

## UTICAJ KOLIČINE AZOTA NA PRINOS I KVALITET ODABRANIH GENOTIPOVA SOJE

*Lj. Kolarić, Đ. Glamočlija, Lj. Živanović, M. Srebrić, V. Perić \**

**Izvod:** U radu je prikazan uticaj različitih količina azota na prinos i kvalitet sorata soje, različite dužine vegetacionog perioda i specifičnih svojstava zrna, iz različitih selekcionih kuća. Istraživanja su obavljena na zemljištu tipa černoze na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju.

Dobijeni rezultati pokazuju da su sve varijante đubrenja povećale prinos zrna soje u intervalu od 3,6% (varijanta đubrenja P60K60) do 12,2%(varijanta N90P60K60). Slabiji efekat varijante đubrenja imale su u pogledu povećanja sadržaja proteina u zrnu soje. Kretao se u intervalu od od 0,4% (varijanta đubrenja P60K60) do 4,0%(varijanta N90P60K60).

Utvrđena je negativna korelacija između sadržaja proteina i ulja u zrnu soje.

**Ključne reči:** azot, prinos, kvalitet, genotip, soja.

### Uvod

Problematika mineralne ishrane soje je permanentno aktuelna na šta ukazuju brojna istraživanja koja se odnose na utvrđivanje optimalnih količina mineralnih hraniva u cilju obezbeđivanja visokog prinosa kao i stabilne proizvodnje soje (Nenadić i Nedić, 1978; Nedić i sar., 1996; 2001; Nenadić i sar., 2001; 2002; Živanović i sar., 2000).

Brojna istraživanja ukazuju da efekat đubrenja azotom zavisi od niza faktora kao što su plodnost zemljišta, uslovi vlažnosti, genotip, inokulacija semena i mnogi drugi. (Nenadić i sar., 1978; 1994; 2002; Jovanović i sar., 1999; Živanović i sar., 2000).

Soja je tipična proteinska biljka i od svih hraniva koje usvaja najveći značaj ima azot. Za stvaranje velike količine proteina u zrnu soje potrebne su velike količine azota. Tako, prema podacima Evansa i sar. (1963), Ohlrogge-a i sar. (1968), Henderson-a i sar. (1970), utvrđeno je daje za obrazovanje 100 kg zrna i odgovarajuće vegetativne mase potrebno 7,69-9,60 kg azota.

Pri đubrenju sa 90 kg/ha azota, Nenadić i sar. (1978) su, na černoze, postigli veći prinos zrna soje za 270 kg/ha nego na neđubrenoj varijanti. U trogodišnjim istraživanjima Henderson-a i sar. (1970), ustanovljena je veća apsorpcija svih hraniva, a posebno azota, kada je prinos zrna bio veći. Prema rezultatima Molnara i sar. (1983), đubrenje na černoze sa većim količinama azota (95 kg u odnosu na 45 kg/ha), nije ispoljilo značajan efekat, jer je u trogodišnjem periodu prinos bio mali (2,28-2,48 t/ha).

---

\* Mr Ljubiša Kolarić, asistent pripravnik, dr Đorđe Glamočlija, redovni profesor, mr Ljubiša Živanović, asistent, Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun; mr Mirjana Srebrić, Vesna Perić, dipl.inž., Institut za kukuruz, Zemun Polje - Beograd.

Međutim, prema podacima Živanovića i sar. (2000), sa povećavanjem količine azota značajno je povećavan i prinos zrna koji je varirao od 4,35 do 5,69 t/ha.

Fosfor takođe igra veoma važnu ulogu u ishrani biljaka uopte, pa i soje. Ovaj element ulazi u sastava nukleinske kiseline i nukleoproteida, a ova jedinjenja su u tesnoj vezi sa procesima rastenja i biosinteze belančevina (Sarić, 1975).

Kalijum povećava osmotski pritisak i podstiče usvajanje i transport vode, što je za soju vrlo važno. Utiče na obrazovanje i razviće kvržica kao i na usvajanje azota. U kombinaciji đubrenja fosforom, đubrenje kalijumom ispoljava veći uticaj na prinos soje nego pri pojedinačnom đubrenju sa ova dva hraniva (Jones et al., 1977).

Cilj ovog rada je bio da se uporedo pokaže efekat različitih količina azota, sa jedne strane, i odabranih genotipova sa druge strane, na prinos i sadržaj ulja i proteina u zrnu soje.

