

UDK: 631.586;631.587;633.34

MEĐUZAVISNOST PRINOSA I HEMIJSKOG SASTAVA ZRNA SOJE U USLOVIMA NAVODNJAVANJA I SUVOG RATARENJA

MILADINOVIĆ, J., HRUSTIĆ, MILICA i TATIĆ, M.¹⁾

IZVOD: U cilju ispitivanja uticaja navodnjavanja na prinos i hemijski sastav zrna soje, testirana je 21 sorta i linija, različitih grupa zrenja. Istraživanja su obavljena tokom 1994. i 1995. godine u uslovima navodnjavanja i suvog ratarjenja. U obe godine ispitivanja, prinos je bio veći u uslovima navodnjavanja u odnosu na suvo ratarjenje, kao i sadržaj proteina, dok je sadržaj ulja opadao u navodnjavanju. Međutim, ukupni prinosi ulja i proteina su u obe godine ispitivanja bili veći u uslovima navodnjavanja. Vrednosti koeficijenta genotipske korelacije između ispitivanih svojstava u navodnjavanju bile su slične vrednostima u suvom ratarjenju. Koeficijenti fenotipske korelacije, međutim, razlikuju se od onih u suvom ratarjenju, što ukazuje na jak uticaj faktora spoljašnje sredine na odnos između ispitivanih svojstava.

Ključne reči: soja, prinos, proteini, ulje

UVOD: Proteinska i uljna komponenta zrelog zrna soje iznose više od 60% ukupne suve mase zrna. Zrelo zrno soje obično sadrži oko 40% proteina, 20% ulja, 17% celuloze i hemiceluloze, 7% šećera, 5% čvrstih vlakana i oko 6% pepela na bazi suve mase (Rubel et al., 1972). Ovako povoljan hemijski sastav zrna čini soju jednim od najvažnijih izvora biljnih ulja i proteina u svetu. Otuda i stalan interes oplemenjivača i proizvođača soje za dalje povećanje sadržaja ulja i proteina.

Oplemenjivanje soje na povećan sadržaj proteina u zrnu je već duže vreme predmet istraživanja (Johnson, 1961), a podaci iz literature (Burton, 1985; Hartwig, 1969; Hartwig, 1979) ukazuju na povećanje do 50% proteina od ukupne suve mase zrna.

Primena različitih metoda selekcije nije, međutim, dala značajnije rezultate u povećanju sadržaja ulja u zrnu soje (Brim et al., 1968; Burton i Brim, 1981; Singh i Hadley, 1968).

Dodatnu teškoću u radu na povećanju sadržaja proteina i ulja u zrnu soje predstavlja i to što su ova dva svojstva obično u negativnoj korelaciji (Harue i Hirokadzu, 1976; Hymovitz et al., 1972; Leffel, 1988; Leffel i Rhodes, 1993), odnosno povećanje jednog, dovodi do smanjenja vrednosti drugog svojstva. Zbog toga se oplemenjivanje soje vrši na povećan sadržaj proteina uz uslov da sadržaj ulja ostane na nivou od 20% (Allen, 1994).

Genetski faktori imaju veliki uticaj na sastav zrna. Međutim, promene uslova spoljašnje sredine takođe mogu izazvati promene u prinosu i sastavu zrna soje, bilo da se radi o produženom ili skraćenom periodu nalivanja zrna u odnosu na interval uobičajen za dati genotip.

Cilj ovog rada bio je da se ispita promena sadržaja i ukupnog prinosa ulja i proteina u različitim uslovima spoljašnje sredine. Ova informacija je od značaja za dalji rad na oplemenjivanju soje u smislu tumačenja vrednosti sadržaja proteina i ulja u zrnu novih linija soje, u zavisnosti od uslova spoljašnje sredine.

