

A. VAJNBERGER,
S. ŠESTIĆ

UTJECAJ GNOJIDBE NA VISINU PRINOSA PŠENICE

Porast proizvodnje pšenice, koji je u proteklih 30 godina postignut u našoj zemlji, je vrlo impresivan. Od dva do dva i po miliona tona pšenice, koliko smo proizvodili u Jugoslaviji prije drugog svjetskog rata, u šezdesetim godinama ostvarili smo proizvodnju od 3 do 3,5 miliona tona, da bismo zadnjih pet-šest godina dobivali već po 5 — 6 miliona tona godišnje.

Ovaj porast proizvodnje postignut je isključivo povećanjem prinosa po jedinici površine. To se vidi iz podataka o prinosima i zasijanim površinama. Prosječni prinos pšenice u Jugoslaviji za period 1930—39. godine iznosio je 11,4 q/ha, a u periodu 1966—75. iznosio je 26,1 q/ha. U isto vrijeme površine pod pšenicom u zemlji su se smanjile od 2,140.000 ha na oko 1,800.000 ha.

Nema sumnje da je na povećanje prinosa utjecalo više faktora. Sigurno se može tvrditi da su od svih faktora bili najvažniji: uvođenje u proizvodnju visokorodnih sorata i primjena mineralnih gnojiva. Međutim, tome je značajno doprinijela i mehanizacija obrade, sjetve i žetve, te primjena herbicida.

Značenje sorte kao faktora u proizvodnji pšenice je dobro poznat. U odnosu na stare sorte, nove intenzivne sorte (strane i domaće) odlikuju se znatno većim potencijalom rodnosti. Tako, dok su stare sorte mogle dati najviše 30—40 q zrna po ha, nove visokorodne sorte već u uvjetima široke prakse daju 65—70 q/ha, a u najpovoljnijim uvjetima čak 80 i više q zrna po ha.

Međutim, kada se ocjenjuje doprinos novih sorata povećanjem proizvodnje pšenice često se zaboravlja da je visoka rodnost tih sorata postignuta u uvjetima intenzivne agrotehnike u kojoj je posebna pažnja posvećena primjeni gnojiva. Previđanje značenja intenzivne agrotehnike vrlo je često razlog zašto visokorodne sorte pšenice u širokoj praksi ne daju one prinose koje daju u pokusima i koji se od njih očekuju. Stoga nije nikakvo čudo što iste sorte u približno jednakim zemljišnim i klimatskim, ali različitim agrotehničkim uvjetima daju veoma različite prinose. Ove razlike iznose više q na ha, a često su znatno veće nego razlike između manje i više intenzivnih sorata.

Da je ova tvrdnja točna svjedoče podaci o prinosima pšenice koji se postižu na društvenom i privatnom sektoru. Kod toga se mora imati u vidu da se na društvenom sektoru visokorodne sorte siju na 100% površina, dok su na individualnom sektoru zastupljene na 90—100% površina. Unatoč tako male razlike u zastupljenosti, kod ova dva sektora izražena je velika razlika u prinosima između društvenih i individualnih gospodarstava.

Dr Artur Vajnberger,
Dr Sead Šestić,
INA Petrokemija Kutina

Tako je na području cijele zemlje prosječni prinos pšenice društvenog sektora za period 1966—75. iznosio 34,7 q/ha, a na individualnom 22,1 q/ha. Na području SR Hrvatske ostvareni prinos pšenice u ovom istom periodu na društvenim gospodarstvima iznosio je 43,2 q/ha, a na individualnim posjedima 22,8 q/ha. Razlika od 12,6 q/ha (Jugoslavija), odnosno 20,4 q (Hrvatska) po ha u korist društvenog sektora je posljedica bolje agrotehnike, a prije svega intenzivnije gnojidbe pšenice na društvenim gospodarstvima. To se jasno vidi iz podatka da dok su društvena gospodarstva za posljednjih 10 godina (1966—75) u Jugoslaviji trošila 226 kg čistih hraniva NPK po ha obradive površine, a u Hrvatskoj 250 kg/ha, u isto vrijeme su individualni poljoprivrednici trošili u Jugoslaviji 33,1 kg, a u Hrvatskoj 36,4 kg hraniva NPK po ha obradive površine. To znači da društvena gospodarstva gnoje svoje usjeve oko 7 puta intenzivnije nego individualni poljoprivrednici.

