

UTICAJ ĐUBRENJA NA PRINOS SOJE

Vojin Đukić¹, Vuk Đorđević¹, Vera Popović¹, Miladin Kostić¹,
Aleksandar Ilić¹, Gordana Dozet²

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

²Fakultet za biofarming, Bačka Topola

Izvod: Tokom 2007. i 2008. godine proučavan je uticaj đubrenja na prinos soje. U istraživanju su uključene tri sorte soje različitih grupa zrenja: Galina (grupa zrenja 0), Diva (I) i Mima (II). Ogled je postavljen u tri ponavljanja, na parceli Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. Utvrđeno je da niže doze azotnih đubriva pozitivno utiču na prinos soje, dok povećane doze đubriva nemaju pozitivan efekat na prinos. Primenom folijarnog, kompleksnog đubriva ostvareni su najviši prinosi soje.

ključne reči: đubriva, đubrenje, prinos, soja.

Uvod

Azot je neophodan makroelement bez koga nema visokih prinosa i intenzivne poljoprivredne proizvodnje. Međutim, neke biljke kao što su leguminoze mogu veliki deo potreba za azotom zadovoljiti u procesu azotofiksacije, vezivanjem atmosferskog azota i prevodeći ga u oblik dostupan biljkama. Soja zbog visokog sadržaja proteina ima vrlo visoke zahteve za azotom, no kao leguminozna biljka najveći deo azota obezbeđuje azotofiksacijom (Hrustić i sar., 1998). Mnoga istraživanja pokazuju da veće doze azotnih đubriva zaustavljaju razvoj nodula na korenu soje i sprečavaju proces azotofiksacije, a time dovode do smanjenja prinosa. Značaj soje i azotofiksirajućih bakterija može se bolje sagledati ako se iznese podatak da oko 25% ukupne energije potrebne u poljoprivrednoj proizvodnji u razvijenim zemljama, odlazi na proizvodnju azotnih đubriva (Adamen i sar., 2003).

Racionalno korišćenje mineralnih đubriva u poljoprivrednoj proizvodnji podrazumeva kontrolu plodnosti zemljišta, odnosno utvrđivanje hranjivih materija neophodnih za uspešnu proizvodnju na određenoj parceli gde se planira proizvodnja određenog useva. Mineralna đubriva čine znatan deo troškova u poljoprivrednoj proizvodnji i neracionalnom primenom istih, može se ostvariti smanjenje prinosa i finansijski gubitak.

Cilj ovih istraživanja bio je da se ispita uticaj đubriva na prinos različitih genotipova soje po dužini vegetacije.

Materijal i metod rada

Tokom 2007. i 2008. godine proučavan je uticaj primene različitih doza đubriva na prinos soje. Ogled je postavljen u tri ponavljanja na zemljištu tipa karbonatni černozem lesne terase, u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. U ogledu su bile tri novije, visokoprinosne sorte soje,

različitih grupa zrenja: Galina (0 grupa zrenja), Diva (I) i Mima (II). Pored kontrolne varijante, bez primene đubriva u ogledu su bile zastupljene varijante sa primenom $NPK_{(15:15:15)}$ đubriva u količini od 200 i 300 $kg \cdot ha^{-1}$, odnosno 30 i 45 $kg \cdot ha^{-1}$ N, P_2O_5 i K_2O , zatim amonijum nitrat (AN) sa 34% aktivne materije u količini od 100 i 200 $kg \cdot ha^{-1}$, odnosno 34 i 68 $kg \cdot ha^{-1}$ azota i folijarno đubrivo formulacije 12% N, 4% P_2O_5 , 6% K_2O , 0,013% Mn, 0,010% Fe, 0,008% B, 0,006% Cu, 0,005% Zn, 0,0008 Mo i 0,0003% Co. Folijarno prihranjivanje vršeno je dva puta u toku vegetacije rastvorom 0,3% tečnog đubriva. Prva primena folijarnog đubriva bila je u fazi 3–4 lista, a druga pred cvetanje soje. Nakon nedelju dana od unošenja đubriva vršena je setva soje uz inokulisanje semena mikrobiološkim preparatom Nitragin.

Predusev je bila ozima pšenica, a navedene doze đubriva unete su pri predsetvenoj pripremi parcele. Meduredni razmak je iznosio 50 cm, a razmak biljaka u redu zavisio je od sorte (za Galinu 4 cm ili 500 000 biljaka po hektaru, Divu 4,4 cm, odnosno 450 000 biljaka i Mimu 5 cm ili 400 000 biljaka po hektaru).

