

Uticaj azota i sorte na prinos i kvalitet zrna soje

- Originalni naučni rad -

Marija SPASIĆ, Đorđe GLAMOČLIJA, Jela IKANOVIĆ, Ljubiša ŽIVANOVIĆ,
Živica JOVIĆ i Marina MILUTINOVIĆ
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

Izvod: Ispitivana je primena povećane količine azota u tri varijante ishrane na prinos i kvalitet zrna sorti soje različitih grupa zrenja. Trogodišnja istraživanja su izvedena na oglednom polju koje se nalazi na području južnog Banata. Zemljište je bilo tipa černoziem optimalnih fizičkih i hemijskih svojstava. Predmet ovih istraživanja bili su sorte sava, valjevka, proteinka, diva, venera i mima.

Sistem dopunske ishrane biljaka azotom obuhvatio je sledeće količine azota: 50 kg ha⁻¹ (N₁), 100 kg ha⁻¹ (N₂) i 150 kg ha⁻¹ (N₃). Kontrolna varijanta je bila bez dopunske ishrane azotom (N₀).

Poljski mikroogledi soje postavljeni su metodom razdeljenih parcela (*split-plot*), u četiri ponavljanja.

Rezultati istraživanja pokazali su da svih šest sorti imaju visok genetički potencijal rodnosti, koji se nije značajno povećavao sa rastućim količinama azota. Prinos zrna soje bio je najviši u 2007. godini sa najpovoljnijim rasporedom padavina. Sadržaj ukupnih proteina u zrnju bio je značajan za godine istraživanja, sorte i količine primenjenog azota. Na sintezu i nakupljanje ulja u semenu najveći uticaj ispoljili su vremenski uslovi tokom izvođenja oglada, sorte, dok azot nije imao uticaj na ovaj pokazatelj kvaliteta.

Ključne reči: Azot, prinos, sadržaj ukupnih proteina i ulja., sorte.

Uvod

Soja ima veliki privredni značaj koji se ogleda u hranljivoj, energetske i vitaminske vrednosti semena, koje ima značajnu ulogu u ishrani ljudi, domaćih životinja i u industrijskoj preradi, *Glamočlija*, 2006.

Soja je biljna vrsta koja specifično reaguje na povećan sadržaj azota u zemljištu, izostankom azotofiksacije i smanjenjem prinosa. Ona dobro koristi

rezidualni azot iz zemljišta koji ostaje iza preduseva, **Hrustić i sar.**, 1998, pa je osnovna ideja ovoga rada bila da se sagleda kako soja reaguje na ishranu različitim količinama azota u kombinaciji sa inokulacijom semena u cilju postizanja visokih i stabilnih prinosa zrna zadovoljavajućeg kvaliteta.

Količina mineralnog azota u zemljištu je promenljiva i zavisi od niza činilaca kao što su tip, plodnost, struktura i biogenost zemljišta. Takođe zavisi i od klimatskih faktora, odnosno vlage u zemljištu i temperature u vegetacionom i vanvegetacionom periodu, **Glamočlija**, 2004.

Materijal i metode

Poljski mikroogledi sa sojom su postavljeni metodom razdeljenih parcela (*split-plot*) u četiri ponavljanja. Površina osnovne parcele bila je 40 m² (20 m x 2 m), a obračunske parcele za merenje morfoloških svojstava i komponenti prinosa 20 m² (10 m x 2 m). Na ogleđnom polju primenjena je standardna agrotehnika kao i za redovnu proizvodnju soje. Setva soje je izvođena u aprilu, širokorednim sejalicama na međurednom rastojanju od 50 cm, a rastojanjem u redu određena je gustina useva prilagođena sortama koje su ispitivane.

Predmet istraživanja bile su sorte (A): sava, valjevka, proteinka, diva, venera i mima. Sorte su novije generecije stvorene u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.

