

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Utjecaj obrade tla i gnojidbe dušikom na elemente produktivnosti pšenice

Vladimir Zebec, Zdenko Lončarić, Robert Zimmer, Domagoj Rastija, Zoran Semialjac

*Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Trg Sv. Trojstva 3, 31000 Osijek, Hrvatska
(vladimir.zebec@pfos.hr)*

Sažetak

Gnojidbeni pokus za istraživanje utjecaja različitih načina obrade tla i gnojidbe dušikom na elemente produktivnosti i dinamiku koncentracije dušika u pšenici proveden je s tri razine gnojidbe dušikom (0, 80 i 140 kg N/ha) uz tri varijante obrade tla (konvencionalna, reducirana i „no till“ obrada). Najveća koncentracija dušika u pšenici zabilježena je prilikom prve prihrane, a zatim se koncentracija smanjivala s porastom organske mase. Gnojidbeni tretmani statistički su značajno utjecali na koncentraciju dušika u pšenici, izuzev pri pojavi lista zastavičara, kada je izostala značajnija razlika. Obrada tla je jedino prilikom druge prihrane utjecala na razlike u koncentraciji dušika u pšenici.

Različita razina gnojidbe značajno je utjecala na elemente produktivnosti pšenice (izuzev mase 1000 zrna i žetvenog indeksa) te na biološki prinos slame i na prinos zrna. Nije utvrđen značajan utjecaj obrade tla na istraživana svojstva pšenice (osim duljine klasa i duljine stabljike), biološki prinos slame i žetveni indeks, dok je na prinos zrna utvrđen značajan utjecaj „no till“ obrade kod koje je utvrđen najniži prinos.

Ključne riječi: pšenica, elementi produktivnosti, dinamika koncentracije dušika

Uvod

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 njegovoj kakvoći (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.). Koncentracija dušika u pšenici u prosjeku je najveća na početku busanja, a zatim se smanjuje s porastom organske mase biljaka (Teklić i sur., 1993.) uslijed „učinka razrjeđenja“. Djelotvornost konvencionalne i „no till“ obrade može značajnije alterirati u pogledu prinosa ozimih žitarica na nekarbonatnim glinastim tlima u ovisnosti o vremenskim prilikama (Canell et al., 1980.). U humidnim sezonama djelotvornost dušika više dolazi do izražaja pri plićoj obradi ili direktnoj sjetvi nego pri oranju, međutim koncentracija dušika u biljci smanjuje se nakon direktne sjetve (Butorac i sur., 2006.).

Materijal i metode

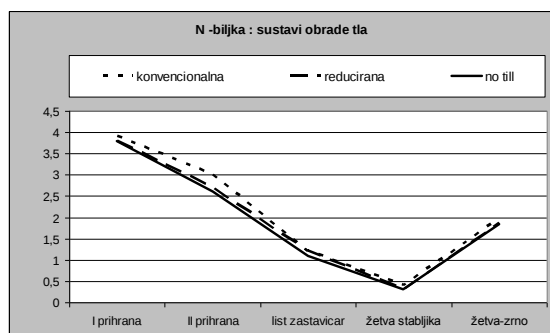
Gnojidbeni pokusi s ozimom pšenicom provedeni su na proizvodnim poljima "Žito" d.d., "Novi- Agrar" d.o.o., Antunovac s tri različita sustava obrade tla i tri razine gnojidbe dušikom. Sorta pšenice zasijana na pokusnom polju je Mura. Veličina osnovne parcele za različite obrade tla iznosila je 1800 m², a osnovna gnojidbena parcela je 600 m². Pokus je postavljen u tri repeticije sa slučajnim rasporedom parcela po repeticijama. S pokusne površine uzeti su uzorci tla radi utvrđivanja kemijskih svojstava tla. Gnojdba ozime pšenice obavljena je u više obroka, u jesen prije obrade tla i u dvije prihrane u proljeće. Gnojidbeni 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. Zbog dostatne opskrbljenosti tla, fosfor i kalij nisu aplicirani u tlo gnojidbom. Kemijska analiza mineralnog dijela biljne tvari uključuje razaranje biljne tvari mokrim postupkom smjesom kiselina i vodik peroksida te određivanja koncentracije dušika destilacijom Kjeldahl aparaturom. Uzorci biljaka za određivanje komponenti prinosa i elemenata produktivnosti uzeti su u žetvi po metodi slučajnog odabira uzorka sa svake parcelice. Vaganje uroda obavljeno je stacionarnom vagom. Statistička obrada podataka provedena je pomoću računalnog programa SAS.