U toku vegetacije primenjena je standardna agrotehnika za soju. Nakon žetve izmeren je sadržaj vlage u zrnju soje i obračunat prinos sa 14% vlage.

Rezultati ogleda obrađeni su analizom varijanse dvofaktorijalnog ogleda, posebno za svaku godinu i prikazani tabelarno i grafički.

Rezultati i diskusija

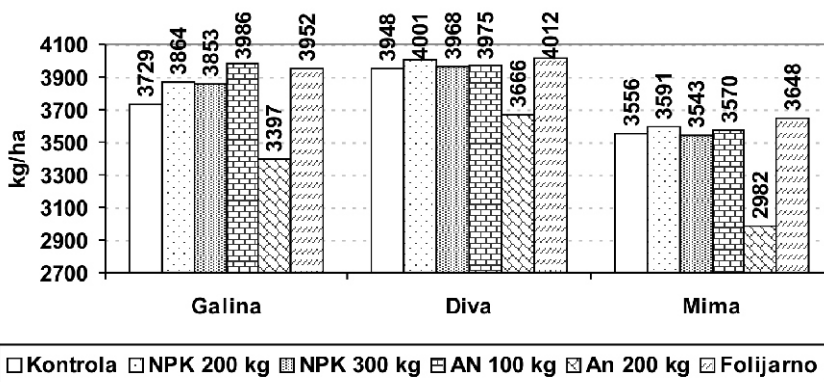
U obe godine prosečne dnevne temperature od setve soje do kraja avgusta bile su više u odnosu na višegodišnji prosek (Tab.1.) U 2007. godini bilo je otežano i neujednačeno nicanje soje pošto u aprilu nije bilo padavina. U toku vegetacije padavine su bile na nivou višegodišnjih proseka, ali od druge polovine jula do polovine avgusta zabeležen je manjak padavina uz srednje dnevne temperature više za preko dva stepena u odnosu na višegodišnji prosek. Tokom 2008. godine, u julu i avgustu je takođe zabeležen nedostatak padavina uz visoke temperature, ali je 2008. godina bila povoljnija za proizvodnju soje u odnosu na predhodnu godinu (Tab. 2. i 3).

Tab.1. Suma padavina (lm^{-2}) i srednja dnevna temperatura ($^{\circ}C$) u 2007. i 2008. godini
Tab.1. Precipitation sum (lm^{-2}) and mean daily temperatures ($^{\circ}C$) during 2007 and 2008

Mesec Month	Padavine Precipitation (lm^{-2})		Temperatura Temperature $^{\circ}C$		Višegodišnji prosek Long-term average	
	2007.	2008.	2007.	2008.	Padavine Precipitation (lm^{-2})	Temperatura Temperature $^{\circ}C$
April	0,0	21,9	13,4	13,0	47	11,3
Maj	98,6	46,2	18,4	18,4	59	16,7
Juni	71,1	115,9	22,0	21,8	85	19,7
Juli	58,8	41,6	23,2	21,7	70	21,3
Avgust	79,6	14,0	22,7	22,2	59	20,8
Septembar	78,8	93,6	14,6	15,2	41	16,8
Prosek Average	366,9	333,2	19,1	18,7	361	17,8

Prosečni prinosi ukazuju da godine u kojima su obavljena istraživanja nisu bile pogodne za soju (Graf.1.). Glavni razlog je nedostatak padavina, praćen visokim temperaturama vazduha, u kritičnim fazama za formiranje prinosa. Zahvaljujući boljem rasporedu padavina znatno veći prinosi ostvareni su u 2008. godini. Sorte kraće vegetacije, Galina i Diva, lakše su podnele nepovoljne uslove, dok je kasnostasna sorta Mima najviše pogođena sušom, ostvarivši najniži prinos u ogledu (Graf.1.).

Sorta Mima odlikuje se visokim genetskim potencijalom za prinos i dobrom tolerancijom prema nepovoljnim uslovima gajenja, te su sa ovom sortom u prethodnim godinama ostvareni znatno veći prinosi u odnosu na sorte iz grupe zrenja 0 i I (Vidić i sar. 2008). Sorte soje Galina i Diva takođe se odlikuju visokim i stabilnim prinosima i predstavnici su najprinosnijih sorti u svojim grupama zrenja.