Kada se uzme da usjevi pšenice prinosom od 26,1 q (koliko iznosi prosječni prinos pšenice u Jugoslaviji za period 1966—75) iznose oko 150 kg hraniva NPK, a da se putem mineralnih gnojiva vrati 62 kg (prosječno potrošnje gnojiva u Jugoslaviji za period 1966—75), proizlazi da se kod nas prinosima pšenice iznose oko 2,5 puta više hraniva nego što se gnojivima vrati tlu. Ako se ovo obračuna za individualni sektor ispada da već kod prinosa od 22,1 q (10-togodišnji prosjek Jugoslavije) iznose oko 4 puta više hraniva nego što se gnojidbom vrati.

Na osnovu svega izloženog može se zaključiti da je nedovoljna primjena gnojiva osnovni uzrok prosječno niskih prinosa pšenice u našoj zemlji, a pogotovo na individualnom sektoru.

U vezi s ispitivanjima problema vezanih za primjenu gnojiva, u našoj zemlji su vršena brojna istraživanja. Dobijeni rezultati obavljani su u našim stručnim i znanstvenim časopisima i saopćavani na ovakvim i sličnim savjetovanjima. Međutim, unatoč brojnim ispitivanjima i iskustvima iz prakse, još su mnoga pitanja o gnojidbi pšenice ostala nerazjašnjena.

Da bi pomogla u rješavanju nekih pitanja vezanih za gnojidbu, Služba primjene gnojiva INA Petrokemije u suradnji sa znanstvenim institutom, zavodima, poljoprivrednim fakultetima, poljoprivrednim stanicama, stručnim službama poljoprivrednih kombinata te Centrom za primjenu znanosti u poljoprivredi, izvodi znatan broj egzaktnih poljskih pokusa na području SR Hrvatske, SR Slovenije i SR Bosne i Hercegovine.

Neke od rezultata tih pokusa, koji se odnose na probleme gnojidbe pšenice prikazat ćemo u ovom saopćenju.

Obzirom na značenje dušika kao nosioca povećanja prinosa kod pšenice, najveći broj ispitivanja odnosio se je na utvrđivanje djelovanja ovog biljnog hraniva.

U cilju utvrđivanja utjecaja primjene doze dušika na prinos pšenice izvedeno je nekoliko egzaktnih poljskih pokusa.

U periodu od 1973. do 1975. godine na području Osijeka, Varaždina i Zadra izvođeni su pokusi sa 4 sorte pšenice: Sanja, Slavonka, Aurora i Libellula. Na osnovi doza od 99 kg P_2O_5 /ha i 101 kg K_2O /ha, doze dušika su se kretale od 80 do 160 kg N/ha. Dobijeni rezultati navedeni su u tabeli 1.

Tabela 1 Utjecaj rastućih količina dušika na prinos pšenice prosjek 1973—1975.

Količina biljnih hraniva kg/ha			Prinos zrna q/ha kod sorata			
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Sanja	Slavonka	Aurora	Libellula
80	99	101	42,3	43,3	38,5	41,3
100	99	101	46,8	47,4	41,6	46,9
120	99	101	48,8	51,2	44,1	50,0

Iz navedenih podataka vidi se da se kod ispitivanih sorata usporedo s povećanjem doza dušika povećava i prinos zrna. Povećanja prinosa u odnosu na dozu dušika od 80 kg N/ha kretala su se pri dozi 120 kg N/ha u granicama od 3,1 q/ha (Aurora) do 5,6 q/ha (Libellula), a pri dozi 160 kg N/ha od 5,6 q/ha (Aurora) do 8,7 q/ha (Libellula).

