) kg ha ⁻¹	2. prihrana N (UAN) kg ha ⁻¹	Ukupno N kg ha ⁻¹
kontrola	0	0	0	0
N 1	40 (90)	20 (75)	20 (70)	80
N 2	80 (180)	40 (150)	20 (70)	140

Uzorakovanje tla obavljeno je sondom na različitim dubinama (0-15cm, 15-30cm, 30-60cm, 60-90cm): prije postavljanja pokusa na dubinama 0-15 i 15-30 cm, prije prve prihrane (19.02.) na dubinama 0-30 i 30-60 cm, prije druge prihrane (29.03.) na dubinama 0-30, 30-60 i 60-90 cm te nakon žetve pšenice (05.07.) na dubinama 0-30 i 30-60 cm.

Koncentracija amonijskog dušika određivana je nakon ekstrakcije tla s KCl metodom po Nessleru, a koncentracije nitratnog N nitratnim štapićima nakon ekstrakcije svježeg uzorka tla otopinom NaCl. Ukupna količina dušika (N_{min}) kao suma nitratnog i amonijskog N izračunata je na temelju dobivenih podataka i izražena u kg N ha⁻¹.

Kemijska analiza mineralnog dijela biljne tvari uključuje razaranje biljne tvari mokrim postupkom smjesom kiselina i vodik peroksida te određivanja koncentracije dušika destilacijom Kjeldahl aparaturom.

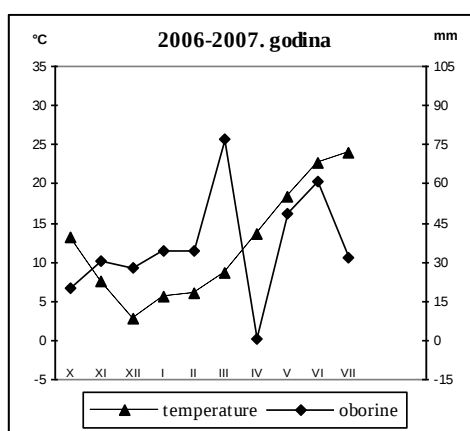
Visina biljke određena je mjerenjem pomoću mjerne vrpce. Uzorci biljaka su uzeti u žetvi po metodi slučajnog uzorka sa svake parcelice. Vaganje uroda obavljeno je stacionarnom vagom.

Rezultati i rasprava

U vegetaciji ozime pšenice na pokusu uz mjesto Antunovac u Osječko-baranjskoj županiji izmjerena je količina i raspored oborina, te srednje mjesečne temperature zraka kako prikazuje tablica 3.

Tablica 3. Količine oborina (mm) i srednje mjesečne temperature zraka (°C), tijekom vegetacije ozime pšenice i višegodišnji (1993-2005.) prosjek (Osijek)

Mjesec	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
°C 06/07	13,1	7,6	2,8	5,5	6,0	8,6	13,7	18,4	22,7	24,0	12,2
°C 93-05	11,9	6,0	1,0	0,2	2,0	6,4	11,9	17,7	20,9	22,3	10,0
mm 06/ 07	20,2	30,7	28,0	34,0	34,0	76,8	0,7	48,5	60,6	31,7	365,2
mm 93-05	50,9	61,7	56,1	43,1	35,3	41,4	55,1	64,5	65,3	76,1	549,5



Na pokusno polje u vegetacijskom razdoblju ozime pšenice od listopada 2006. do srpnja 2007. palo je ukupno 365 mm ili 33,6% manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Uočava se manjak oborina u vremenskom razdoblju od listopada 2006. do siječnja 2007. Izraziti manjak zabilježen je u travnju 2007. kada je palo 0,7 mm. Nedostatak vode vjerojatno je razlog ostvarenih nižih prinosa (grafikon 3). Srednja mjesečna temperatura zraka u ispitivanom razdoblju veća je za 2,2 °C, odnosno svi su mjeseci bili topliji od višegodišnjeg prosjeka.

Grafikon 1. Klimagram po Heinrich-Walter-u

Količina mineralnog dušika (N_{min}) mijenjala se tijekom vegetacije i razlikovala po analiziranim dubinama tla, ali obrada nije statistički značajno utjecala na količinu raspoloživog dušika (tablica 4).