Graf. 1. Prosečni prinosi sorti u pojedinim varijantama đubrenja
Graph. 1. Average soybean yield in different fertilizer application

Tab.2. Uticaj đubrenja na prinos zrna soje u 2007. godini.

Tab.2. Fertilizer effects on soybean grain yield, 2007

Varijanta đubrenja (A) <i>Nitrogen doses</i>	Sorta Varieties (B)			PROSEK Average (A)
	GALINA	DIVA	MIMA	
Kontrola Control	3415	3434	3024	3291
NPK _(15:15:15) 200 kgCha ⁻¹	3416	3399	3257	3357
NPK _(15:15:15) 300 kgCha ⁻¹	3630	3627	3495	3584
AN 100 kgCha ⁻¹	3272	3328	3213	3271
AN 200 kgCha ⁻¹	3372	3458	2801	3210
Folijarno đubrivo	3680	3580	3349	3536
PROSEK Average (B):	3464	3471	3190**	-
	A	B	AxB	
LSD _{0,05}	108,8	76,9	188,5	
LSD _{0,01}	145,9	103,2	252,7	

Ako se uporede različite varijante đubrenja za sve tri ispitivane sorte soje, u 2007. godini (Tab. 2), može se uočiti da su maksimalni prinosi ostvareni u varijanti ogleda sa primenom 300 kg·ha⁻¹ NPK đubriva (3584 kg·ha⁻¹), statistički veoma

značajno veći u odnosu na kontrolu (3291 kg·ha⁻¹). Veoma značajno povećanje prinosa je i u varijantama ogleđa sa primenom 200 kg·ha⁻¹ NPK đubriva (3357 kg·ha⁻¹), kao i u varijanti sa folijarnim đubrenjem (3536 kg·ha⁻¹). Sorta Galina najveći prinos imala je u varijanti sa primenom folijarnog đubriva (3680 kg·ha⁻¹), a sorte Diva i Mima u varijanti sa primenom 300 kg·ha⁻¹ NPK đubriva.

U 2008. godini (Tab.3), najveći prinos ostvaren je primenom 100 kg·ha⁻¹ amonijum nitrata (4416 kg·ha⁻¹), što je veoma značajno više u odnosu na kontrolu (4197 kg·ha⁻¹). Viši prinosi bili su i na varijantama sa primenom 200 kg·ha⁻¹ NPK đubriva (4280 kg·ha⁻¹), i kod primene folijarnog đubriva (4205 kg·ha⁻¹), ali bez statističke značajnosti. Na varijantama ogleđa sa primenom 300 kg·ha⁻¹ NPK đubriva i 200 kg·ha⁻¹ amonijum nitrata prinosi su značajno manji u odnosu na varijantu ogleđa bez đubrenja (3992 i 3487 kg·ha⁻¹). Povećana količina azota prouzrokovala je bujan porast useva u prvoj polovini vegetacije. Ovako bujan usev teže je podneo nedostatak vode u zemljištu tokom letnjih meseci, što se negativno odrazilo na prinos. U ovoj godini sorte soje Galina i Diva najveći prinos su ostvarile na varijanti đubrenja sa primenom 100 kg·ha⁻¹ amonijum nitrata, dok je sorta Mima najveći prinos imala u kontrolnoj, nedubrenoj varijanti. Povećane količine azota dovode do bujnijeg porasta i produžavanja vegetacije soje, te je kod sorte Mima došlo do prinudnog sazrevanja i smanjenja prinosa na svim đubrenim varijantama.

Tab.3. Uticaj đubrenja na prinos zrna soje u 2008. godini.

Tab.3. Fertilizer effects on soybean grain yield, 2008

Varijanta đubrenja (A) <i>Nitrogen doses</i>	Sorta Varieties (B)			PROSEK <i>Average (A)</i>
	GALINA	DIVA	MIMA	
Kontrola <i>Control</i>	4042	4462	4088	4197
NPK _(15:15:15) 200 kgCha ⁻¹	4311	4602	3925	4280
NPK _(15:15:15) 300 kgCha ⁻¹	4076	4308	3591	3992
AN 100 kgCha ⁻¹	4700	4621	3928	4416
AN 200 kgCha ⁻¹	3423	3874	3164	3487
Folijarno đubrivo	4225	4444	3946	4205
PROSEK <i>Average (B):</i>	4130	4385	3774	-
	A	B	AxB	
LSD _{0,05}	109,5	77,5	189,7	
LSD _{0,01}	146,9	103,9	254,4	