U toku 1976. godine izvođen je u Šašinovečkom lugu pokus s rastućim dozama dušika primjenom od 0 do 160 kg N/ha na osnovi količine fosfora 120 kg P₂O₅/ha i kalija 120 kg K₂O/ha. Rezultati ovog pokusa, na žalost jednogodišnjeg, navedeni su u tabelama 2 i 3.

Tabela 2 Utjecaj rastućih količina dušika na prinos pšenice Šašinovečki lug 1976.

Količina biljnih hraniva kg/ha			Prinos zrna q/ha kod sorata			
N	P ₂ O ₅	N ₂ O	Zlatna dolina	Slavonka	Partizanka	Bosanka
—	120	120	39,3	32,5	30,2	37,1
80	120	120	52,1	43,9	39,5	55,3
120	120	120	57,5	56,4	43,8	50,7
160	120	120	57,5	56,7	52,6	54,9
200	120	120	54,0	52,1	44,8	53,0

I rezultati ovog pokusa pokazuju da porastom doza dušika do 120, odnosno 160 kg N/ha rastu i prinosi zrna pšenice, te da daljim povećanjem doze dušika dolazi do opadanja prinosa.

Povećanje prinosa zrna pri dozi 80 kg N/ha u odnosu na PK varijantu kretale su se od 9,3 q/ha (Partizanka) do 18,2 q/ha (Bosanka). Pri dozi 120 kg N/ha povećanja prinosa kretala su se od 13,6 q/ha (Partizanka, Bosanka) do 23,9 q/ha (Slavonka). Doza 160 kg N/ha dala je povećanje prinosa zrna od 17,8 q/ha (Bosanka) do 24,2 q/ha (Slavonka), dok su se od doze 200 kg N/ha povećanja prinosa kretale od 14,6 q/ha (Partizanka) do 19,6 q/ha (Slavonka).

Tabela 3 Povećanja prinosa pšenice i efikasnost primijenjenog dušika
Šašinovečki lug 1976.

Doza N kg/ha	Povećanje prinosa zrna u odnosu na PK q/ha				1 kg daje (kg zrna)			
	Zlat- na dolina	Slavon- ka	Parti- zanka	Bosan- ka	Zlat- na dolina	Slavon- ka	Parti- zanka	Bo- san- ka
80	12,8	11,4	9,3	18,2	16,0	14,2	11,6	22,7
120	18,2	23,9	13,6	13,6	15,2	19,9	11,3	11,3
160	18,2	24,2	22,4	17,8	11,4	15,1	14,0	11,1
200	14,7	19,6	14,6	15,9	7,3	9,8	7,3	7,9

Obzirom da je u ovom pokusu bila zastupljena PK varijanta, bilo je moguće izračunati efikasnost 1 kg dušika. Ta se efikasnost pri dozi 80 kg N/ha kretala od 11,6 do 22,7 kg zrna pšenice za 1 kg N, a kod doze od 120 kg N/ha od 11,3 do 19,9 kg zrna/kg N. Efikasnost pri dozi 160 kg N/ha opada, ali je još prilično visoka te se kreće od 11,1 do 15,1 kg zrna/kg N, da bi kod doze 200 kg N/ha znatno opala na vrijednosti od 7,3 do 9,8 kg zrna/kg N.

Navedeni podaci o povećanjima prinosa zrna pšenice kao i oni o efikasnosti dušika ukazuju na činjenicu da se kod ispitivanih sorata u uvjetima pokusa optimalna doza dušika kretala između 120 kg i 160 kg N/ha.

Drugo pitanje vezano za primjenu dušika bilo je utvrđivanje maksimalne količine dušika koja se bez bojazni od značajnijih gubitaka može unijeti u tlo ujesen do sjetve. Ovo je pitanje aktualno obzirom da postoji mogućnost ispiranja dijela tako primijenjenog dušika u toku jeseni, zime i rano proljeća. U cilju rasvjetljavanja ovog problema u našim klimatskim i zemljišnim uvjetima, tijekom 3 godine od 1973. do 1975 izvođeni su eg-

Tabela 4 Ispitivanje maksimalnih količina dušika koje se mogu unijeti prije sjetve
Rezultati 1973 — 1975.