### **Materijal i metod rada**

U cilju praćenja uticaja različitih količina azota na prinos i kvalitet sorata soje, postavljen je dvofaktorijalni poljski mikroogled u 2008. godini. Istraživanja su obavljena na zemljištu tipa černoze, na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju. Poljski mikroogled postavljen je po metodu razdvojenih parcela (split plot) u četiri ponavljanja. Veličina obračunske parcelice iznosila je 4,5 m<sup>2</sup> (5m x 0,9m).

Ovim istraživanjem je obuhvaćeno pet varijanti đubrenja (faktor A) i četiri sorte (faktor B) iz različitih selekcionih kuća i specifičnih svojstava zrna.

Varijante đubrenja (A):

1. kontrola (bez đubrenja)
2. P60K60 (60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg/ha K<sub>2</sub>O)
3. N30P60K60 (30 kg/ha N, 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg/ha K<sub>2</sub>O)
4. N60P60K60 (60 kg/ha N, 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg/ha K<sub>2</sub>O)
5. N90P60K60 (90 kg/ha N, 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 60 kg/ha K<sub>2</sub>O)

Sorta (B):

1. Laura (I grupa zrenja, sa smanjenim sadržajem KTI u zrnu), Institut za kukuruz Zemun Polje
2. Galeb (I grupa zrenja), selekciona kuća SELSEM Uljarice, Beograd
3. Lana (II grupa zrenja, sa smanjenim sadržajem KTI u zrnu), Institut za kukuruz Zemun Polje
4. Vojvođanka (II grupa zrenja), Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

Đubriva su upotrebljena u predsetvenoj pripremi zemljišta. Setva je obavljena ručno u drugoj polovini aprila meseca sa povećanom količinom semena u prethodno izvučene brazdice sa rastojanjem od 45 cm. Neposredno pred setvu izvršena je inokulacija

semena čistom kulturom bakterija (preparat Azotofksin). Posle nicanja, izvršeno je proređivanje čime je definisana gustina useva prilagođena svakoj sorti. U toku vegetacije primenjene su uobičajene mere nege kao za redovnu proizvodnju soje. Žetva je obavljena ručno. Prinos je obračunat po hektaru na 13% vlage. Posle žetve uzeti su uzorci za hemijske analize. Sadržaj proteina i ulja u zrnu određen je na aparatu DICKEY-John, NIR analizator (instalab 600 serie).

### Meteorološki uslovi

Analiza meteoroloških uslova u toku naših jednogodišnjih istraživanja pokazuje da su uslovi vlažnosti kao i temperaturni uslovi ispoljili određen uticaj na prinos i kvalitet odabranih genotipova soje. Suma padavina za vegetacioni period soje je bila za skoro 70 mm manja u odnosu na višegodišnji prosek što se u određenoj meri odrazilo na prinos zrna. Slične tendencije su uočene i kada je reč o temperaturama. Međutim, njihov relativno povoljan raspored, naročito u letnjim mesecima (jun i jul) ublažio je negativan uticaj ekstremno visokih temperatura u pojedinim dekadama letnjih meseci.

Može se konstatovati da su temperaturni uslovi kao i uslovi vlažnosti bili relativno povoljni za rast i razviće soje. Ovo se svakako u određenoj meri odrazilo na prinos i kvalitet soje.

### Rezultati istraživanja i diskusija

**Prinos zrna.** Rezultati naših istraživanja pokazuju da su, varijanta đubrenja fosforom i kalijumom, pojedinačno, kao i različite količina azota u kombinaciji sa fosforom kalijumom, ispoljile različit karakter i intenzitet delovanja na prinos zrna soje

**Tab. 1.** Uticaj različitih količina azota i sorte na prinos zrna soje (kg/ha)  
*The effect of different amount of nitrogen on soybean seed yield (kg/ha)*

Varijanta đubrenja(A) <i>Fertilization variant (A)</i>	Sorta(B) <i>Variety (B)</i>				Prosek <i>Average</i>	Indeks <i>Index</i>
	Laura	Galeb	Lana	Vojvodanka		
Kontrola <i>Control</i>	2,882	3,543	3,008	3,924	3,339	100,0
P60K60	2,957	3,758	3,134	3,983	3,458	103,6
N30P60K60	3,163	4,020	3,246	4,297	3,682	110,3
N60P60K60	3,178	4,084	3,335	4,317	3,729	111,7
N90P60K60	3,186	4,096	3,380	4,320	3,746	112,2
Prosek <i>Average</i>	3,073	3,900	3,221	4,168	3,591	-
Indeks <i>Index</i>	100,0	126,9	104,8	135,6	-	-

Prinos zrna soje je, u proseku za faktore obuhvaćena istraživanjima, iznosio 3.591 kg/ha.