Tabela 1. Suma mesečnih padavina (mm) i srednje mesečne temperature (°C) za vegetacioni period (2006-2008) godine
Monthly Precipitation Sum (mm) and Mean Monthly Air Temperatures (°C) for the Growing Season in the 2006-2008 Period

Godina Year	Parametar Parameter	Mesec - Month						\bar{X}
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	Σ
2006	Temperatura Temperature	13,2	19,3	22,5	25,7	22,9	19,2	20,5
	Padavine Precipitation	0,0	80,3	80,3	15,1	32,2	73,6	281,5
2007	Temperatura Temperature	14,3	19,8	24,1	25,3	24,1	16,4	20,7
	Padavine Precipitation	34,0	48,0	81,5	37,2	24,6	87,9	313,2
2008	Temperatura Temperature	13,7	19,4	23,2	23,5	23,9	16,7	20,0
	Padavine Precipitation	86,4	35,6	137,3	13,6	116,9	28,8	418,6
Desetogodišnji prosek Ten-year average	Temperatura Temperature	13,7	19,5	23,3	24,8	23,6	17,4	20,4
	Padavine Precipitation	40,1	54,6	99,7	21,9	57,9	63,4	337,7

Azotna mineralna hraniva (27% N) (krečni amonijum-nitrat) (B) ručno su unešena u zemljište neposredno pre setve soje prema varijantama ishrane. Godina istraživanja uzeta je kao treći faktor (V). Tokom vegetacionog perioda izvođene su mere nege, i to fizičko uništavanje korova okopavanjem useva. Berba je izvođena ručno u fiziološkoj zrelosti semena. Hemijski sastav semena soje određen je na aparatu DICKEY – JOHN NIR Analizator.

Metereološki uslovi. - Količine i raspored padavina po godinama istraživanja bile su veoma neujednačene. Srednje mesečne temperature za vegetacioni period pokazale su variranja po godinama istraživanja (Tabela 1).

Ispitivane su razlike između sorti soje i primenjenih količina azota, kao i njihove interakcije i ocena njihove značajnosti metodom analize varijanse (MANOVA) i testirani LSD testom na nivou rizika 5% i 1%.

Rezultati i diskusija

Prinos semena. - Tretmani su značajno uticali na prinos zrna koji je u trogodišnjem proseku za ceo ogled bio 3.685 kg ha^{-1} . Na veličinu prinosa zrna veliki uticaj ispoljili su svi proučavani faktori (Tabela 2). U trogodišnjem proseku sorta mima imala je najmanji prinos zrna (3.485 kg ha^{-1}), a najviši sorta valjevka (4.028 kg ha^{-1}). Ova razlika (15,6%) bila je vrlo značajna. Veliku zavisnost prinosa zrna od sorte ističu u svojim istraživanjima *Hrustić i sar.*, 2002. Proučavajući više različitih genotipova soje *Vidić i sar.*, 2008, došli su do rezultata da je nedovoljna količina padavina u kombinaciji sa visokom temperaturom u periodu jul-avgust imala negativan uticaj na prinos. Utvrđeno je da velika varijabilnost sadržaja proteina i ulja u sojinom zrnju zavisi od genotipa i lokacije.

Značajne razlike između pojedinih tretmana zabeležene su i upotrebom azota, iako on u celini nije značajno uticao na prinos zrna. Najveća variranja bila su po godinama kada je prinos u drugoj godini bio viši u ukupnom proseku za oko 19%.

U drugoj i trećoj godini istraživanja prosečan prinos zrna za sve sorte bio je viši u kontroli nego u varijantama sa azotom što ukazuje na mali efekat ovog elementa na dopunsku ishranu biljaka. Razlozi su manje povoljan vodni režim u vreme primene azota, velika prirodna plodnost zemljišta i intenzivniji rad bakterija azotofiksatora. Vrlo značajna variranja bila su između sorti.

Kvalitet zrna soje ogleda se u sadržaju proteina i ulja, kao i zastupljenosti poželjnih aminokiselinskih grupa i masnih kiselina. Proces stvaranja sorti poboljšanog kvaliteta zrna suočava se sa brojnim poteškoćama pošto su ova svojstva u negativnoj korelaciji sa prinosom. *Chung i sar.*, 2000, svojim rezultatima to potvrđuju.