Vari- jante	Unijeto dušika kg/ha				Prinos zrna amc/ha		
	Prije sjetve	U 3. listu	U bu- sanju	U vla- tanju	Vuko- var	Varaž- din	Mari- bor
1	N e g n o j e n o				38,1	19,6	23,5
2	P K v a r i j a n t a				42,4	26,2	27,0
3	—	40	40	40	62,3	46,2	42,2
4	40		40	40	64,0	44,4	40,6
5	60		30	30	63,3	41,3	42,1
6	80		20	20	62,8	41,3	43,9
7	80		40		63,6	43,4	40,5
8	120				61,2	39,0	37,3

zaktni pokusi na području Vukovara, Varaždina i Maribora. Ove tri lokacije znatno se razlikuju po količini oborina. Dok u Vukovaru godišnje u prosjeku padne 675 mm oborina, u Varaždinu to iznosi 888 mm, a u Mariboru 1072 mm. Primijenjene su doze biljnih hraniva od 120 kg N/ha, 120 kg P₂O₅/ha i 120 kg K₂O/ha. Fosfor i kalij primijenjeni su prije sjetve, a dušik prema shemi navedenoj u tabeli 4, u kojoj se daju i rezultati ovih pokusa.

Iz rezultata se vidi da u Vukovaru nije bilo značajnijih umanjjenja prinosa ni kada je cjelokupna količina dušika bila primijenjena pred sjetvu. U Varaždinu su nešto niži prinosi dobijeni pri primjeni 60 kg N po ha, dok je u još humidnijem području Maribora (Starše) do sniženja prinosa došlo tek kod unošenja pred sjetvu količine od 120 kg N/ha. Svakako da se pri određivanju količine dušika koja se može unijeti s jeseni mora voditi računa o količini oborina i propusnosti tla, ali smatramo da se u većini slučajeva može bez bojazni primijeniti količina do 60 kg N/ha.

Slijedeće pitanje vezano za primjenu dušika odnosilo se na utjecaj udjela pojedinih oblika (amonični, amonijačni i nitratni) u gnojidbi na prinos zrna pšenice. Pokusi su izvođeni na području Đakova, Varaždina, Križevaca i Samobora. Količina biljnih hraniva po ha bila je u svim varijantama (osim negnojene kontrole) 140 kg N, 120 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O. Udio pojedinih oblika dušika u % od ukupno primijenjene količine dušika (140 kg N/ha) kao i dobijeni rezultati navedeni su u tabeli 5.

Tabela 5 Utjecaj primijenjenih oblika dušika na prinos pšenice
Rezultati 1976.

Varijante	Oblik dušika %			Đakovo	Prinos zrna q/ha			Prosjek
	NH ₂	NH ₄	NO ₃		Varaždin	Križevci	Samobor	
1	N e g n o j e n o			44,9	27,8	35,6	47,4	38,9
2	100			66,8	64,4	62,8	72,1	66,5
3	75	12,5	12,5	67,6	59,5	51,2	70,4	62,2
4	67,7	34		67,2	67,2	52,2	63,6	62,5
5	57	21,5	21,5	69,6	66,1	53,0	68,2	64,2
6	42,8	28,6	28,6	67,2	61,5	55,2	76,3	65,0
7	8,6	62,8	28,6	71,8	64,1	54,6	72,1	65,6
8		50	50	67,8	61,8	50,2	71,1	62,7

Dobijene vrijednosti nam ukazuju da je između pojedinih varijanata bilo izvjesnih variranja u prinosima koji se u prosjeku kreću od 62,5 do 66,5 q/ha, ali da praktično između pojedinih oblika dušika u gnojidbi nije bilo značajnijih razlika.

U pogledu pitanja djelovanja gnojidbe fosforom u proteklim godinama rađeno je na nekoliko problema.