Materijal i metod rada

U istraživanja je uključena 21 sorta i linija soje, i to po 7 genotipova iz tri grupe zrenja - 0, I i II. Ogljed je izveden tokom vegetacionog perioda 1994. i 1995. godine u Rimskim Šančevima, na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. Setva je u obe godine obavljena u optimalnom roku između 10. i 20. aprila. Uporedo su zasejane dve varijante ogleda (sa i bez navodnjavanja) po metodi kompletno randomiziranog blok dizajna u tri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 10 m²,

¹⁾ Mr MILADINOVIĆ JEGOR, istraživač-saradnik, dr HRUSTIĆ MILICA, viši naučni saradnik, TATIĆ MLADEN, dipl. inž. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Jugoslavija

odnosno 4 reda dužine 5 m, sa međurednim rastojanjem od 0,5 m. Navodnjavanje je obavljeno u tri navrata tokom 1994. godine, 27. VII i 5. VIII sve tri grupe zrenja sa po 30 mm vode i 18. VIII samo I i II grupa sa 30 mm. U 1995. obavljena su dva zalivanja sa po 30 mm (24. VII i 15. VIII). Tokom vegetacije primenjene su redovne mere nege useva. Žetva je obavljena kad je više od 95% mahuna na biljci bilo zrelo (R8 - Fehr i Caviness, 1977). Posle žetve meren je prinos i vlažnost zrna. Prinos je preračunat u kilograme po hektaru sa 14% vlage. Sadržaj proteina i ulja utvrđen je na aparatu INFRATEK-1225, koji radi na bazi infracrvene spektroskopije i preračunat na apsolutnu suhu materiju (0% vlage).

Postavka ovakvog oglada može se izraziti linearnom jednačinom:

$X = m + g + c + ge$ (Mather i Jinks, 1971; Falconer, 1987), gde je X ispitivana vrednost, m - srednja vrednost ogleada, g - vrednost genotipa (sorte), e - vrednost efekata spoljne sredine, a ge - interakcija između genotipa i spoljne sredine.

Podaci su obrađeni analizom varijanse dvofaktorijalnog ogleada za navedena svojstva kako bi se ustanovilo postojanje razlika između sorti i različitih nivoa interakcije. Iz osnovnog modela ANOVA izračunate su vrednosti komponenti varijanse, tj. koliko od ukupne varijanse pripada genetskim razlikama između genotipova, koliko interakciji genotipova sa godinama, a koliko ostaje usled slučajnih uzroka (Borojević, 1981). Vrednosti komponenta varijanse računane su po formulama:

$$\sigma_e^2 = M_5$$

$$\sigma_{Gr}^2 = \frac{M_4 - M_5}{p}$$

$$\sigma_G^2 = \frac{M_3 - M_4}{p \cdot g}$$

Genotipske i fenotipske korelacije računane su prema opštoj formuli za korelaciju:

$$r_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{\sigma_x^2 \cdot \sigma_y^2}}$$

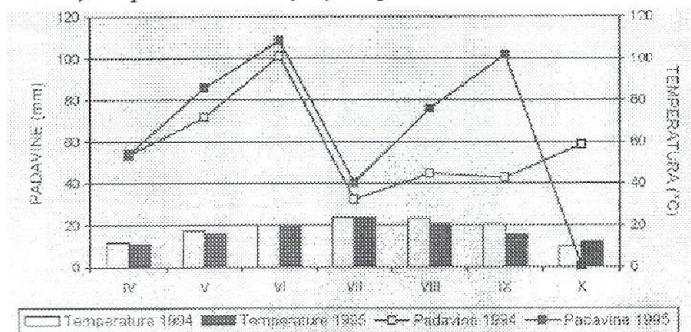
Za izračunavanje genotipske i fenotipske kovarijanse pošto se od definicije - varijansa zbiru dve osobine, x i y, jednaka je zbiru pojedinačnih varijansi dveju osobina i dve kovarijanse istih osobina - $\sigma_{xy}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 2Cov_{xy}$ (Falconer, 1987). Algebarskom transformacijom sledi:

$$Cov_{x,y} = \frac{\sigma_{xy}^2 - \sigma_x^2 - \sigma_y^2}{2}$$

Varijanse zbiru osobina x i y računane su tako što su najpre sabrane odgovarajuće (simetrične) vrednosti dveju osobina, a dalji postupak je istovetan onom za pojedinačne osobine.