Sadržaj ukupnih proteina u zrnju. - Sadržaj ukupnih proteina u zrnju predstavlja jedan od najvažnijih pokazatelja kvaliteta zrna soje sa stanovišta korišćenja u ishrani ljudi i domaćih životinja. U ovim istraživanjima na sadržaj ukupnih proteina značajno su uticali azot, vremenski uslovi u godini istraživanja i sorta (Tabela 3).

Istraživanje koje su sproveli *Dorđević i sar.*, 2005, imalo je za cilj da utvrdi stabilnost i prilagodljivost proteina i ulja nekih NS sorti. Posmatrane su razlike u

Tabela 2. Prinos zrna soje, kg ha⁻¹ - Grain yield of Soya Bean, kg ha⁻¹

Količine N N ratios	Sorta Variety	Godine - Years			Prosek Average
		2006	2007	2008	
0N	Valjevka	3409	3330	3995	3578
	Proteinka	3469	4230	3749	3816
	Sava	3518	4444	4308	4090
	Diva	3507	4558	4251	4105
	Mima	3277	4255	3864	3799
	Venera	3351	4232	3845	3809
	Prosek	3422	4175	4002	3866
50N	Valjevka	3292	3146	4230	3768
	Proteinka	3350	4088	3705	3717
	Sava	3571	4494	4072	4046
	Diva	3367	4516	4048	3977
	Mima	3110	3596	3319	3342
	Venera	3073	3617	3324	3338
	Prosek	3295	3010	3783	3663
100N	Valjevka	3156	3433	4050	3546
	Proteinka	3780	4290	3713	3928
	Sava	3465	4323	4101	3963
	Diva	3335	4322	4087	3915
	Mima	2946	3978	3371	3432
	Venera	3138	3923	3352	3471
	Prosek	3303	4045	3217	3522
150N	Valjevka	3081	3691	3956	3576
	Proteinka	3759	4120	3664	3847
	Sava	3681	4346	4014	4013
	Diva	3523	4332	3991	3995
	Mima	3514	3553	3038	3368
	Venera	3490	3544	3026	3354
	Prosek	3531	3931	3615	3692
Ukupan prosek - Average		3387	3790	3654	3685

Tretmani - Treatments	F – test	LSD 0,05	LSD 0,01
A	24,896**	141,28018	185,97084
B	4,510**	90,34578	118,92454
V	122,653**	78,46017	103,27921
AxB	0,757	246,02805	344,93610
AxV	12,317**	207,87613	286,41803
BxV	1,494	165,24672	223,93173
AxBxV	1,434	544,40021	902,88849

Tabela 3. Sadržaj ukupnih proteina u zrnu soje, % - Crude Protein Content in Soya Bean Grain, %

Količine N N ratios	Sorta Variety	Godine - Years			Prosek Average
		2006	2007	2008	
0N	Valjevka	37,56	35,48	39,16	37,40
	Proteinka	37,99	36,82	37,51	37,44
	Sava	36,62	37,10	36,52	36,75
	Diva	37,66	37,18	36,65	37,16
	Mima	38,28	36,21	35,70	36,73
	Venera	37,73	36,00	35,90	36,54
	Prosek	37,64	36,47	36,91	37,01
50N	Valjevka	37,79	34,85	38,76	37,13
	Proteinka	37,97	36,78	37,90	37,55
	Sava	36,21	37,34	36,59	36,71
	Diva	37,61	37,64	36,57	37,27
	Mima	38,01	36,51	36,07	36,86
	Venera	37,95	36,68	36,19	36,94
	Prosek	37,59	36,63	36,96	37,06
100N	Valjevka	37,90	35,21	39,64	37,58
	Proteinka	37,59	37,14	37,80	37,51
	Sava	36,96	37,80	36,59	37,12
	Diva	37,52	37,68	36,80	37,33
	Mima	37,02	36,29	36,27	36,53
	Venera	37,04	36,28	36,34	36,55
	Prosek	37,34	36,73	37,24	37,10
150N	Valjevka	38,10	35,58	39,89	37,86
	Proteinka	38,51	37,32	38,41	38,08
	Sava	37,23	37,63	37,10	37,32
	Diva	38,52	37,58	37,31	37,80
	Mima	37,87	36,21	36,64	36,91
	Venera	37,70	36,18	36,54	36,81
	Prosek	37,99	36,75	37,65	37,46
Ukupan prosek - Average		3387	37,64	36,65	37,19