Prvi problem je djelovanje rastućih količina fosfora na prinos zrna pšenice. Pokusi su izvođeni na području Virovitice, Bijeljine, Vukovara i Zadra. Primijenjene količine dušika po ha iznosile su u svim varijantama (osim kontrolne) 120 kg N, kalija 120 kg K_2O , a količina fosfora se kretala od 0 do 180 kg P_2O_5 . Rezultati pokusa navedeni su u tabeli 6.

Tabela 6 Utjecaj rastućih količina fosfora na prinos pšenice
Rezultati 1976.

Doza fosfora kg P_2O_5 /ha	Prinos zrna mc/ha				
	Virovi- tica	Bijelji- na	Vuko- var	Zadar	Prosjek
Negnojeno	41,0	21,0	37,2	30,2	32,3
NK	47,8	46,2	71,3	47,7	53,2
60	50,4	52,0	72,6	55,0	57,5
90	52,1	53,9	70,7	62,7	59,8
120	54,2	54,7	74,5	70,2	63,4
150	52,4	56,0	70,3	71,5	62,5
180	51,0	50,8	73,3	77,0	63,0

Tabela 6a Rezultati analize tala na kojima su vršeni pokusi

	Virovi- tica	Bije- ljina	Vuko- var	Zadar
pH u n KCl	4,42	4,00	7,10	7,62
pH u vodi		5,21		8,39
Humus %	1,70	1,24	1,95	1,35
P_2O_5 po AL mg/100 g	10,0	11,7	23,4	2,8
K_2O po AL mg/100 g	19,0	11,7	30,6	16,0

Djelovanje fosfora bilo je uvjetovano sadržajem lakopristupačnog fosfora u tlu. Na tlu u području Zadra vrlo siromašnom u lakopristupačnom fosforu djelovanje primijenjenog fosfora je bilo veliko, te pri primjeni 180 kg P_2O_5 /ha dalo povećanje prinosa zrna pšenice od 29,8 mc/ha. Na tlu u području Vukovara, dobro opskrbljenim fosforom, djelovanje dodatog gnojiva je vrlo malo ili nikakvo. Na tlima slabo do srednje opskrbljenim fosforom u području Virovitice prinos se povećavao do doze od 120 kg P_2O_5 /ha, a u Bijeljini do 150 kg P_2O_5 /ha.

Efikasnost primijenjenog fosfora izražena u kg zrna pšenice po kg pri-
Tabela 7 Efikasnost primijenjenog fosfora

Tabela 7 Efikasnost primijenjenog fosfora

Doza fosfora kg P ₂ O ₅ /ha	1 kg P ₂ O ₅ daje (kg zrna			
	Virovi- tica	Bije- ljina	Vuko- var	Zadar
60	4,3	9,7	2,2	12,2
90	4,8	8,5	-0,7	16,7
120	5,3	7,1	2,7	18,7
150	3,1	6,5	-0,7	15,9
180	1,8	2,5	1,1	16,3

Iz ove tabele se još jasnije vidi povezanost reakcije na dodavanje fosfora s opskrbljenošću tla lakopristupačnim fosforom. Naročito pada u oči visoka efikasnost fosfora na pokusu u području Zadra. Treba napomenuti da je izvor fosfora u ovim pokusima bio citratno topivi dikalcijski fosfat.

Ispitivanje uporedne vrijednosti primijenjenog vodotopivog i citratno topivog fosfora na prinos pšenice bilo je također vršeno u poljskim pokusima. Pokusi su izvođeni tijekom 1971. 1973. godine, dok se 1972. i 1974. godine na tim parcelama nalazio pokus s kukuruzom. Pokusi su izvođeni na području Osijeka, Križevaca i Ljubljane, a rezultati su navedeni u tabeli 8.

Tabela 8 Uspoređivanje djelovanja citratno i vodotopivih fosfata u gnojidbi pšenice

Vari- janta	Biljnih krmiva		Prosjek iz 1971. i 1973.				Prosjek
	N	kg/ha P ₂ O ₅	Prinos zrna mc/ha				
			K ₂ O	Osijek	Križev- ci	Ljublja- na	
1	N e g n o j e n o			42,4	28,4	16,4	29,1
2	100	60 c	39	69,6	57,2	35,3	54,0
3	100	60 v	38	70,3	56,9	35,8	54,3
4	100	120 c	92	66,3	56,9	34,5	52,6
5	100	120 v	91	69,6	56,8	33,8	53,4

c — citratno topivi fosfor

v — vodotopivi fosfor

Upoređenje varijanata u kojima je primijenjena ista količina biljnih hraniva a fosfor dat u obliku citratno-, odnosno vodotopivog fosfata, ukazuje nam da između ova dva oblika u primjeni praktično nema razlike.