Podaci o temperaturi i padavinama tokom vegetacionog perioda 1994. i 1995. godine dobijeni su sa meteorološke stanice u Rimskim Šančevima (Graf. 1).

Graf. 1 Srednje mesečne temperature (°C) i padavine (mm) u vegetacionom periodu 1994. i 1995. godine
Graph. 1 Mean monthly temperatures and rainfall for vegetation season in 1994 and 1995



Rezultati i diskusija

U obe godine istraživanja ustanovljeno je signifikantno povećanje prinosa zrna u varijanti sa navodnjavanjem u odnosu na varijantu ogleđa u suvom ratarenju (Tab. 1).

Tab. 1 Srednje vrednosti ispitivanih svojstava
Mean values of investigated traits

		Prinos zrna Grain yield (kg/ha)	Sadržaj proteina Protein content (%)	Sadržaj ulja Oil content (%)	Prinos proteina Protein yield (kg/ha)	Prinos ulja Oil yield (kg/ha)
1994	Suvo Non-irrigated	3.267	38,23	22,82	1.249	745
	Navodnjavano Irrigated	4.415	38.49	22.42	1.699	989
1995	Suvo Non-irrigated	4.837	38,29	23,68	1.852	1.145
	Navodnjavano Irrigated	5.197	38,88	22,75	2.020	1.182

Sadržaj proteina takođe je bio signifikantno veći u varijanti ogleđa sa navodnjavanjem, dok je sadržaj ulja u navodnjavanju opadao. Posledica produženog razvoja zrna u varijanti ogleđa sa navodnjavanjem je krupnije zrno, sa povećanim sadržajem proteina i smanjenim sadržajem ulja. Suprotne promene u sastavu zrna uočene su kada faktori spoljašnje sredine, kao npr. suša, ubrzavaju, odnosno skraćuju period dozrevanja, što je u skladu sa rezultatima do kojih su došli drugi autori (Egli et al., 1978; Sato i Ikeda, 1979; Bošnjak, 1987; Hrustić i sar., 1996).

Ipak, i ukupan prinos proteina i ukupan prinos ulja po jedinici površine bili su veći u navodnjavanju, što znači da se navodnjavanjem može povećati prinos ove dve komponente.

Tab. 2 Komponente varijanse ispitivanih svojstava
Components of variance for investigated traits

Komponente varijanse Variance components	Suvo Non-Irrigated			Navodnjavanje Irrigated		
	Prinos Yield	Proteini Proteins	Ulja Oil	Prinos Yield	Proteini Proteins	Ulja Oil
σ^2_G	0.021	1.448	0.223	0.086	1.251	0.251
σ^2_{Gg}	0.169	1.448	0.774	0.095	0.598	0.238
σ^2_c	0.063	1.060	0.012	0.045	0.007	0.008
σ^2_P	0.253	2.542	1.009	0.226	1.856	0.497

Svi koeficijenti fenotipske korelacije između ispitivanih svojstava bili su u varijanti suvog ratarenja negativni (Tab. 3). Korelacija između sadržaja proteina i sadržaja ulja bila je visoko signifikantno negativna (-0.706), dok je korelacija između prinosa zrna i sadržaja ulja bila signifikantno negativna (-0.192). Korelacija između prinosa zrna i sadržaja proteina nije bila signifikantna (-0.049).

Tab. 3 Koeficijenti genotipske (iznad dijagonale) i fenotipske (ispod dijagonale) korelacije bez navodnjavanja
Coefficients of genotypic (above diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlation without irrigation

	Prinos Yield	Proteini Protein	Ulja Oil
Prinos Yield	⊗	0.482**	-0.876**
Proteini Protein	-0.049	⊗	-0.885**
Ulja Oil	-0.192	-0.706**	⊗

Signifikantno na nivou 0.05 (*) i 0.01 (**)
Significantly at level 0.05 (*) and 0.01 (**)

Koeficijent genotipske korelacije između sadržaja ulja i proteina bio je takođe visoko signifikantno negativan (-0.885) i nije se mnogo razlikovao od koeficijenta fenotipske korelacije. Međutim, koeficijenti genotipske korelacije između prinosa i sastava zrna znatno su se razlikovali od fenotipskih. Prinos je bio u visoko signifikantno negativnoj korelaciji sa sadržajem ulja (-0.876) i visoko signifikantno pozitivnoj korelaciji sa sadržajem proteina (0.482).