U proseku za sorte obuhvaćene istraživanjima, sve varijante đubrenja povećale su prinos zrna soje od 3,6% (varijanta đubrenja P60K60) do 12,2% (varijanta N90P60K60). Varijanta đubrenja fosforom i kalijumom sa 30 kg/ha azota povećala je prinos zrna za 10,3%. Ipak, treba istaći da su razlike u prinosu zrna između varijanti đubrenja veoma male. Ovo se naročito odnosi na varijante u kojima je doza azota povećavana na 60 i 90 kg/ha. Naime, ove varijante đubrenja dale su beznačajno veći prinos zrna soje za samo 1,4 odnosno 1,9% u odnosu na varijantu đubrenja sa 30 kg/ha azota. Ove konstatacije se mogu smatrati logičnim s obzirom da se radi o izuzetno kvalitetnom tipu zemljišta koji je veoma dobro snabdeven u ukupnom azotu kao i fosforu i kalijumu i ima visok sadržaj humusa (tabela 2).

**Tab. 2.** Hemijske osobine zemljišta na oglednom polju (Zemun Polje).

*Chemical characteristics of soil on the observation field (Zemun Polje)*

Dubina zemljišnog sloja <i>Soil deep</i>	pH u H <sub>2</sub> O KCl		CaCO <sub>3</sub> (%)	Humus, (%)	Ukupan azot, (%) <i>Total nitrogen</i>	C/N	Pristupačan azot, (ppm) <i>Available nitrogen</i>			mg/100 gr. zemljišta mg/100 gr. of soil	
							NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub>	P2O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-20 cm	7,95	7,25	1,6	2,87	0,180	9,2:1	8,4	15,4	23,8	26,8	25,4
20-40 cm	8,00	7,40	2,2	2,72	0,175	9,0:1	4,9	16,8	21,7	26,8	24,3

U savremenoj proizvodnji soje, na kvalitetnijim tipovima zemljišta gde se soja gaji u dužem vremenskom periodu, upotreba azotnih đubriva se redukuje (preporučene količine azota su 30-40 kg/ha), a negde čak i potpuno izostavlja. Zemljište se može smatrati faktorom od koga u velikoj meri zavisi efekat đubrenja (Nenadić i Nedić, 1978; 1983; Nenadić i sar., 1994; Nedić i sar., 1996; Molnar i sar., 1983).

Analizirajući sorte pojedinačno, prosečno za sve varijante đubrenja, najveći prinos zrna soje ostvaren je u sorte Vojvođanka (4.168 kg/ha), a najmanji u sorte Laura (3.073 kg/ha). Razlika iznosi 1.095 kg/ha ili 35,6%. U sve četiri ispitivane sorte, najveći prinos zrna soje zabeležen je u varijanti đubrenja sa najvećom dozom azota (N90P60K60).

**Sadržaj proteina u zrnu.** Analiza rezultata naših istraživanja pokazuje, za razliku od prinosa zrna, sličan efekat varijanti đubrenja i ispitivanih genotipova na sadržaj proteina u zrnu. Ispitivani faktori su imali mali, ali ipak pozitivan uticaj na sadržaj proteina u zrnu soje.

**Tab. 3.** Uticaj različitih količina azota i sorte na sadržaj proteina u zrnu soje (%)  
*The effect of different amount of nitrogen on seed protein content (%)*

Varijanta đubrenja (A) <i>Fertilization variant (A)</i>	Sorta (B) <i>Variety (B)</i>				Prosek <i>Average</i>	Indeks <i>Index</i>
	Laura	Galeb	Lana	Vojvodanka		
Kontrola <i>Control</i>	33,62	32,62	32,37	32,52	32,87	100,0
P60K60	33,96	32,84	32,68	32,52	33,0	100,4
N30P60K60	34,15	34,29	32,97	32,85	33,57	102,1
N60P60K60	34,44	34,29	33,08	33,12	33,73	102,6
N90P60K60	34,77	34,33	34,4	33,18	34,18	104,0
Prosek <i>Average</i>	34,19	33,67	33,11	32,84	33,47	-
Indeks <i>Index</i>	100,0	98,5	96,8	96,1	-	-

Prosečno ostvareni sadržaj proteina u zrnu soje je iznosio 33,47%. Najveće povećanje sadržaja proteina u zrnu soje konstatovano je u varijanti đubrenja sa najvećom količinom azota (N90P60K60) i iznosilo je 4,0%. Slično ovome, najveći sadržaj proteina, u proseku za varijante đubrenja, zabeležen je u sorte Laura (34,19%), a najmanji u sorte Vojvodanka (32,84%). Razlika takođe iznosi oko 4%.

