

Genetski napredak u kakvoći zrna OS-linija soje

Aleksandra SUDARIĆ, Marija VRATARIĆ, Maja MATOŠA, Tomislav DUVNJAK, Mirna VOLENIK

Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska
(e-mail: aleksandra.sudaric@poljinos.hr)

Sažetak

Cilj istraživanja bio je procijeniti genetsko poboljšanje kakvoće zrna soje u okviru oplemenjivačkog programa soje Poljoprivrednog instituta Osijek, usporedbom vrijednosti elitnih linija sa standardima kroz poljske pokuse (2004.-2006.; Osijek). Varijabilnost i genetski parametri određivani su za količinu bjelančevina i ulja u zrnu. Dobiveni rezultati ukazali su na postignuti genetski napredak u kakvoći zrna soje unutar grupa zriobe 00, 0 i I. Genetsko poboljšanje količine bjelančevina i količine ulja u zrnu domaće germplazme soje doprinos je unaprijeđenju i profitabilnosti proizvodnje i prerade soje u našoj zemlji te doprinos i osnova daljnjem radu u domaćem oplemenjivanju soje.

Ključne riječi: soja, bjelančevine, ulje, genetski napredak

Genetic improvement in grain quality of soybean OS-lines

Abstract

The research was aimed to estimate the genetic improvement of grain quality in soybean in the frame of the soybean breeding program at the Agricultural Institute Osijek by comparing the value of the elite lines with standards in filed trials (2004-2006; Osijek). Variability and genetic parameters were determined for protein content and oil content in grain. The obtained results indicated achieved genetic advance in grain quality within maturity groups 00, 0 and I. This genetic advance in grain protein and oil content in domestic soybean germplasm contributes improvement and profitability of soybean production and processing in our country, and it is a contribution and basis of further work in domestic soybean breeding.

Key words: soybean, protein, oil, genetic advance

Uvod

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) je danas na globalnoj razini rangirana kao glavni izvor biljnih ulja i bjelančevina (FAOSTAT, 2011.) te značajni izvor zdravstveno korisnih tvari u proizvodnji funkcionalne hrane (Yaklich i sur., 1999.; Wilcox i Shibles, 2001.; Messina, 2004.; Vratarić i Sudarić, 2008.). Tendencija povećanja korištenja sojinog zrna u prehrani i prerađivačkoj industriji uvjetuje potrebu za povećanjem količine i kakvoće sojinog zrna. Povećanje uroda zrna primarni je cilj svih oplemenjivačkih programa soje, ali sukladno povećanju funkcionalne vrijednosti sojinog zrna, na globalnoj razini intenzivira se oplemenjivački rad i na poboljšanju genetske osnove za kakvoću zrna, primarno količine i kvalitete bjelančevina i ulja u zrnu (Rajcan i sur., 2005.; Cober i sur., 2009.). Oplemenjivanje soje u Poljoprivrednom institutu Osijek (Osijek, Hrvatska) prvenstveno je usmjereno k razvoju kvalitetnog sortimenta soje sukladno potrebama domaćeg tržišta. Temelj genetičko-oplemenjivačkih istraživanja je povećanje rodosti, unaprijeđenje komponenti koje ulaze u strukturu formiranja visine uroda zrna te poboljšanje kakvoće zrna. U okviru programa poboljšanja kakvoće zrna, selekcijski postupak je usmjeren na povećanje količine i stabilnosti bjelančevina i ulja u zrnu.

Genetski napredak ostvaruje se kroz kontinuirani, višegodišnji oplemenjivački rad primjenom klasičnih metoda, a uvjetovan je prvenstveno oplemenjivačkom vrijednošću odabranih roditeljskih komponenti u ovim svojstvima (Vratarić i sur., 2005.; Sudarić i sur., 2008.; Sudarić i sur., 2009.).

U ovom radu bit će prikazani rezultati ispitivanja kakvoće zrna elitnih linija soje kreiranih u okviru oplemenjivačkog programa soje Instituta.