Ako se posmatraju prosečni prinosi za ispitivane sorte soje (Tab. 2. i 3), uočava se da je sorta Mima (3190 kg·ha⁻¹ i 3774 kg·ha⁻¹) imala statistički veoma značajno niže prinose u odnosu na sorte Diva (3471 kg·ha⁻¹ i 4385 kg·ha⁻¹) i Galina (3464 kg·ha⁻¹ i 4130 kg·ha⁻¹). U 2007. godini između sorti Galina i Diva nije bilo statistički značajnih razlika (3464 i 3471 kg·ha⁻¹), dok je u 2008. godini sorta Diva (4385 kg·ha⁻¹) imala statistički veoma značajno veći prinos i u odnosu na sortu Galina (4130 kg·ha⁻¹).

Ovi podaci su u saglasnosti sa rezultatima do kojih je došla Balešević-Tubić sa sar. (2008), da agroklimatski uslovi u vegetaciji imaju veći uticaj na prinos zrna od genotipa, kao i da neznatno povećanje prinosa u pojedinim varijantama ogleđa ne opravdava primenu azotnih đubriva pre setve soje, jer povećanje prinosa ne pokriva troškove mineralnog đubriva i njegove primene (Đukić i sar., 2008).

Ako se izuzme varijanta sa primenom folijarnog đubriva, u kojoj je primenjeno đubrivo sa naglašenim udelom azota, ali i sa značajnim količinama P i K, kao i mikroelementa, vidi se da je u varijanti ogleda sa primenom 200 kg·ha⁻¹ đubriva AN ili 68 kg·ha⁻¹ azota kod sve tri sorte i u obe godine prinos bio znatno niži od neđubrene varijante. Kod varijanti sa primenjenom količinom od 200 kg·ha⁻¹ NPK đubriva (30 kg·ha⁻¹ N), prosečni prinosi soje bili su veći u obe ispitivane godine, dok je primenom istog đubriva u količini od 300 kg·ha⁻¹ u 2007. godini zabeležen veći prosečni prinos soje, a u 2008. godini znatno niži prinos u odnosu na neđubrenu varijantu. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima (Davidenko et al., 2004). Oni preporučuju da se pod osnovnu obradu za soju unese 40–60 kg fosfora i 60–80 kg kalijuma, zavisno od rezultata analize zemljišta. U proleće, pri predsetvenoj prepriemi parcele unosi se 30–40 kg azota po hektaru, a na plodnim i bogatim zemljištima ne više od 20 kilograma, jer višak azota umanjuje dejstvo kvržičnih bakterija i time dovodi do smanjenja prinosa. Isti autori navode da se organska đubriva ne primenjuju neposredno pre setve soje zbog izbegavanja prevelike bujnosti vegetativne mase, poleganja biljaka i produženja vegetacije. Zbog toga soja u plodoredu dolazi na drugo ili treće mesto posle unošenja organskih đubriva.

Istraživanja više autora ukazuju da đubrenje većim količinama azota ima neznatan uticaj na prinos soje: Judy and Murdock (1998), Oplinger and Bundy (1998), Randall and Schmitt (1998), Schmidt et al. (2000), Freeborn et al. (2001), Schmitt et al. (2001), Barker and Sawyer (2005).

Nasuprot njima mnogi autori iznose rezultate po kojima đubrenje soje azotom značajno utiče na povećanje prinosa, naročito na siromašnijim zemljištima: Wood et al. (1993), McAndrews et al. (2006); Osborne and Riedell (2006).

Zaključak

Na osnovu ovih rezultata može se izvesti zaključak da predsetvena primena manjih doza azotnih đubriva doprinosi povećanju prinosa, a količine azota veće od 50 kg·ha⁻¹ dovode do smanjenja prinosa.

Folijarnom prihranom biljaka ostvareno je povećanje prinosa kod sve tri ispitivane sorte soje, uz napomenu da je folijarno đubrivo pored azota sadržavalo fosfor, kalijum i mikroelemente.

Godina, odnosno vremenski uslovi tokom vegetacije imaju veliki uticaj na prinos soje, a shodno tome i na delovanje mineralnih đubriva.

Na plodnom zemljištu tipa Černozem, predsetvena primena NPK đubriva u količini od 200 kg·ha⁻¹ dovodi do povećanja prinosa.