U sve četiri ispitivane sorte, varijante đubrenja sa rastućim količinama azota dale su povećanje sadržaja ulja u zrnu soje što je i razumljivo imajući u vidu činjenicu da je soja tipična proteinska biljka.

**Sadržaj ulja u zrnu.** Našim jednogodišnjim istraživanjima utvrđena je negativna korelacija između sadržaja proteina i ulja u zrnu soje.

**Tab. 4.** Uticaj različitih količina azota i sorte na sadržaj ulja u zrnu soje (%)  
*The effect of different amount of nitrogen on seed oil content (%)*

Varijanta đubrenja (A) <i>Fertilization variant (A)</i>	Sorta (B) <i>Variety (B)</i>				Prosek <i>Average</i>	Indeks <i>Index</i>
	Laura	Galeb	Lana	Vojvodanka		
Kontrola <i>Control</i>	20,65	21,32	22,08	21,04	21,27	100,0
P60K60	20,48	21,06	21,83	20,98	21,09	99,2
N30P60K60	20,31	20,54	21,81	20,87	20,88	98,2
N60P60K60	20,27	20,45	21,78	20,68	20,8	97,8
N90P60K60	20,05	20,31	20,9	20,44	20,43	96,1
Prosek <i>Average</i>	20,35	20,74	21,68	20,8	20,89	-
Indeks <i>Index</i>	100,0	101,9	106,5	102,2	-	-

Prosečni sadržaj ulja u zrnu soje iznosio je 20,89%.

U svim varijantama đubrenja, u proseku za sorte, beleži se smanjenje sadržaja ulja u zrnu soje u odnosu na kontrolu (bez đubrenja). Ovo smanjenje se kretalo u intervalu od 0,8% (varijanta P60K60) do 3,9% (varijanta N90P60K60).

Najveći sadržaj ulja u zrnu soje zabeležen je, u proseku za varijante đubrenja, u sorte Lana (21,68%), a najmanji u sorte Laura (20,35). Razlika iznosi 6,5%. Sadržaj ulja u sorte Galeb i Vojvođanka bio je sličan (oko 20,8%).

Najniži sadržaj ulja, u svih ispitivanih sorata, zabeležen je u varijanti đubrenja sa najvećom količinom azota (N90P60K60).

## Zaključak

Na osnovu rezultata naših jednogodišnjih istraživanja i njihove analize, mogu se izvesti sledeći preliminarni zaključci:

Prinos i kvalitet soje su u određenoj meri zavisili od meteoroloških uslova u godini istraživanja;

Ispitivani faktori ispoljili su različit karakter i intenzitet delovanja na prinos zrna soje, a sličan na sadržaj proteina u zrnu soje;

Prosečno ostvareni prinos zrna soje iznosio je 3.591 kg/ha.

Varijante đubrenja povećale su prinos zrna soje od 3,6% (varijanta đubrenja P60K60) do 12,2% (varijanta N90P60K60);

Najveći prinos zrna soje ostvaren je u sorte Vojvođanka (4.168 kg/ha), a najmanji u sorte Laura (3.073 kg/ha);

Prosečno ostvareni sadržaj proteina u zrnu soje je iznosio 33,47%. Ispitivani faktori su imali mali, ali ipak pozitivan uticaj na sadržaj proteina u zrnu soje;

Varijante đubrenja povećale su sadržaj ulja u zrnu soje od 0,4% (varijanta đubrenja P60K60) do 4,0% (varijanta N90P60K60);

Najveći sadržaj proteina zabeležen je u sorte Laura (34,19%), a najmanji u sorte Vojvođanka (32,84%);

Prosečni sadržaj ulja u zrnu soje iznosio je 20,89%;

Najveći sadržaj ulja u zrnu soje zabeležen je u sorte Lana (21,68%), a najmanji u sorte Laura (20,35);

Utvrđena je negativna korelacija između sadržaja proteina i ulja u zrnu soje.