Tablica 4. Utjecaj obrade tla i gnojidbe na količinu N_{min} u tlu te koncentraciju N u listu i slami pšenice

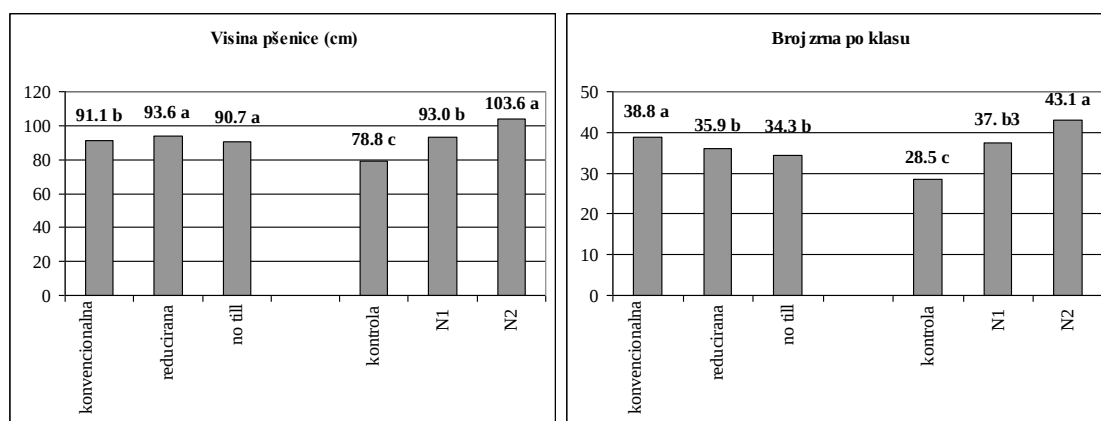
	1. prih. 0-60 cm N_{min} (kg/ha)	2. prih. 0-90 cm N_{min} (kg/ha)	% N list zastavičar	% N slama
Obrada				
Konvencionalna	957 ns	1208 ns	120 ns	0352 ns
Reducirana	942	1103	118	0349
No till	795	1209	110	0336
Gnojidba				
Kontrola	647 b	796 b	084 b	0274 c
N1	813 b	1303 a	122 a	0338 b
N2	1233 a	1421 a	141 a	0424 a

Utjecaj gnojidbe bio je vrlo značajan već u vrijeme prije prve prihrane kada je u sloju do 60 cm utvrđeno ukupno 123 kg N ha⁻¹ uz najvišu razinu gnojidbe, a 81 i 65 kg N ha⁻¹ uz nižu

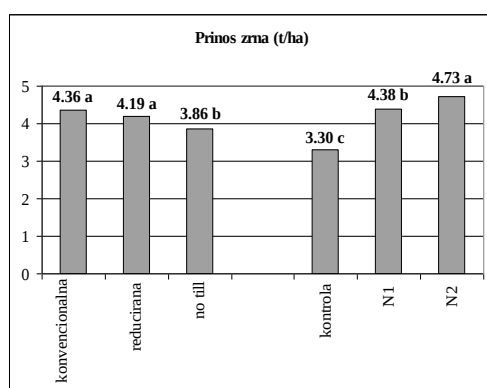
gnojidbu i na kontrolnom tretmanu bez gnojidbe. Učinak obrade na N_{min} izostao je i u vrijeme prije 2. prihrane, dok je utjecaj gnojidbe još izraženiji jer su obje razine gnojidbe imale vrlo značajno veću količinu N u sloju tla do 90 cm (142 i 130 kg ha⁻¹) u odnosu na tretman bez gnojidbe (80 kg N ha⁻¹).

Sukladan utjecaj ispitivani tretmani su imali i na koncentraciju N u listu zastavičaru. Naime, izostao je utjecaj obrade tla, a gnojidba je vrlo značajno utjecala na povećanje koncentracije dušika u listu jer je bez gnojidbe bila svega 0,84 %, a uz gnojidbu značajno većih 1,22 i 1,41 %. Učinak gnojidbe na koncentraciju dušika u slami nakon žetve još je značajniji budući da su statistički značajne razlike utvrđene između svih tretmana, pri čemu je najviša koncentracija utvrđena u slami pšenice uz najveću gnojidbu (0,424 %), a najniža bez gnojidbe (0,274%).

Učinak obrade tla na visinu pšenice (grafikon 2.) pokazuje statistički značajnu razliku između reducirane obrade (93,6 cm) u odnosu na preostale obrade tla (91,1 i 90,7 cm). Gnojidba je statistički značajno utjecala na visinu pšenice, jer je pri najvišoj razini gnojidbe utvrđena visina od 103,6 cm, dok je pri smanjenoj i izostavljenoj gnojidbi utvrđena visina od 93,0 i 78,8 cm. U prosjeku najveći broj zrna po klasu (grafikon 2.) utvrđen je pri konvencionalnoj obradi tla (38,8) što predstavlja značajnu razliku u odnosu na broj zrna u klasu pri reduciranoj (35,9) i „no till“ (34,3) obradi. Učinak gnojidbe na broj zrna po klasu još je značajniji budući da su statistički značajne razlike utvrđene između svih tretmana. Najveći broj zrna po klasu utvrđen je uz najveću gnojidbu (43,1), a najniža bez gnojidbe (28,5).



