

AGRONOMSKA VRIJEDNOST NOVIH VRLO RANIH SORATA SOJE

Marija VRATARIĆ¹, Aleksandra SUDARIĆ¹, T. DUVNJAK¹, K. ŠUNJIĆ²

¹Poljoprivredni institut Osijek
Agricultural Institute Osijek

²Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek
Institute for Seed and Seedlings Osijek

SAŽETAK

Prema zahtjevima široke proizvodnje za domaćim ranijim sortimentom soje visokog genetskog potencijala rodnosti, oplemenjivački rad na soji u Poljoprivrednom institutu Osijek usmjeren je k razvoju takve germplazme soje. Iz obimnog rada stvoreno je više ranih sorata, a u ovom radu dat je prikaz agronomskih vrijednosti dvije nove vrlo rane sorte soje 'Korana' i 'Lucija'. Sorte su nastale iz različitih križanja, a izdvojene su iz hibridnih populacija u F₄ generaciji. Prema dužini vegetacije nove sorte svrstavaju se u grupu zriobe 00, indeterminiranog su tipa rasta, ljubičastih cvjetova, smeđih dlačica, žutog zrna sa smeđim hilumom kod sorte 'Korana' te sivim hilumom kod sorte 'Lucija'. Dobiveni rezultati egzaktnih linijskih pokusa sa standardima, koji su provedeni na selekcijskom polju Poljoprivrednog instituta Osijek u razdoblju od 2000. do 2002. godine, zatim rezultati ispitivanja gospodarske vrijednosti u više okolina od Komisije za priznavanje sorti Republike Hrvatske, ukazali su na visoku agronomsku vrijednost sorti 'Korane' i 'Lucije'. Glavne odlike ovih sorti su ranozrelost, visoki i stabilni urod zrna (posebno sorta 'Lucija'), zadovoljavajuća kakvoća zrna s obzirom na količinu bjelančevina i ulja te kvalitetu ulja, zatim visoka otpornost na polijeganje i zadovoljavajuća otpornost na glavne bolesti soje. Sorte su pogodne za uzgoj u svim područjima uzgoja soje u Republici Hrvatskoj, a prvi rezultati iz široke proizvodnje potvrđuju njihovu visoku agronomsku vrijednost. Općenito, dobiveni rezultati ukazuju na genetski napredak u rodnosti unutar 00 grupe zriobe.