## Literatura

1. *Evans, N.T.S., Ebert, N., Moorbly, J.A. (1963):* A model for the translocation of photosynthate in the soybean. *Jour.Exp.Bot.* 14:1-3.
2. *Henderson, J.B., Kamprath, E.J. (1970):* Nutrient and dry matter accumulation by soybeans. *N.C. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.*
3. *Jones, G.D., Lutz, J.A., Smith, T.J. (1977):* Effects of phosphorus and potassium on soybean nodules and seed yield. *Agron. J.* 69, 1003-1006.

4. *Jovanović, B., Nenadić, N., Vuković, Z., Gujaničić, T. (1999):* Uticaj načina ishrane azotom na prinos i kvalitet zrna soje. Zbornik radova 40. savetovanja "Proizvodnja i prerada uljarica", Palić, 40:217-222.
5. *Molnar, I., Stevanović, M., Belić, B. (1983):* Proučavanje uticaja preduseva i količine azota na prinos ozime pšenice, kukuruza, šećerne repe, suncokreta i soje. Arhiv za poljoprivredne nauke, 44, 156, 427-443.
6. *Nedić, M., Zarić, D. i Videnović, Ž. (1996):* Uticaj navodnjavanja i mineralne ishrane na prinos i kvalitet soje. Zbornik radova VIII jugoslovenskog simpozijuma o krmnom bilju sa međunarodnim učešćem, Novi Sad, 26: 355-369.
7. *Nedić, M., Glamočlija, Đ., Vučković, S. (2001):* Uticaj mineralne ishrane na produktivnost soje i sadržaj proteina u semenu. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 62, No 220, 191-198 (vanr. sv.).
8. *Nenadić, N., Nedić, M. (1978):* Prinos soje na parapodzolu i černozeu u zavisnosti od jačine đubrenja I inokulacije semena. Zbornik radova III jugoslovenskog simpozijuma o krmnom bilju, Bled, str. 113-116.
9. *Nenadić, N. i Nedić, M. (1983):* Uticaj đubrenja mineralnim đubrivima na prinos semena soje. Agrohemija, No 5-6, str. 215-223.
10. *Nenadić, N., Živanović, Lj., Moravčević, Đ. (2001):* Produktivnost soje zavisno od ishrane azotom i uslova vlažnosti. Arhiv za poljoprivredne nauke, Vol. 62, No 220, 183-190 (vanr. sv.).
11. *Nenadić, N., Živanović, Lj., Plazinić, V., Anđelović, S. (2002):* Uticaj đubrenja azotom i inokuluma na produktivnost soje. Zbornik naučnih radova Instituta PKB "Agroekonomik", Vol. 8, br. 1, 125-132.
12. *Ohlrogge, A.J., Kamprath, E.J. (1968):* Fertilizer use in soybeans. Soil Sci. Society of America, Madison.
13. *Sarić, M. (1975):* Fiziologija biljaka (fiziologija mineralne ishrane). Naučna knjiga, Beograd, 247-352.
14. *Živanović, Lj., Nenadić, N. i Tomić, B. (2000):* Uticaj načina ishrane azotom i vremena setve na prinos soje. Zbornik naučnih radova Instituta PKB "Agroekonomik", Vol. 8, br. 1, 128-130.

## THE EFFECT OF DIFFERENT AMOUNTS OF NITROGEN ON SOYBEAN YIELD AND QUALITY OF SELECTED VARIETIES

*Lj. Kolarić, Đ. Glamočlija, Lj. Živanović, M. Srebrić, V. Perić \**

### Summary

The aim of the study was to analyze the effect of different amounts of nitrogen on seed yield and quality of selected varieties with different length of vegetation period, specific corn characteristics and from different breeding Institutes. Trials were conducted on tchernozem soil type on the experimental field in the Maize Research Institute in Zemun Polje.

Based on the results obtained it can be concluded that all fertilization variants increased the seed yield from 3.6% (P60K60 variant) to 12.2% (N90P60K60 variant). Fertilization variants had lower positive effect by increasing the seed protein content and was from 0.4% (P60K60 variant) to 4.0% (N90P60K60 variant).

Negative correlation between seed protein and oil content was determined.

**Key words:** nitrogen, seed yield, quality, genotype, soybean.

---

\* Ljubiša Kolarić, M.Sc., teaching assistant, Đorđe Glamočlija, Ph.D., full professor, Ljubiša Živanović, M.Sc., assistant, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun; Mirjana Srebrić, M.Sc., Vesna Perić, B.Sc., Maize Research Institute, Zemun Polje - Belgrade.