Uticao je intenzitet gnojidbe i odnosa N:P₂O₅:K₂O ispitivan je u toku 1976. godine u poljskim pokusima na području Virovitice, Valpova i Siska. Pod intenzitetom gnojidbe označava se zbir osnovnih biljnih hraniva N P₂O₅ K₂O primijenjenih u gnojidbi. U pokusima su ispitivana 3 nivoa intenziteta gnojidbe sa 150, 240 i 330 kg biljnih hraniva po hektaru, a odnosi N:P₂O₅:K₂O unutar svakog nivoa intenziteta gnojidbe bili su 1:1; 5:1,5; 1:1:1 i 1,5:1:1. Rezultati ovih pokusa navedeni su u tabeli 9.

Tabela 9 Utjecaj intenziteta gnojidbe i odnosa N : P₂O₅ : K₂O na prinos pšenice
Rezultati 1976.

Varijanta	Intenzitet gnojidbe N	Ukupno biljnih hraniva kg/ha			Odnos N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	Prinos zrna mc/ha			Prosjeak
		P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O	N		Viro-tica	Val-povo	Si-sak	
1	Ne gnojeno					33,9	35,4	19,6	29,6
2	150	30	56	56	1:1,5:1,5	56,4	42,4	25,1	41,3
3	150	48	50	52	1:1:1	63,2	49,4	27,4	46,7
4	150	65	42	43	1,5:1:1	63,5	57,0	32,5	51,0
5	240	60	90	90	1:1,5:1,5	68,0	54,0	26,3	49,4
6	240	80	80	80	1:1:1	63,3	58,2	30,2	50,6
7	240	102	68	70	1,5:1:1	73,6	57,9	39,5	57,1
8	330	82	124	124	1:1,5:1,5	65,8	59,5	31,3	52,2
9	330	110	110	110	1:1:1	68,9	61,6	37,4	56,0
10	330	139	94	97	1,5:1:1	64,8	65,5	41,6	60,6

Podaci iz tabele nam ukazuju da visina prinosa zavisi kako od nivoa intenziteta gnojidbe, tako i od odnosa biljnih hraniva. Porastom intenziteta gnojidbe raste prinos. Isto tako u okviru pojedinih nivoa intenziteta gnojidbe porastom udjela dušika raste i prinos zrna pšenice.

Z a k l j u č i

1. Gnojidba je veoma značajan činilac za dobijanje visokih prinosa pšenice. Jedino intenzivnom gnojidbom moguće je ostvariti potencijal rodosti visokorodnih sorata pšenice.
2. Nedovoljna primjena gnojiva osnovni je uzrok prosječno niskih prinosa pšenice u našoj zemlji, posebno na individualnim gospodarstvima.

3. Dušik je za povećanje prinosa od posebnog značenja. Optimalne doze dušika kod ispitivanih sorata bile su između 120 i 160 kg N po ha.
4. Količina dušika koja se može primijeniti prije sjetve bez bojazni od gubitaka u većini slučajeva iznosi oko 60 kg N/ha.
5. Po efikasnosti u gnojidbi pšenice praktično nije bilo razlike između amidnog, amonijačnog i nitratnog dušika.
6. Efikasnost djelovanja fosfora u gnojidbi pšenice zavisi od stanja opskrbljenosti tla lakopristupačnim fosforom.
7. Efikasnost citratno i vodotopivih fosfata u gnojidbi pšenice bila je praktično jednaka.
8. Visina prinosa pšenice zavisila je od intenziteta gnojidbe i udjela dušika u primijenjenoj dozi gnojiva.