Tretmani - Treatments	F – test	LSD 0,05	LSD 0,01
A	164,833**	0,56571	0,74465
B	4,006*	0,43711	0,57538
V	2013,662**	0,33382	0,43942
AxB	2,161	1,19034	1,66888
AxV	257,025**	0,88444	1,21860
BxV	0,571 ^{ns}	0,70306	0,95275
AxBxV	0,954 ^{ns}	2,31622	3,84146

Tabela 4. Sadržaj ulja u zrnu, % - Oil Content in Soya Bean Grain, %

Količine N N ratios	Sorta Variety	Godine - Years			Prosek Average
		2006	2007	2008	
0N	Valjevka	21,52	23,12	21,64	22,09
	Proteinka	20,19	22,49	21,15	21,28
	Sava	20,36	22,35	22,17	21,63
	Diva	20,38	22,42	22,14	21,65
	Mima	21,06	23,26	23,74	22,69
	Venera	20,67	23,45	29,51	24,54
	Prosek	20,70	22,85	23,39	22,31
50N	Valjevka	21,55	23,40	21,55	22,17
	Proteinka	20,20	22,34	21,05	21,20
	Sava	20,30	22,40	22,16	21,62
	Diva	19,83	22,48	22,10	21,47
	Mima	21,24	23,41	23,16	22,60
	Venera	21,20	23,36	23,02	22,53
	Prosek	20,05	22,90	22,17	21,71
100N	Valjevka	21,55	23,13	21,12	21,93
	Proteinka	20,20	22,40	21,52	21,37
	Sava	20,30	22,51	22,05	21,62
	Diva	19,84	22,58	21,93	21,45
	Mima	21,24	23,29	23,50	22,68
	Venera	21,20	23,46	24,68	23,11
	Prosek	20,05	22,90	22,47	21,81
150N	Valjevka	21,31	22,90	20,91	21,71
	Proteinka	19,88	22,34	20,71	20,98
	Sava	19,94	22,53	21,50	21,32
	Diva	19,87	22,57	21,98	21,47
	Mima	21,36	23,35	23,37	22,69
	Venera	21,39	23,28	23,23	22,63
	Prosek	20,63	22,83	21,95	21,80
Ukupan prosek - Average		20,36	22,87	22,50	21,91

Tretmani - Treatments	F – test	LSD 0,05	LSD 0,01
A	821,686**	0,25868	0,34051
B	3,162 ^{ns}	0,18729	0,24653
V	210718,720**	0,15034	0,19790
AxB	2,528**	0,51001	0,71505
AxV	1162,466**	0,39832	0,54881
BxV	4,922 ^{ns}	0,31663	0,42908
AxBxV	1,101 ^{ns}	1,04314	1,73005

sadržaju proteina i ulja u zrnju različitih sorti i na različitim lokacijama. Vrlo značajan uticaj ekoloških faktora na sintezu proteina i ulja doprineo je da se genotipovi razlikuju u pogledu stabilnosti hemijskog sastava zrna. Iako je visoka negativna korelacija između sadržaja proteina i ulja, neki od genotipova imali su povećan nivo oba.

Perić i sar., 2009, u svojim istraživanjima došli su do rezultata kako povećana azotna ishrana utiče na sadržaj ulja i proteina u zrnju soje. Povećavajući količine azota sadržaj proteina se povećavao iznad vrednosti kontrole, dok se sadržaj ulja smanjivao primenom azotnog hraniva.

Pojedinačna variranja sadržaja ukupnih proteina u zrnju bila su značajna za godine istraživanja i količine primenjenog azota.

Sadržaj ulja u zrnju. - Sadržaj ulja u zrnju, takođe, ima veliki uticaj na tehnološku vrednost soje kao uljane biljke. Na sintezu i nakupljanje ulja u zrnju najveći uticaj ispoljili su vremenski uslovi tokom izvođenja ogleada, sorte, dok azot nije uticao na ovaj pokazatelj kvaliteta (Tabela 4).