Ovakvi rezultati ukazuju na to da se odnos između prinosa i hemijskog sastava zrna soje, nalazi pod jakim uticajem faktora spoljašnje sredine. U prilog tome ide i odnos između koeficijenta genotipske i fenotipske korelacije u varijanti ogleada sa navodnjavanjem (Tab. 4).

Tab. 4 Koeficijenti genotipske (iznad dijagonale) i fenotipske (ispod dijagonale) korelacije u navodnjavanju
Coefficients of genotypic (above diagonal) and phenotypic (below diagonal) correlation with irrigation

	Prinos Yield	Proteini Protein	Ulja Oil
Prinos Yield	⊗	0.588**	-0.701**
Proteini Protein	-0.259	⊗	-0.693**
Ulja Oil	-0.231	-0.624**	⊗

Signifikantno na nivou 0.05 (*) i 0.01 (**)
Significantly at level 0.05 (*) and 0.01 (**)

Vrednosti koeficijenta genotipske korelacije između ispitivanih svojstava u navodnjavanju slične su vrednostima u suvom ratarenju. Koeficijenti fenotipske korelacije, međutim, razlikuju se od onih u suvom ratarenju.

Ovo potvrđuje da se odnos između prinosa i hemijskog sastava zrna soje nalazi pod jakim uticajem faktora spoljašnje sredine, pre svega količine padavina. Zbog toga se odnos između prinosa i hemijskog sastava zrna u prirodnim uslovima (bez navodnjavanja) mora uzeti sa rezervom, budući da ne daje pravu sliku određenog genotipa. U uslovima navodnjavanja, kada je obezbeđena dovoljna količina vode za normalan razvoj zrna, vrednosti koeficijenta genotipske i fenotipske korelacije bile su slične, što znači da biljka u optimalnim uslovima realizuje svoj genetski potencijal za sadržaj ispitivanih komponenti zrna. U uslovima nedovoljne obezbeđenosti vodom, biljka stvara više ulja, a manje proteina, dok su ukupni prinosi obe ispitivane komponente zrna niži.

Zaključak

Na osnovu iznetog, može se zaključiti sledeće:

U varijanti ogleada sa navodnjavanjem, kao posledica produženog razvoja zrna, dobijeno je krupnije zrno sa povećanim sadržajem proteina, dok je sadržaj ulja bio smanjen. Ukupan prinos proteina i ukupan prinos ulja po jedinici površine bili su veći u navodnjavanju, što znači da se navodnjavanjem može povećati prinos ove dve komponente.

Vrednosti koeficijenata genotipske korelacije između ispitivanih svojstava u navodnjavanju bile su slične vrednostima u suvom ratarenju. Koeficijenti fenotipske korelacije, međutim, razlikuju se od onih u suvom ratarenju, što ukazuje na jak uticaj faktora spoljašnje sredine na odnos između prinosa i hemijskog sastava zrna.

LITERATURA

- ALLEN, F. (1994): Protein quantity and quality. Summary from 1994 National Genetics/Breeding Workshop, p. 5.
- BOROJEVIĆ, S. (1981): Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Radivoj Ćirpanov, Novi Sad.
- BOŠNJAK, Đ. (1987): Potrebe za vodom i zalivni režim soje. Nauka u proizvodnji 15 (1-2): 47-56.
- BRIM, C. A., SCHUTZ, W. M. and COLLINS, F. I. (1968): Maternal effects on fatty acid composition and oil content of soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 8: 517-518.
- BURTON, J. W. (1985): Breeding soybeans for improved protein quality. p. 361-367. In Richard Shibles (ed.) Proc. 3rd World Soybean Research Conference, Ames, IA. 12-17 Aug. 1984. Wesview Press, Boulder, CO.
- BURTON, J. W. and BRIM, C. A (1981): Recurrent selection in soybeans III. Selection for increased percent oil in seeds. *Crop Sci.* 21: 31-34.