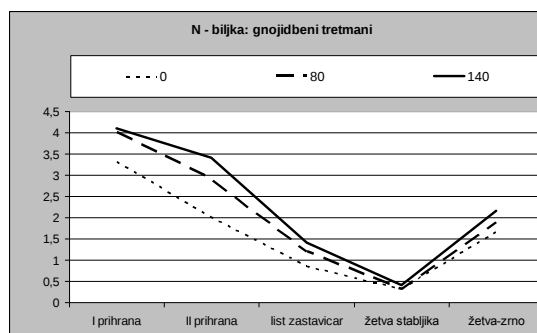
Rezultati i rasprava

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. Srednja mjesečna temperatura zraka u ispitivanom razdoblju veća je za $2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, odnosno svi su mjeseci bili topliji od višegodišnjeg prosjeka.

Koncentracija dušika u nadzemnoj masi pšenice prilikom prve prihrane pokazuje značajnu razliku između svih gnojidbenih tretmana. Najniža izmjerena koncentracija dušika (3,3%) izmjerena je na površinama bez gnojidbe, pri gnojidbi s 80 kg N ha^{-1} koncentracija N bila je značajno veća (4,0%), dok je najveća koncentracija (4,1%) zabilježena pri gnojidbi sa 140 kg N ha^{-1} (Grafikon 1.). Vrijednosti koncentracije dušika u nadzemnoj masi prilikom druge prihrane također pokazuju statistički vrlo značajnu razliku između gnojidbenih tretmana. Najniža izmjerena koncentracija dušika zabilježena je bez gnojidbe (2,0%) dok je najviša vrijednost (3,4%) bila pri gnojidbi sa 140 kg N ha^{-1} . Analizom koncentracije dušika u listu zastavičaru utvrđena je statistički značajna razlika kontrole u odnosu na gnojidbene tretmane. Utvrđena koncentracija bez gnojidbe iznosila je 0,8%, pri razini gnojidbe s 80 kg N ha^{-1} iznosila je 1,2%, dok je pri maksimalnoj gnojidbi sa 140 kg N ha^{-1} iznosila 1,4% N.



Grafikon 1. Koncentracija N u biljci tijekom vegetacije po gnojidbenim tretmanima



Grafikon 2. Koncentracija N u biljci tijekom vegetacije po sustavima obrade tla

Gnojidbeni tretmani uvjetovali su statistički vrlo značajne razlike u koncentraciji dušika i u slami prilikom žetve. Zabilježene vrijednosti kretale su se od 0,27% bez gnojidbe do 0,43% pri gnojidbi sa 140 kg N ha^{-1} . Koncentracija N u zrnu prilikom žetve pokazuje vrlo značajnu statističku razliku između gnojidbenih tretmana. Izostavljena gnojidba uvjetovala je najnižu koncentraciju (1,66%) dok je najviša koncentracija N u zrnu zabilježena pri maksimalnoj gnojidbi i iznosila je 2,15%. Usporedbom koncentracija dušika u nadzemnoj masi ili organima pšenice, vidljiv je trend kontinuiranog opadanja koncentracije dušika u vegetativnoj masi od razdoblja prve prihrane do žetve. Koncentracija N u nadzemnoj masi pšenice (Grafikon 2.) pri konvencionalnoj obradi tla (2,96 %) u vrijeme druge prihrane statistički se značajno razlikuje u odnosu na druge načine obrade tla (2,7 % reducirana i 2,6 % „no till“ obrada tla).