Ključne riječi: soja, sorta, urod zrna, kakvoća zrna, ranozrelost

UVOD

Uzgoj soje (*Glycine max* (L.) Merr.) u Republici Hrvatskoj, u odnosu na druge ratarske kulture, ima relativno kraću tradiciju, oko 65 godina, a u kontinuitetu oko 40-tak godina. Horizontalnom proširenju soje kao kulture te povećavanju kapaciteta rodnosti biljaka soje značajno je doprinijela primjena rezultata znanstveno-stručnog istraživačkog rada na soji u svim segmentima njene proizvodnje. Međutim, razvoj i uvođenje u proizvodnju domaćeg sortimenta soje, koji je rezultirao iz intenzivnog, višegodišnjeg i kontinuiranog oplemenjivačkog rada, bio je odlučujući činitelj povećavanja proizvodnje soje kod nas. Naime, na globalnoj razini, praksa je pokazala da su kontinuirano oplemenjivanje i selekcija soje važni za stvaranje novih sorti, poboljšanih gospodarskih vrijednosti, o kojima, uz ostale činitelje, značajno ovisi proizvodnja svakog uzgojnog područja. Stoga je, nova sorta odlučujući činitelj povećanja proizvodnje. H e a t h e r l y i E l m o r e (2004.) navode da je izbor sorte prva stepenica za uspješnu proizvodnju soje. Prema F e h r u (1983.), povećanje uroda zrna može se pripisati novim poboljšanim sortama 50-60%, a poboljšanim tehnološkim mjerama 40-50%. Isti autor navodi (1987.) da genetički napredak sorata ima ključnu ulogu u učvršćivanju soje kao glavne agronomske kulture u širokoj proizvodnji. Slično navodi i O r f i sur. (2004.), a prema J o h n s o n u (1987.), domaće sorte su u pravilu bolje od introduciranih. Poznato je da s vremenom kod soje, kao samooplodne kulture, dolazi do izrođavanja sorti, a kroz to i smanjenja agronomske vrijednosti. Tako da je oplemenjivanje u cilju stvaranja novih boljih sorti te njihovo uvođenje u proizvodnju, nužan kontinuirani proces, kako bi se proizvodnja soje svakog uzgojnog područja unaprijedila i održala na zadovoljavajućoj razini. U svijetu se soja uzgaja u više od 50 država (W i l c o x, 2004.) i pretežno svugdje postoje oplemenjivački programi, u kojima je primarni i najvažniji cilj rada kontinuirano povećanje genetskog potencijala rodnosti. Povećanje uroda ovisi o velikom broju činitelja i nije jednostavno, prvenstveno zbog specifičnosti sojine biljke. S obzirom da se Republika Hrvatska nalazi u graničnom području uzgoja soja, svako povećanje proizvodnje koje rezultira iz genetskog poboljšanja predstavlja značajan nacionalni ekonomski dobitak. Sukladno tome, Poljoprivredni institut Osijek razvio je obimni oplemenjivački program na soji koji se obavlja u kontinuitetu preko četrdesetak godina. Rezultati dosadašnjeg rada na soji u Institutu imali su značajan utjecaj na razvoj i stabilnost proizvodnje soje u R. Hrvatskoj. Dosadašnje priznate sorte (36) i većinom potvrđene u proizvodnji, od kojih je nekoliko vodećih, potvrda su tome. Oplemenjivački rad se obavlja u kontinuitetu i organiziran je po suvremenim metodama i konceptima koji vrijede za samooplodne vrste, uz praćenje, i sukladno mogućnostima, primjenu svjetskih trendova (V r a t a r i ć i sur., 1994., 2005., 2007., V r a t a r i ć i S u d a r i ć, 2000., 2008., S u d a r i ć i sur., 2005., 2006., 2007., 2008.). Posljednjih godina prema zahtjevima široke proizvodnje intenziviran je oplemenjivački rad na razvoju ranozrele germplazme soje. Temeljnu ulogu i veliki značaj za uspjeh u radu ima postojanje i korištenje genetske raznolikosti. Važno je pri tome naglasiti, da u svjetskim okvirima s intenzivnijim razvojem i

unaprjeđenjem biotehnoloških metoda, genomika i genetska raznolikost imat će primarnu ulogu (S n e l l e r i sur., 2005., E v a n s, 2005.). Jedino stalno stvaranje novih sorti boljih gospodarskih svojstava, uz ostala tehnička i tehnološka saznanja, značajno doprinosi održavanju visoke razine proizvodnje soje i njenom daljnjem unaprjeđenju u R. Hrvatskoj. Novije sorte soje 'Korana' i 'Lucija', priznate Poljoprivrednom institutu Osijek u 2006. godini, svojim dobrim proizvodnim svojstvima daju doprinos daljnjem unaprjeđenju domaće proizvodnje soje te uvid u nova dostignuća u oplemenjivanju soje.

U nastavku ćemo dati opis i rezultate glavnih agronomskih odlika navedenih sorti, koristeći rezultate oplemenjivačkog rada na soji u Poljoprivrednom institutu Osijek koji se odnose na komparativne (linijske) pokuse kao završnog ciklusa u postupku razvoja sortimenta te rezultate Komisije za priznavanje sorti R. Hrvatske.