Sadržaj, kao i ukupni prinos proteina i ulja su pod jakim uticajem faktora spoljne sredine. To potvrđuju rezultati do kojih su došli **Wollman i sar.**, 2000, u svojim istraživanjima.

Hrustić i sar., 2004, iznose svoje dvogodišnje rezultate na osnovu kojih je ustanovljen veoma veliki uticaj ekoloških činilaca na prinos, a mali broj novostvorenih genotipova po prinosu dostigao je ili nadmašio standarde. Varijabilnost je naročito izražena u nepovoljnoj godini, na šta ukazuje visok koeficijent varijacije. Sadržaj proteina i ulja u zrnju soje u velikoj meri su zavisni od agroekoloških uslova tokom formiranja i nalivanja zrna. Manji broj novostvorenih genotipova ima viši sadržaj proteina od standarda, što je pored prinosa bio glavni cilj selekcije. Izrazito negativna korelacija između prinosa i sadržaja proteina otežava stvaranje visokoprinosnih genotipova sa visokim sadržajem proteina.

Statistički značajna variranja sadržaja ulja bila su po godinama ispitivanja, dok je ishrana biljaka azotom negativno uticala na ovaj pokazatelj kvaliteta zrna. Stoga je u proseku za sve sorte i sve godine istraživanja sadržaj ulja u zrnju opadao sa povećanjem količine azota u dopunskoj ishrani biljaka.

Zaključak

Sadržaj ulja i ukupnih proteina u zrnju soje zavisio je od tretmana obuhvaćenih istraživanjem. Pojačana ishrana biljaka azotom uticala je na povećanje ukupnih proteina uz istovremeno smanjenje sadržaja ulja.

Najveći sadržaj ukupnih proteina u zrnju soje zabeležen je kod sorte diva (38,52%) u varijanti N₃ u 2006. godini, dok je najmanji bio kod genotipa sava (36,21%) u varijanti N₁. Sorta sava je imala najveći sadržaj ukupnih proteina (37,80%), a najmanji sorta valjevka (35,21%) u varijanti N₂ u 2007. godini. Kod sorte valjevka sadržaj ukupnih proteina bio je najveći (39,64%) kada je za dopunsku ishranu biljaka upotrebljeno 100 kg azota ha⁻¹ u 2008. godini.

Pojedinačna analiza sadržaja ulja u zrnju po genotipovima pokazuje značajna

variranja u prvoj godini u varijanti N₃ između sorti venera (21,39%) i diva (15,83%). Genotip venera je i u 2007. godini imao najveći sadržaj ulja (23,46%), ali u varijanti N₂, dok je najmanja vrednost bila kod genotipa proteinka (22,34%) (varijanta N₁).

Posmatrano po pojedinačnim tretmanima sorta proteinka imala je najviši prinos (3780 kg ha⁻¹) u 2006. godini, dok je u 2007. godini najviši prinos imala diva u kontroli (4558 kg ha⁻¹), a u 2008. sorta sava (4308 kg ha⁻¹). Pojedinačnom analizom rodnosti genotipova istakla se kao najprinosnija proteinka (3759 kg ha⁻¹).

Povećane količine azota uticale su na sniženje prosečnog prinosa zrna, a azot upotrebljen u ishrani biljaka uticao je na smanjenje produktivnosti ispitivanih sorti. Prosečni prinosi bili su viši u varijanti bez azota. S druge strane, na iskorišćavanje potencijala rodnosti zemljišta veliki uticaj imali su meteorološki uslovi po godinama istraživanja, posebno raspored padavina tokom kritičnih perioda za vodu. Međutim, genotipovi su različito reagovali na vodni režim pa je interakcija sorta × godina bila statistički značajna.

Prinos ukupnih proteina zavisio je od ukupnog prinosa i od sadržaja proteina u znu soje. Povećane količine azota uticale su na povećanje sadržaja ukupnih proteina u znu, a na taj način i na povećanje ukupnog prinosa. Azotna mineralna hraniva ispoljila su pozitivan uticaj na sintezu ukupnih proteina u znu, ali samo u interakcijama sa optimalnim rasporedom padavina po fenofazama. Dopunska ishrana biljaka azotom na sintezu ulja ispoljila je negativan uticaj osim u varijanti N₃ u 2008. godini.