Grafikon 2. Utjecaj obrade tla i gnojidbe na visinu pšenice i broj zrna po klasu



Grafikon 3. Utjecaj obrade tla i gnojidbe na prinos

Na prinos zrna prisutan je samo značajan utjecaj „no till“ obrade kod koje je utvrđen najniži prinos (3,86 t/ha), a značajno je viši prinos (4,36 i 4,19 t/ha) na preostale dvije obrade tla (grafikon 3). Utjecaj gnojidbenih tretmana na prinos je vrlo značajan jer prinos bez gnojidbe iznosi 3,3 t/ha, gnojidba s 80 kg N ha⁻¹ ima značajno veći prinos (4,38 t/ha), a značajno je povećanje i uz gnojidbu 140 kg N ha⁻¹ gdje je ostvaren prinos 4,73 t/ha (grafikon 3).

Zaključak

Nadostatak oborina tijekom vegetacije rezultirao je niskim prosječnim prinosom pšenice. Istraživani oblici reducirane obrade tla nisu značajno utjecali na razinu mineralnog dušika u tlu tijekom vegetacije kao ni na koncentraciju dušika u listu zastavičaru i slami pšenice. Reudcirana obrada tla rezultirala je povećanjem visine pšenice, ali i smanjenjem broja zrna po klasu i prinosa zrna u usporedbi s konvencionalnom obradom. najviši je broj zrna po klasu i prinos zrna ostavljen konvencionalnom obradom, a najniži „no till“ obradom tla.

Proizvodnja pšenice bez gnojidbe dušikom ne osigurava dovoljno dušika niti na površinama s natprosječnom razinom humusa, gnojidba s 80 kg/ha N rezultira povećanjem prinosa zrna za 1,08 t/ha (33%), a gnojidba sa 140 kg/ha N povećava prinos 1,43 t/ha (43%). Provedena gnojidba N i utjecaj na visinu prinosa mogu se utvrditi i tijekom vegetacije jer rezultiraju značajnim povećanjem izmjerenog mineralnog N u tlu (za 67 i 120 kg/ha), koncentracije N u zastavičaru (za 0,38 i 0,57%) i slami (za 0,07 i 0,15%) u odnosu na proizvodnju bez gnojidbe.

Literatura

- Bertić, B., Lončarić, Z., Vukadinović, V., Vukobratović, Z., Vukadinović, V. (2007.): Winter wheat yield responses to mineral fertilization. *Cereal Research Communications*. 35 (2): 245-248
- Horvat, D., Lončarić, Z., Vukadinović, V., Drezner, G., Bertić, B., Dvojković, K. (2006.): The influence of mineral fertilization on winter wheat yield and quality. *Cereal Research Communications*. 34 (1): 429-432
- Jug, D., Krnjajić, S., Stipešević, B. (2006.): Prinos ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.) na različitim varijantama obrade tla. *Poljoprivreda znanstveno - stručni časopis*. 12 (1): 47-52
- Jurić, I., Drenjančević, M., Turalija, A., Jukić, V., Buzuk, I. (2008.): Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na uzgoj pšenice u istočnoj Hrvatskoj. *Proceedings of 43rd Croatian and 3rd International Symposium on Agriculture*. Pospišil, M. (ed.). Agronomski fakultet u Zagrebu. Zagreb. 583- 587
- Klačić, Ž., Petošić, D., Čoga, L. (1998.): Ispiranje dušika pri različitim sustavima cijevne drenaže. *Poljoprivredna znanstvena smotra*. 63 (4): 331-338
- Varga, B., Svečnjak, Z., Pospišil, A., Vinter, J. (2000.): Promjene nekih agronomskih svojstava sorata ozime pšenice u ovisnosti o razini agrotehnike. *Poljoprivredna znanstvena smotra*. 65 (1): 37-44
- Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1999.): Ishrana bilja. *Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Osijeku, Osijek*.

Nitrogen fertilization and soil tillage impact on winter wheat yield

Abstract

Field experiment for research of different soil tillage and nitrogen fertilization impact on winter wheat yield was conducted with three levels of nitrogen fertilization (0, 80 i 140 kg N/ha) and three different soil tillage (conventional, reduced and no till). The experiment includes 27 plots in random design. The highest yield was achieved on plots with conventional tillage and highest N fertilization (5,08 t/ha), and with lowest yield resulted no-till treatment without fertilization (3,1 t/ha). Fertilization impact on yield can be determined during vegetation because of increasing soil N_{min}, nitrogen concentration in flag leaf and straw comparing to treatments without and with lower fertilization.

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