Međutim, u listu zastavičaru ne uočavaju se statistički značajne razlike između sustava obrade tla, a prosječne vrijednosti koncentracije N kreću se od 1,1 % pri „no till“ načinu obrade do 1,2 % pri konvencionalnoj obradi. Značajne razlike u koncentraciji N u nadzemnoj masi kao posljedica različitih sustava obrade tla nisu zabilježene niti prilikom žetve. Koncentracije N u slami kretale su se od 0,33% pri „no till“ obradi do 0,35% pri konvencionalnoj obradi. Sustavi obrade tla nisu statistički značajno utjecali niti na koncentraciju dušika u zrnu pšenice, iako su najveće vrijednosti (1,98%) utvrđene pri konvencionalnoj obradi tla, a niže pri reduciranoj (1,87%) i „no till“ obradi tla (1,84%).

Tablica 1. Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na elemente produktivnosti pšenice

Gnojidba kg N ha ⁻¹	Duljina klasa	Duljina stabljike	Broj klasića u klasu (fertilni)	Broj klasića u klasu (sterilni)	Hektolitarska masa zrna
	7,5 c	71,4 c	15,4 b	5,01 a	79,0 b
80	8,8 b	84,2 b	18,1 a	3,82 b	81,8 a
140	9,6 a	94,0 a	19,0 a	3,41 b	81,8 a
Obrada tla					
konvencionalna	8,8 a	82,3 b	18,0 ns*	3,86 ns	81,3 ns
reducirana	8,5 b	85,0 a	17,6 ns	4,15 ns	80,8 ns
„no till“	8,4 b	82,3 b	17,0 ns	4,24 ns	80,5 ns

*razlike između tretmana koji sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne

Obrada tla statistički je značajno utjecala na duljinu klasa (Tablica 1.), ali je razlika značajna za konvencionalnu obradu u odnosu na reduciranu i „no till“ obradu. Porast gnojide dušikom rezultirao je statistički vrlo značajnim povećanjem duljine klasa. Istovjetan je utjecaj gnojidbe i na duljinu stabljike.

Tretman obrade tla statistički je značajno utjecao na duljinu stabljike pšenice, ali je razlika značajna jedino između reducirane obrade u odnosu na konvencionalnu i „no till“ obradu.

Gnojidba dušikom statistički je vrlo značajno povećala broj fertilnih i smanjila broj sterilnih klasića u odnosu na kontrolu, dok između dvije razine gnojidbe nije bilo značajnih razlika. Tretmani obrade tla nisu utjecali na broj fertilnih i sterilnih klasića u klasu. Obrada nije imala statistički značajan utjecaj na hektolitarsku masu, dok je gnojidba dušikom utjecala statistički vrlo značajno na povećanje hektolitarske mase u odnosu na kontrolu bez gnojidbe.

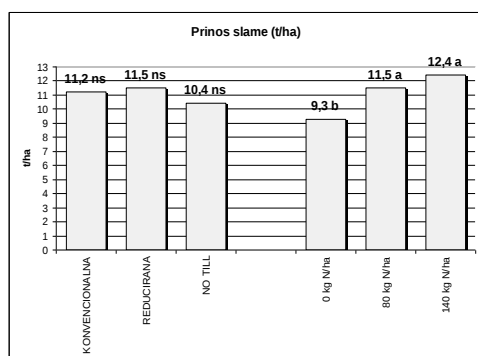
Tablica 2. Mase različitih dijelova pšenice kao elementi produktivnosti