U godini sa povoljnijim rasporedom padavina (2007) sinteza ulja i ukupnih proteina bila je veća nego u 2006. (duži sušni periodi praćeni visokim temperaturama vazduha). Godina sa najvećom količinom padavina nije bila povoljna za sintezu ulja i proteina, usled nepovoljnog mesečnog rasporeda i sušnih perioda tokom maja i jula.

Literatura

- Chung, J., H.L. Barka, G.L. Graef, P.E. Stawick, D.J. Lee, P.B. Cregan, R.C. Shoemaker, E.R. Coober and H.D. Voldeng** (2000): Developing high protein, high yield soybean cultivars. *Crop Sci.* Pp. 21: 127-131.
- Đorđević V., S. Balašević-Tubić, M. Hrustić, M. Vidić i M. Tatić** (2005): Proteini i sadržaj ulja na stabilnost genotipova soje. *Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo* 41: 445-450.
- Glamočlija, Đ.** (2004): Soja. U: Posebno ratarstvo, izd. Draganić, Beograd.
- Glamočlija, Đ.** (2006): Specijalno ratarstvo, izd. Poljoprivredni fakultet, Beograd, str. 75-79.
- Hrustić, M.** (2004): Nauka na njivi. *Naša zemlja* **1** (1): 9.
- Hrustić, M., M. Vidić i Đ. Jocković** (1998): Soja, izd. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sojaprotein, Bečej, str.424

- Hrustić, M., M. Vidić i J. Miladinović** (2002): Stabilnost prinosa i sadržaj ulja i proteina u novim gajenim genotipovima soje. Zb. rad. Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 36: 115-123.
- Perić, V., M. Srebrić, Lj. Jankulovski, M. Jankulovska, V. Kandić and S. Mladenović Drinić** (2009): The effects of nitrogen on protein, oil and trypsin inhibitor content of soybean. Genetika **41** (2): 137-144.
- Vidić, M., M. Hrusić, J. Miladinović, V. Đukić i V. Đorđević** (2008): Analiza sortnih ogleda soje u 2007 godini. Zb. rad. Inastituta za ratarstvo i povrtarstvo 45: 141-151.
- Wollman, J., C.N. Fritz, H. Wagentristl and P. Ruckenbauer** (2000): Enviromental and genetic variation soybean seed protein content under Central European growing conditions. J. Sci Food Agric. **80** (9): 1300-1306.

Primljeno: 06.10.2010.

Odobreno: 28.10.2010.

* *
*

Effects of Nitrogen and a Genotype on the Yield and Quality of Soya Bean Grain

- Original scientific paper -

Marija SPASIĆ, Đorđe GLAMOČLIJA, Jela IKANOVIĆ, Ljubiša ŽIVANOVIĆ,
Živica JOVIĆ and Marina MILUTINOVIĆ
Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

Summary

The effects of the application of increased ratios of nitrogen on the grain yield and quality of soya bean cultivars of different maturity groups were studied. The three-year study was conducted in the experimental field located in southern Banat. The soil belongs to the chernozem type with optimum physical and chemical properties. The cultivars Sava, Valjevka, Proteinka Diva, Venera and Mima were used in this study.

The system of top dressing of plants with nitrogen included the following ratios of nitrogen: 50 kg ha⁻¹ (N₁), 100 kg ha⁻¹ (N₂) and 150 kg ha⁻¹ (N₃). The control variant did not include top dressing with nitrogen (N₀).

Field experiments were set up according to the split-plot system with four replications.

The results showed that all six cultivars had high genetic potential, which did not significantly increase with increasing ratios of nitrogen. Grain yield was the highest in a year with the most favourable distribution of rainfall (2007). The total protein content in grain was important for the research, cultivars and nitrogen ratios. The oil synthesis and accumulation in grain were mainly influenced by weather conditions during the experiments, cultivars, while nitrogen had no effect on this indicator of quality.

Received: 06/10/2010

Accepted: 28/10/2010

Adresa autora:

Marija SPASIĆ

Poljoprivredni fakultet

Nemanjina 6

11080 Beograd-Zemun

Srbija

E-mail: lami@agrif.bg.ac.rs