MATERIJAL I METODE

Sorte soje 'Korana' i 'Lucija' priznate su Poljoprivrednom institutu Osijek u 2006. godini od Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva R. Hrvatske. Oplemenjivači su Marija Vratarić, Aleksandra Sudarić i Tomislav Duvnjak. Sorte su nastale iz jednostavnih, složenih i povratnih križanja odabranih roditeljskih komponenti. Primjenom odgovarajućih selekcijskih metoda, sljedeći postavljene oplemenjivačke ciljeve, izdvojene su iz F₄ generacije linije pod oznakom OS-33-03 ('Lucija') i OS-36-03 ('Korana'). Ispitivanje homozigotnosti odabranih linija te njihovih gospodarskih vrijednosti provedeno je na selekcijskom polju Poljoprivrednog instituta Osijek kroz preliminarnu pokuse s roditeljima, a zatim kroz linijske pokuse sa standardima. Na osnovu dobivenih rezultata ispitivanja, navedene linije prijavljene su Komisiji za priznavanje sorti u 2003. godini. Linijski pokusi iz kojih su izdvojene linije OS-33-03 i OS-36-03 provedeni su u razdoblju od 2000. do 2002. godine. U ispitivanju je bilo ukupno 64 elitne linije klasificirane prema dužini vegetacije u dvije grupe zriobe (GZ) i to: vrlo rane (GZ 00) i rane (GZ 0). Sve ispitivane linije nastale su kombinacijskim križanjima u okviru oplemenjivačkog programa soje Instituta te su iz hibridnih populacija izdvojene na osnovu visokih agronomskih vrijednosti kao elitne linije. Standardi za svaku grupu zriobe bile su priznate sorte, istih grupa zriobe, a koje su zastupljene u širokoj proizvodnji soje u R. Hrvatskoj. U svakoj godini ispitivanja, poljski pokusi bili su postavljeni po slučajnom rasporedu u tri ponavljanja. Tijekom vegetacije praćene su faze rasta i razvoja, pojava bolesti i polijeganje. Nadalje, na uzorku od 90 slučajno odabranih biljaka u zriobi po svakom genotipu u svakoj godini izmjerena su svojstva: visina biljaka, broj etaža po biljci, broj mahuna po biljci, broj zrna po biljci, broj zrna u mahuni, masa zrna po biljci, žetveni indeks po biljci, masa 1000 zrna. Urod zrna s parcele preračunat je u tha^{-1} i na 13% vlage. Količina bjelančevina i ulja u zrnu određena je na uređaju Infratec 1241 Analyzer te preračunata na apsolutno suhu tvar (AST) zrna. Sumirani podaci su statistički obrađeni (SAS 9.1.).

Za glavna agronomska svojstva (urod zrna, količina bjelančevina i ulja u zrnju) izračunata je heritabilnost u širem smislu (H^2 -%) (Singh i sur., 1993.), genetska dobit od selekcije (Allard, 1960.) i relativna genetska dobit (%). Najbolje elitne linije su izdvojene i testirane na količinu triacilglicerola (TAG). Analiza TAG provedena je korištenjem Perkin-Elmer High-Performance Liquid Chromatography sustava. U radu su prikazani i rezultati Komisije za priznavanje sorti R. Hrvatske koji se odnose na elitne linije soje OS-36-03 i OS-33-03, izdvojene kao najbolje iz linijskih pokusa i prijavljene u službeni postupak priznavanja. Službeno ispitivanje gospodarskih vrijednosti navedenih linija provedeno je od 2003. do 2005. godine na lokacijama Osijek, Kutjevo, Nova Gradiška i Zagreb. DUS ispitivanje za obje sorte provedeno je 2004. i 2005. u Republici Mađarskoj (National Institute for Agricultural Quality Control-OMMI, Budimpešta).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Morfološke, fiziološke i proizvodne osobine sorti