Materijal i metode

Na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek (eutrični kambisol; pH 6,5; humus 2,13%; 22,6 mg P₂O₅ 100g⁻¹ tla; 30,4 mg K₂O 100g⁻¹ tla) u razdoblju od 2004. do 2006. godine postavljeni su pokusi po slučajnom bloknom rasporedu u tri ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 9 m². Pokusni materijal obuhvaćao je ukupno 156 genotipa soje (elitne linije i standardi), razvrstana u tri grupe zriobe (GZ) slijedom: vrlo rani (GZ 00), rani (GZ 0) i srednje rani (GZ I.). Ispitivane elitne linije nastale su kombinacijskom hibridizacijom u okviru oplemenjivačkog programa soje Instituta te su iz hibridnih populacija izdvojene na osnovu visokih agronomskih vrijednosti, sukladno definiranim ciljevima oplemenjivanja. Standardi za svaku grupu zriobe bile su sorte zastupljene u širokoj proizvodnji soje u Republici Hrvatskoj. Na pokusima su primjenjene standardne agrotehničke mjere. Tijekom vegetacije provedena su sva potrebna opažanja. Poslije žetve, izračunat je urod zrna i komponente uroda zrna (podaci nisu prikazani). Količina bjelančevina i ulja u zrnu određena je iz prosječnog uzorka zrna po parceli u Centralnom laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek na uređaju Infratec 1241 Analyzer i izražena je u postotku od apsolutno suhe tvari zrna (% AST). Podaci su statistički obrađeni (SAS 9.1.). Za količinu bjelančevina i ulja u zrnu izračunata je heritabilnost u širem smislu (%) (Singh i sur., 1993.) te genetska dobit (Allard, 1960.) i relativna genetska dobit od selekcije (%). Temeljem dobivenih podataka, iz komparativnih pokusa (2004.-2006.) izdvojene su elitne linije soje visokih gospodarskih svojstava te su prijavljene u postupak za priznavanje sorti. Službeno ispitivanje vrijednosti odabranih linija provedeno je od 2007. do 2009. godine na lokacijama Osijek, Kutjevo, Beli Manastir, Lovas (2007. i 2008.) i Tovarnik (2009.). U radu je dat prikaz podataka za tri elitne linije (OS-23-06 'Seka', OS-59-06 'Sara' i OS-49-06 'Ema') koje su, uz visoku rodnost, imale visoki genetski potencijal u pogledu kakvoće zrna.

Rezultati i rasprava

Statističkom obradom podataka za količinu bjelančevina i količinu ulja u zrnu utvrđena je značajna varijabilnost u fenotipskoj ekspresiji navedenih svojstava i kod standarda i kod elitnih linija soje unutar GZ 00, 0 i I. (Tablica 1.). Dobiveni podaci pokazatelj su genetske divergentnosti testiranog materijala u analiziranim svojstvima kakvoće zrna.

Tablica 1. Fenotipska izražajnost ispitivanih svojstava kakvoće zrna soje; 2004.-2006., Osijek (Hrvatska)

Grupa zriobe	Standard		Elitne linije		LSD _{genotip}	
	Raspon	Prosjeak	Raspon	Prosjeak	0,05	0,01
Količina bjelančevina u zrnu (% AST)						
oo	36,15-38,20	37,63	37,64-41,26	39,66	0,634	1,267
o	37,33-39,56	38,57	38,20-41,45	40,28	0,714	1,072
I	38,63-41,49	40,26	40,18-44,12	42,18	0,843	1,382
Količina ulja u zrnu (% AST)						
oo	21,10-22,20	21,65	22,14-23,86	22,93	0,516	0,906
o	20,35-22,10	21,34	21,40-23,20	22,11	0,382	0,675
I	19,65-21,92	20,45	21,18-22,10	21,76	0,528	0,865

Usporednom prosječnim vrijednosti kakvoće zrna elitnih linija sa standardnim sortama utvrđeno je da su elitne linije imale u prosjeku visokoznačajno veću količinu bjelančevina i ulja u zrnu u odnosu na standarde unutar svake grupe zriobe. Najbolje elitne linije imale su značajno više vrijednosti bjelančevina i ulja u zrnu u odnosu na prosjek elitnih linija unutar svake grupe zriobe na razini P≤0.01 (Tablica 1.). Dobiveni rezultati ukazuju na značajni genetski napredak u kakvoći zrna novih OS-elitnih linija soje GZ 00, 0 i I., što je postignuto primjenom klasičnih oplemenjivačkih metoda.

U ovom ispitivanju, dobivene su visoke procjene heritabilnosti za količinu bjelančevina (73,08-78,86%) i količinu ulja (62,63-68,82%) (Tablica 2.), što ukazuje da je veličina fenotipske vrijednosti kakvoće zrna većim dijelom određena genetskom (nasljednom) osnovom, a manjim dijelom utjecajem okoline i reakcijom genotipa na te uvjete.

Procjene heritabilnosti, odnosno procjene odnosa učinka genotipa, okoline i interakcije u fenotipskoj ekspresiji svojstva imaju veliki značaj u oplemenjivačkom procesu (Falconer i Mackay, 1996.).