Gnojidba kg N ha ⁻¹	Masa biljke	Masa stabljike	Masa klasa	Masa zrna po klasu	Masa 1000 zrna
0	3,2 c	1,5 c	1,7 c	1,16 c	40,8 ns
80	4,0 b	1,9 b	2,0 b	1,53 b	41,0 ns
140	4,5 a	2,3 a	2,2 a	1,74 a	40,4 ns
Obrada tla					
konvencionalna	3,9 ns	1,9 ns	2,1 ns	1,54 ns	40,0 ns
reducirana	3,9 ns	2,0 ns	2,0 ns	1,45 ns	40,4 ns
„no till“	3,8 ns	1,9 ns	2,0 ns	1,44 ns	41,8 ns

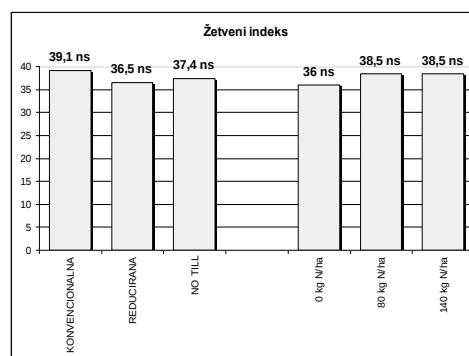
*razlike između tretmana koji sadrže istu slovnu oznaku nisu statistički značajne

Obrada tla nije statistički značajno utjecala niti na masu biljke, niti stabljike, klasa, zrna po klasu i masu 1000 zrna (Tablica 2). S druge strane, gnojidbeni tretmani statistički su vrlo značajno utjecali na navedene elemente produktivnosti, osim na masu 1000 zrna.

Povećanje gnojidbe dušikom rezultiralo je statistički vrlo značajnim povećanjem mase biljke, stabljike, klasa i zrna po klasu u odnosu na kontrolu, a značajne su razlike utvrđene i između više i niže razine gnojidbe dušikom. Rezultati utjecaja gnojidbe i obrade tla već su publicirani (Zebec i sur., 2009.), a u ovom radu ponavljamo osnovne podatke. Na prinos zrna prisutan je samo značajan utjecaj „no till“ obrade kod koje je utvrđen najniži prinos ($3,86 \text{ t ha}^{-1}$), a značajno je viši prinos ($4,36$ i $4,19 \text{ t ha}^{-1}$) na preostale dvije obrade tla. Utjecaj gnojidbenih tretmana na prinos je vrlo značajan jer je prinos bez gnojidbe iznosio $3,3 \text{ t ha}^{-1}$, gnojidba s 80 kg N ha^{-1} rezultirala je značajno većim prinosom ($4,38 \text{ t ha}^{-1}$), a značajno je povećanje i gnojidbom sa 140 kg N ha^{-1} uz prinos $4,73 \text{ t ha}^{-1}$.



Grafikon 3. Prinos slame (t ha^{-1})



Grafikon 4. Žetveni indeks

Nije utvrđen značajan utjecaj obrade tla na biološki prinos slame pri čemu je najniži prinos $10,4 \text{ t ha}^{-1}$ pri „no till“ obradi tla, konvencionalna obrada rezultirala je prinosom od $11,2 \text{ t ha}^{-1}$, dok je najveći prinos od $11,5 \text{ t ha}^{-1}$ slame utvrđen pri reduciranoj obradi tla (Grafikon 3). Utjecaj gnojidbenih tretmana na prinos slame vrlo je značajan jer bez gnojidbe iznosi $9,3 \text{ t ha}^{-1}$ te se statistički značajno razlikuje od tretmana s apliciranim N kod kojih je utvrđen prinos slame od $11,5 \text{ t ha}^{-1}$ i $12,4 \text{ t ha}^{-1}$.