Sorta 'Korana' - Prema ocjeni pojedinih parametara DUS ispitivanja (Tablica 1.), sorta 'Korana' botanički pripada vrsti *Glycine max* (L.) Merr. Prema dužini vegetacije svrstava se u vrlo rane genotipove (grupa zriobe 00), zatim indeterminiranog je tipa rasta, odlikuje se čvrstom i kompaktnom stabljikom s mogućnošću grananja. Stabljika, listovi i mahuna su obrasli žuto-smeđim dlačicama. Boja cvjetova je ljubičasta, a boja mahuna smeđa. Mahune su ovalnog oblika, vrlo čvrste. Zrno je okruglog do jajolikog oblika, testa je žute boje s izrazito smeđim hilumom. Listovi su normalno zelene boje, okruglog šiljastog oblika, poluuspravno položeni. Prema mjerenjima i zapažanjima kroz pokuse (Tablica 3.), sorta 'Korana' ima stabljiku visine 85-115 cm ili više, ovisno o agroekološkim uvjetima tijekom rasta. Na glavnoj stabljici u prosjeku se oblikuje 15-20 plodnih etaža sa 4-5 mahuna po etaži koje prosječno sadrže tri zrna, a pojedine mahune imaju i po 4 zrna. Masa 1000 zrna je oko 193 g. Visina biljaka do prve mahune je oko 8 do 10 cm, što značajno ovisi o gustoći sjetve i agroekološkim uvjetima tijekom vegetacije. Nadalje, sorta 'Korana' ima visok genetski potencijal rodnosti, zadovoljavajuću kakvoću zrna s obzirom na količinu bjelančevina i ulja u zrnju te kakvoću ulja u pogledu većeg udjela kvalitetnih TAGs, zatim posjeduje zadovoljavajuću toleranciju na glavne bolesti i to posebno na bijelu trulež stabljike. Nadalje, posjeduje vrlo visoku otpornost na polijeganje. Navedene vrijednosti kvantitativnih svojstava dolaze do izražaja u normalnim i optimalnim uvjetima uzgoja.

Marija Vratarić i sur.: Agronomska vrijednost novih vrlo ranih
sorata soje

Tablica 1. Izvješće o DUS ispitivanju za sortu 'Korana' (2004.-2005., OMMI, Budimpešta, Mađarska)
Table 1 UPOV Report on Technical Examination for variety 'Korana' (2004-2005,OMMI., Budapest, Hungary)

Svojestvo / <i>Trait</i>	Stupanj ekspresije / <i>State of Expression</i>	Ocjena / <i>Note</i>
Hipokotil: obojenost antocijanom/ <i>Hypocotil: anthocyanin coloration</i>	prisutna / <i>present</i>	9
Hipokotil: intenzitet obojenosti antocijanom/ <i>Hypocotil: intensity of anthocyanin coloration</i>	slabo do srednje/ <i>weak - medium</i>	4
Biljka: tip rasta / <i>Plant: growth type</i>	nedovršeni/ <i>indeterminate</i>	4
Biljka: forma rasta / <i>Plant: growth habit</i>	uspravna / <i>erect</i>	1
Biljka: boja dlačica glavne stabljike / <i>Plant: color of pubescens of main stem</i>	žutosmeđa / <i>tawny</i>	2
Biljka: visina / <i>Plant: height</i>	srednja / <i>medium</i>	5
List: oblik bočnih liski / <i>Leaf: shape of lateral leaflet</i>	izrazito ovalni / <i>pointed ovate</i>	3
List: veličina bočnih liski / <i>Leaf: size of lateral leaflet</i>	sitne do srednje / <i>small-medium</i>	4
List: intenzitet zelene boje / <i>Leaf: intensity of green color</i>	svijetli do srednji / <i>light-medium</i>	4
Cvijet: boja / <i>Flower: color</i>	ljubičasta / <i>violet</i>	2
Mahuna: intenzitet smeđe boje / <i>Pod: intensity of brown color</i>	srednje / <i>medium</i>	5
Sjeme: veličina / <i>Seed: size</i>	srednje do veliko / <i>medium-large</i>	6
Sjeme: oblik / <i>Seed: shape</i>	izduženo / <i>elongated</i>	3
Sjeme: osnovna boja teste (bez hiluma) / <i>Seed: ground color of testa</i>	žuta / <i>yellow</i>	1
Sjeme: boja hiluma / <i>Seed: hilum color</i>	tamnosmeđa / <i>dark brown</i>	4
Sjeme: boja funikulusa hiluma / <i>Seed: color of hilum funicle</i>	kao boja teste / <i>same as testa</i>	1
Biljka: vrijeme zriobe / <i>Plant: time of maturity</i>	rano do srednje / <i>early to medium</i>	4