Tablica 2. Varianca, heritabilnost i genetska dobit od selekcije za kakvoću zrna soje; 2004.-2006., Osijek (Hrvatska)

Grupa zriobe	Varianca genotipa	Varianca fenotipa	Heritabilnost (%)	Genetska dobit	
				*Gs (% AST)	**RGs (%)
Količina bjelančevina u zrnu (% AST)					
oo	2,70	3,44	78,49	2,04	5,14
o	3,34	4,57	73,08	2,19	5,44
l	3,88	4,92	78,86	2,45	5,81
Količina ulja u zrnu (% AST)					
oo	1,86	2,97	62,63	1,51	6,58
o	1,98	3,10	63,87	1,57	7,10
l	1,28	1,86	68,82	1,31	6,02

*Gs – Genetska dobit od selekcije (intenzitet selekcije od 20%; $k=1,40$); **RGs – Relativna genetska dobit

S praktične strane oplemenjivanja soje, visokonasljedna svojstva kao što su količina bjelančevina i količina ulja u zrnu stabilnija su i pouzdanija kao selekcijska mjerila u odnosu na niskonasljedna svojstva kao što je urod zrna. Slično navode i drugi autori (Wilcox, 1984.; Wilcox, 2001.; Burton, 1987.; Sudarić i sur., 2007.; Sudarić i sur., 2009.; Vratarić i sur., 2007.; Vratarić i sur., 2010.).

Na osnovi procjena heritabilnosti određenog materijala, moguće je predvidjeti uspješnost selekcijskog postupka. Temeljem navedenog, uz pretpostavku izbora 20% najboljih fenotipova iz svake grupe zriobe unutar provedenih linijskih pokusa, procjena genetske dobiti od selekcije (Tablica 2.) iznosi za količinu bjelančevina 2,04-2,45% te za količinu ulja 1,31-1,57%. Odnosno, srednja vrijednost populacije uzgojene iz tih biljaka bit će veća od prosjeka izvorne populacije za 5,14-5,81% u količini bjelančevina te za 6,02-7,10% u količini ulja, ovisno o grupi zriobe.

Temeljem dobivenih podataka provedenih biometričkih analiza, vidljiv je genetski napredak u kakvoći zrna domaćeg sortimenta soje. Iz svake grupe zriobe izdvojene su oplemenjivačke linije značajno boljih agronomskih svojstava od standarda te su prijavljene u službeni postupak priznavanja. Visoku agronomsku vrijednost novih elitnih linija soje OS-23-06, OS-59-06 i OS-49-06 dobivenih oplemenjivanjem na kakvoću zrna potvrđuju i rezultati laboratorijskih ispitivanja količine bjelančevina i količine ulja u zrnu u postupku priznavanja (Tablica 3.). Sve tri linije, s obzirom na visoku gospodarsku vrijednost, bolju od standarda, priznate su 2010. godine Poljoprivrednom institutu Osijek, kao nove sorte 'Seka', 'Sara' i 'Ema'.

Tablica 3. Rezultati ispitivanja kakvoće zrna sorti soje u postupku priznavanja sorti; 2007.-2009., lokacije: Osijek, Lovas, Tovarnik, Beli Manastir, Kutjevo (izvor podataka: Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Osijek)

Genotip	Godina ispitivanja			Prosjek
	2007.	2008.	2009.	
Količina bjelančevina u zrnu (% AST)				
Standard	40,09	41,49	38,35	39,98
OS-23-06 (cv. 'Seka')	45,35**	43,03**	39,55*	42,64**
OS-59-06 (cv. 'Sara')	44,24**	42,24**	40,75**	42,41**
OS-49-06 (cv. 'Ema')	42,26**	43,96**	40,14**	42,12**
Količina ulja u zrnu (% AST)				
Standard	17,89	20,61	20,18	19,56
OS-23-06 (cv. 'Seka')	17,78	23,71**	21,29**	20,93**
OS-59-06 (cv. 'Sara')	18,31	23,75**	21,60**	21,22**
OS-49-06 (cv. 'Ema')	19,58**	23,71**	21,44**	21,58**

* - značajnost razlike na razini $P \leq 0,05$ prema F-testu; ** - značajnost razlike na razini $P \leq 0,01$ prema F-testu

Zaključak

U okviru oplemenjivačkog programa soje koji se provodi u Poljoprivrednom institutu Osijek postignut je značajni genetski napredak u kakvoći zrna. Genetsko poboljšanje količine bjelančevina i količine ulja u zrnu domaće germplazme soje doprinos je unaprijeđenju i profitabilnosti proizvodnje i prerade soje u našoj zemlji te doprinos i osnova daljnjem radu u domaćem oplemenjivanju soje.