- EGLI, D. B., LEGGETT, J. E. and WOOD, J. M. (1978): Influence of soybean seed size and position on the rate and duration of filling. *Agron. J.* 70: 127-130.
- FALCONER, D. S. (1987): *Introduction to Quantitative Genetics*. The Ronald Press. Co. New York.
- FEHR, W. R. and CAVINESS, C. E. (1977): Stages of soybean development. *Iowa State Univ. Agric. Exp. Stn. Spec. Rep.*, 80.
- HARTWIG, E. E. (1969): Breeding soybeans for high protein content and quality, p. 67-70. In *New approaches to breeding for improved plant protein*. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- HARTWIG, E. E. (1979): Breeding productive soybeans for with a higher percentage of protein. p. 59-66. In *Seed protein improvement in cereals and grain legumes*. Vol II. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- HARUE, T. and HIROKADZU, T. (1976): Effect of size of seed, variety and crop year on the chemical composition of soybean seeds. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, No. 1, 23: 6-12.
- HRUSTIĆ, MILICA, VIDIĆ, M. i JOCKOVIĆ, Đ. (1996): Uticaj navodnjavanja na prinose i hemijski sastav zrna soje. *Zbornik radova*, 37. Savetovanje proizvođača i prerada uljarica, Budva, 27-31. 05. 1996., 419-426.
- HYMOVITZ, T., COLLINS, F. I., PANCZNER, J. and WALKER, W. M. (1972): Relationship between the content of oil, protein, and sugar in soybean seed. *Agron. J.* 64: 613-615.
- JOHNSON, H. W. (1961): Breeding for oil and protein in soybeans. *Soybean Dig.* 21(11): 73-75.
- LEFFEL, R. C. (1988): High protein lines and chemical constituent pricing in soybean. *J. Prod. Agric.* 1: 111-115.
- LEFFEL, R. C. and RHODES, W. K. (1993): Agronomic performance and economic value of high-seed-protein soybean. *J. Prod. Agric.* 6: 365-368.
- MATHER, K. and JINKS, J. L. (1971): *Biometrical Genetics*. 2nd ed., Chapman and Hall, London.
- RUBEL, A., RINNE, R. W. and CANVIN, D. T. (1972): Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds. *Crop Sci.* 12: 739-741.
- SATO, K. and IKEDA, T. (1979): The growth responses of soybean to photoperiod and temperature. IV. The effect of temperature during the ripening period on the yield and characters of seeds. *Japanese Journal of Crop Sci.* 48: 283-290.
- SINGH, B. B. and HADLEY, H. H. (1968): Maternal control of oil synthesis in soybeans, *Glycine max* (L.) Merr. *Crop Sci.* 8: 622-625.

INTERDEPENDANCE OF GRAIN YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN GRAIN IN IRRIGATION AND NON-IRRIGATED CONDITIONS

by

Miladinović, J., Hrustić, Milica i Tatić, M.2

SUMMARY

During 1994. and 1995, 21 soybean varieties and lines has been tested in order to investigate the influence of irrigation on grain yield and chemical composition of soybean grain. In both years of investigation grain yield and protein content were higher in irrigation variant, while oil content was lower. However, both protein and oil total yield per hectare were higher in irrigation variant. Coefficients of genotypic correlation between investigated traits in irrigation were similar to those in non-irrigated variant. Coefficients of phenotypic correlation were different than those in non-irrigated variant, which points on strong influence on environmental factors on interdependance of investigated traits.

Key words: soybean, yield, protein, oil

¹⁾ Mr MILADINOVIĆ JEGOR, istraživač-saradnik, dr HRUSTIĆ MILICA, viši naučni saradnik, TATIĆ MLADEN, dipl. inž. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Jugoslavija