Sorta 'Lucija' - Prema parametrima DUS ispitivanja (Tablica 2.), sorta 'Lucija' botanički pripada vrsti *Glycine max* (L.) Merr. Prema dužini vegetacije svrstava se u vrlo rane do rane genotipove (grupa zriobe 00-0). Semi-indeterminiranog je tipa rasta, stabljika je čvrsta, kompaktnog habitusa, s mogućnošću grananja. Stabljika, listovi i mahune su obrasli žutim dlačicama. Boja mahuna je smeđa do tamnosmeđa, a boja

Marija Vratarić i sur.: Agronomska vrijednost novih vrlo ranih
sorata soje

cvjetova je ljubičasta. Mahuna je blagog ovalnog oblika, vrlo čvrsta i ne puca u polju ni kod odgođene žetve nakon zriobe. Zrno je okruglog do blago jajolikog oblika, sivog hiluma, a boja teste je žuta. Listovi su svjetlije zelene boje, okruglog šiljastog oblika, poluuspravno položeni. Prema mjerenjima i zapažanjima kroz pokuse (Tablica 3.), sorta 'Lucija' ima stabljiku visine od 100 do 120 cm, s prosječno 15 do 20 plodnih etaža na glavnoj stabljici, ovisno o agroekološkim uvjetima tijekom rasta.

Tablica 2. Izvješće o DUS ispitivanju za sortu 'Lucija' (2004.-2005., OMMI, Budimpešta, Mađarska)

Table 2 UPOV Report on Technical Examination for variety 'Lucija' (2004-2005, OMMI, Budapest, Hungary)

Svojtvo / <i>Trait</i>	Stupanj ekspresije / <i>State of Expression</i>	Ocjena / <i>Note</i>
Hipokotil: obojenost antocijanom / <i>Hypocotil: anthocyanin coloration</i>	prisutna / <i>present</i>	9
Hipokotil: intenzitet obojenosti antocijanom / <i>Hypocotil: intensity of anthocyanin coloration</i>	slabo / <i>weak</i>	3
Biljka: tip rasta / <i>Plant: growth type</i>	polu -nedovršeni / <i>semi-indeterminate</i>	3
Biljka: forma rasta / <i>Plant: growth habit</i>	polu uspravna / <i>semierect</i>	4
Biljka: boja dlačica glavne stabljike / <i>Plant: color of pubescens of main stem</i>	žutosmeđa / <i>tawny</i>	2
Biljka: visina / <i>Plant: height</i>	srednja do visoka / <i>medium to tall</i>	6
List: oblik bočnih liski / <i>Leaf: shape of lateral leaflet</i>	okruglo ovalni / <i>rounded ovate</i>	4
List: veličina bočnih liski / <i>Leaf: size of lateral leaflet</i>	srednje do velike / <i>medium to large</i>	6
List: intenzitet zelene boje <i>Leaf: intensity of green color</i>	srednji / <i>medium</i>	5
Cvijet: boja / <i>Flower: color</i>	ljubičasta / <i>violet</i>	2
Mahuna: intenzitet smeđe boje / <i>Pod: intensity of brown color</i>	svijetlo do srednje / <i>light to medium</i>	4
Sjeme: veličina / <i>Seed: size</i>	srednja / <i>medium</i>	5
Sjeme: oblik / <i>Seed: shape</i>	izduženo / <i>elongated</i>	3
Sjeme: osnovna boja teste (bez hiluma) / <i>Seed: ground color of testa</i>	žuta / <i>yellow</i>	1
Sjeme: boja hiluma / <i>Seed: hilum color</i>	siva / <i>grey</i>	1
Sjeme: boja funikulusa hiluma / <i>Seed: color of hilum funicle</i>	kao boja teste / <i>same as testa</i>	1
Biljka: vrijeme zriobe / <i>Plant: time of maturity</i>	srednje / <i>medium</i>	5