Literatura

- Allard R. W. (1960). Principles of Plant Breeding. Ed. by John Wiley and Sons., Inc. New York, 1-485.
- Burton J.W. (1987). Quantitative Genetics: Results Relevant to Soybean Breeding. In: J.R. Wilcox (ed.): Soybeans: Improvement, Production and Uses. Agronomy 16: 211-247.
- Cober E.R., Cianzio S.R., Pantalone V.R., Rajcan I. (2009). Soybean. In: Vollmann, J., Rajcan, I. (eds.): Oil Crops. Handbook of Plant Breeding 4, Springer Science+Business Media, LLC, 57-90.
- Falconer D.S., Mackay T.F.C. (1996). Introduction to Quantitative Genetics. Pearson Prentice Hall, United Kingdom, 160-183.
- FAOSTAT (2011) Production, Crops, Soybean. Food and Agriculture Organization. <http://faostat.fao.org>.
- Messina M. (2004). The science behind soyafoods. In: Moscardi F. et al. (eds.): Proceedings of the WSRC VII, Foz du Iguassu, Brazil: 73-82.
- Rajcan I., Hou G., Weir A. D. (2005). Advances in Breeding of Seed-Quality Traits in Soybean. In: Kang, M.S. (ed.). Genetic and Production Innovations in Field Crop Technology: New Developments in Theory and Practice. Food Products Press 145-174.
- SAS, Statistical Software System 9.1. (2002-2003). SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Singh M., Ceccarell S., Hamblin J. (1993). Estimation of heritability from varietal trials data. Theoretical and applied genetics 86:437-441.
- Sudarić A., Vratarić M., Sudar, R., Duvnjak T. (2007) Doprinos domaćeg oplemenjivanja u povećanju količine i kvalitete ulja soje. U: Pospišil, M. (ur.). Zbornik radova-Proceedings 42. hrvatski i 2. međunarodni simpozij agronoma, Zagreb, Hrvatska, 261-265.
- Sudarić A., Vratarić M., Sudar R., Duvnjak T., Jurković Z. (2008). Breeding Soybean for Improved Oil Quantity and Quality. In: Čurić, D. (ed.), Proceedings of the 4th Central European Congress on Food and 6th Croatian Congress of Food technologists, biotechnologists and nutritionists, Zagreb, Hrvatska, 149-154.
- Sudarić A., Vratarić M., Volenik M. (2009). Genetski napredak - osnova unaprijeđenja proizvodnje soje. U: Marić, S., Lončarić, Z. (ur.), Zbornik radova - Proceedings 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, Hrvatska, 395-399.
- Vratarić M., Sudarić A., Sudar R., Duvnjak T., Jurković D., Jurković Z. (2005). Genetic advance in quantitative traits of soybean lines within different maturity groups. Poljoprivreda, 11, 1:5-10.
- Vratarić M., Sudarić A., Duvnjak, T., Plavšić H. (2007). Genetski napredak domaćih ranozrelih kultivara soje u važnim agronomskim svojstvima. U: Pospišil, M. (ur.), Zbornik radova 42. hrvatskog i 2. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, Hrvatska, 269-272.
- Vratarić M., Sudarić A. (2008). Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek: 1-459.
- Vratarić M., Sudarić A., Duvnjak T., Šunjić K. (2010). Agronomska vrijednost novih vrlo ranih sorata soje. Sjemenarstvo 27 (1-2): 5-17.
- Wilcox J.R. (1984). Breeding Soybeans for Improved Oil Quantity and Quality. In: Shibles, R. (ed.) Proceedings of the 3rd WSRC, Boulder-London: 380-386.
- Wilcox J.R., Shibles R.M. (2001). Interrelationships among seed quality attributes in soybean. Crop Science 41: 11-14.
- Wilcox J.R. (2001). Sixty years of improvement in publicly developed elite soybean lines. Crop Science. 41:1711-1716.
- Yaklich R.W., Helm R.M., Cockrell G., Herman E. (1999). Analysis of the distribution of the major soybean seed allergens in a core collection of Glycine max accessions. Crop Science 39: 1444-1447.
- *Rezultati ispitivanja gospodarske vrijednosti sorti soje za 2007., 2008. i 2009. godinu. Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek.

sa2012_o318