Literatura

- Агамень, Ф.Ф., Сичкаръ, В.И., Письменоб, В.Н., Шерстобитоб, В.В. (2003): Соя: промышленная переработка, кормовые добавки, продукты питания, 2-е издание, Нора-принт, Киев, 476.
- Balešević-Tubić, Svetlana, Tatić, M., Đukić, V., Ilić, A., Kostić, M., Ninkov, M. (2008): Sadržaj ulja u NS sortama soje. Zbornik radova, Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 15–20. 06. 2008. 85–88.
- Barker, W.D. and Sawyer, E.J. (2005): Nitrogen Application to Soybean at Early Reproductive Development. *Agronomy J.* 97: 615–619.
- Дабыденко, О.Г., Гогоенко, Д.В., Розенцвейг, В.Е. (2004): Соя для умеренного климата, "Тэхналогія" Минск, Беларусь, 173 с.
- Đukić, V., Balešević-Tubić, Svetlana, Dozet, Gordana, Valan, Dragana, Pajić, V., Đorđević, V. (2008): Uticaj đubrenja na sadržaj ulja u znu soje. Zbornik radova, Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 15–20. 06. 2008. 95–100.

- Freeborn, J.R., Holshouser, D.L., Alley, M.M., Powell, N.L. and Orcutt (2001): Soybean yield response to reproductive stage soil-applied nitrogen and foliar-applied boron. *Agronomy J.* 93: 1200-1209.
- Hrustić, Milica, Vidić, M., Jocković, Đ. (1998): Soja, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sojaprotein, DD za preradu soje, Bečej, Novi Sad–Bečej, 424.
- Judy, C. and Murdock, L. (1998): Late season supplemental nitrogen on double-cropped soybeans. *Soil Sci. News Views* 19: 1-2.
- McAndrews, M.Gina, Liebman, M., Cambardella A.Cynthia, Richard, L.T. (2006); Residual Effects of Composted and Fresh Solid Swine (*Sus scrofa* L.) Manure on Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Growth and Yield. *Agronomy J.*, 98: 873-882.
- Oplinger, E.S. and Bundy, G.L. (1998): Nitrogen fertilization of soybean Wisconsin results, 120-129. In Proc. 1998 Wisconsin Fert., Agrilime and Pest Manage. Conf., Madison, WI. 19-21 Jan. 1998. Univ. of Wisconsin, Madison.
- Osborne, S.L. and Riedell, W.E. (2006): Starter Nitrogen Fertilizer Impact on Soybean Yield and Quality in the Northern Great Plains. *Agronomy J.*, 98: 1569-1574.
- Randall, G.W. and Schmitt, A.M. (1998): Fertilizer of manure for soybeans, 110-119. In Proc. 1998 Wisconsin Fert., Agrilime and Pest Manage. Conf., Madison, WI. 19-21 Jan. 1998. Univ. of Wisconsin, Madison.
- Schmidt, J.P., Schmitt, M.A., Randall, G.W., Lamb, J.A., Orf, J.H., and Gollany, H.T. (2000): Swine Manure Application to Nodulating and Nonodulating Soybean. *Agronomy J.*, 92: 987-992.
- Schmitt, A.M., Lamb, A.J., Randall, W.G., Orf, H.J. and Rehm, W.G. (2001): In-season Fertilizer Nitrogen Applications for Soybean in Minnesota. *Agronomy J.*, 93:983-988.
- Vidić, M., Hrustić, Milica, Miladinović, J., Đukić, V., Đorđević, V. (2008): Analiza sortnih ogleda soje u 2007. godini, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo vol. 45, sveska 2, 141–151.
- Wood, C.W., Torbert, A.H. and Weaver, D.B. (1993): Nitrogen fertilizer effects on soybean growth, yield, and seed composition. *J.Prod. Agric.* 6: 354-360.

EFFECT OF FERTILIZER APPLICATION ON SOYBEAN YIELD

*Vojin Đukić¹, Vuk Đorđević¹, Vera Popović¹, Miladin Kostić¹,
Aleksandar Ilić¹, Gordana Dozet²*

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Faculty of Biofarming, Bačka Topola

Summary: During 2007 and 2008, influence of fertilizer application on soybean yield was investigated. Research was conducted based on three soybean varieties from different maturity groups: Galina, (maturity group 0), Diva (I) and Mima (II). A trial with three replications was conducted at the experimental field of the Institute of Field and Vegetable Crops at Rimski Šančevi.

Lower doses of nitrogen fertilizer had a beneficial effect on soybean yield, while the higher ones had no positive effect. The foliar application of complex fertilizer had the best effect on soybean yield.

Key words: fertilizers, fertilizer application, yield, soybean