Na vrijednosti žetvenog indeksa nisu statistički značajno utjecali niti ispitivani tretmani obrade tla, niti tretmani gnojidbe. Ipak, najveći žetveni indeks utvrđen je pri konvencionalnoj obradi (39,1), a najmanji pri reduciranoj obradi (Grafikon 4.). Istovremeno, gnojidba dušikom rezultirala je povećanjem žetvenog indeksa u odnosu na kontrolni tretman bez gnojidbe, ali dobijeno povećanje žetvenog indeksa nije statistički značajno. Niske vrijednosti žetvenog indeksa posljedica su niskog prinosa zrna pšenice na svim ispitivanim tretmanima obrade tla i gnojidbe.

Zaključak

Na osnovu provedenih istraživanja, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

- Koncentracija dušika u analiziranim nadzemnim dijelovima biljke tijekom vegetacije kontinuirano je opadala, bez obzira na provedenu gnojidbu.
- Povećanje gnojidbe značajno je utjecalo na povećanje koncentracije dušika, kako u analiziranim nadzemnim vegetativnim dijelovima, tako i u zrnu.
- Sustavi obrade nisu značajno utjecali na koncentraciju dušika tijekom vegetacije
- Gnojidba je vrlo značajno utjecala na gotovo sve elemente produktivnosti tako da su oba povećanja gnojidbene doze rezultirala značajnim povećanjem izmjerenih vrijednosti. Gnojidba nije značajno utjecala jedino na masu 1000 zrna.
- Sustavi obrade tla vrlo slabo su utjecali na elemente produktivnosti, kod konvencionalne obrade utvrđena je samo veća duljina klasa, a kod reducirane obrade duljina stabljike.

- Na povećanje priroda slame utjecala je gnojidba u odnosu na kontrolu, ali daljnje povećanje gnojidbe nije rezultiralo povećanjem priroda slame, dok gnojidba uopće nije značajno utjecala na žetveni indeks.
- Obrada tla nije utjecala na ukupnu produkciju mase slame i na žetveni indeks.

Literatura

- Butorac, A., Kisić, I., Butorac, J.(2006.): Sustavi konzervacijske obrade tla i usjevi. Agronomski glasnik 6/2006.,485.-508.
- Canell, R.Q., Ellis, F.B., Christian, D.G., Graham, J.P. and Douglas, J.T., (1980.) The growth and yield of winter cereal after drilling, shallow cultivation and ploughing on non - calcareous clay soils, 1974-8. J. agric. Sci., Camb., 94: 345-359.
- 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.
- Teklić, T., Rastija, M., Lončarić, Z.(1993.) Dinamika suhe tvari i elementarnog sastava pšenice pod utjecajem sorte, lokaliteta i godine. Znan. prak. poljopr. tehnol. 23 (3) 340-350; Osijek
- Varga, B., Svečnjak, Z., Pospisil, 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.
- Zebec, V., Lončarić, Z., Zimmer, R., Jug, D., Kufner, M., Radaković, U. (2009.) Utjecaj gnojidbe dušikom i obrade tla na prinos pšenice, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma - Opatija 2009., 671.-675.

Soil tillage and fertilization impact on wheat productivity elements

Abstract

Research of different soil tillage and nitrogen fertilization impact on productivity elements and wheat nitrogen concentration dynamics was carried out in field experiment with three levels of nitrogen supply (0, 80 and 140 kg N / ha) with three variants of soil tillage (conventional, reduced and „no till“ treatment). The highest nitrogen concentration in wheat dry matter was observed at the stage of first top dressing, and after that nitrogen concentration decreased with increasing of wheat organic mass. Fertilization treatments resulted in statistically significant influence on wheat nitrogen concentration, except in flag leaf, where significant difference was not recorded. Significant impact of soil tillage was observed between wheat nitrogen concentrations only at the stage of second fertilizer application. Different fertilizer levels resulted with significant influence on the yield components (except for 1000 grain weight and harvest index) and also on the height of straw and grain yield. There was no significant influence of soil tillage on yield components, straw yield and harvest index (except for the class length and the length of the stem). At the same time "no till" process significantly impacted grain yield height, where the lowest yield was observed.

Key words: wheat, productivity elements, dynamic of the nitrogen concentration in wheat