Marija Vratarić i sur.: Agronomska vrijednost novih vrlo ranih sorata soje

Posebna odlika ove sorte je veći broj mahuna po etaži, a mahuna sadrži u prosjeku 3,5 zrna s tim da je učešće broja mahuna sa 4 zrna znatno veće nego kod standardnih sorti. Visina biljaka do prve etaže je oko 10 cm, što naravno ovisi o gustoći sklopa. Sorta 'Lucija' ima vrlo visok genetski potencijal rodosti, visoku kakvoću zrna s obzirom na količinu bjelančevina i ulja te kakvoću ulja u pogledu profila TAGs, kao i zadovoljavajuću toleranciju na glavne bolesti i polijeganje.

U Tablici 3. prikazani su podaci iz linijskih pokusa koji se odnose na vrijednosti komponenti uroda zrna, uroda zrna i kakvoće zrna standardnih sorti i elitnih linija soje OS-33-03 i OS-36-03.

Tablica 3. Agronomske karakteristike standarda i izdvojenih elitnih linija soje OS-36-03 i OS-33-03 (2000.-2002., Osijek)

Table 3 Agronomic performances of standards and derived soybean elite lines OS-36-03 and OS-33-03 (2000-2002, Osijek)

Svojstvo <i>Trait</i>	Standard - <i>Standard</i>		OS-36-03 (‘Korana’)		OS-33-03 (‘Lucija’)	
	Raspon <i>Range</i>	Prosjek <i>Average</i>	Raspon <i>Range</i>	Prosjek <i>Average</i>	Raspon <i>Range</i>	Prosjek <i>Average</i>
Visina biljke (cm) <i>Plant height (cm)</i>	75-100	85	85-115	100	100-120	110
Broj etaža biljci ⁻¹ <i>Number of nodia plant⁻¹</i>	12-16	14	15-20	17	15-21	18
Broj mahuna biljci ⁻¹ <i>Number of pod plant⁻¹</i>	30-42	33	40-70	53	39-73	58
Broj zrna biljci ⁻¹ <i>Number of seed plant⁻¹</i>	85-104	92	103-209	144	90-126	107
Broj zrna mahuni ⁻¹ <i>Number of seed pod⁻¹</i>	2,2-3,0	2,5	3,5-4,0	3,8	3,8-4,4	4,2
Masa zrna biljci ⁻¹ (g) <i>Weight of seed plant⁻¹ (g)</i>	12,4-15,7	14,2	16,7-28,6	24,8	18,8-30,7	26,4
Žetveni indeks biljci ⁻¹ (%) <i>Harvest index plant⁻¹ (%)</i>	38-42	40	51-56	53	48-52	50
Masa 1000 zrna (g) <i>1000-seed weight (g)</i>	152-165	155	182-206	193	190-218	201
Urod zrna tha ⁻¹ <i>Grain yield tha⁻¹</i>	2,7-3,4	3,0	4,7-5,5	5,0	4,9-5,6	5,2
Bjelančevine (% u AST) <i>Protein (% in ADM)</i>	37,9-38,6	38,3	39,7-41,0	40,5	40,5-41,3	40,8
Ulje (% u AST) <i>Oil (% in ADM)</i>	20,9-21,6	21,4	23,2-23,7	23,4	23,2-23,6	23,3
Triacilgliceroli (%) <i>Triacylglycerols (%)</i> (*LLL, LLO, LOO, OOO)	49,7-51,3	50,9	51,3-52,4	51,8	53,0-55,2	54,1

* masne kiseline: L-linolna; O-oleinska / * *fatty acids: L-linoleic; O-oleic*

Usporedbom prikazanih podataka, vidljivo je da izdvojene linije imaju značajno poboljšane vrijednosti komponenti uroda zrna u odnosu na standard, što je rezultiralo značajno većim genetskim potencijalom rodnosti u odnosu na standard. Nadalje, obje linije imaju zadovoljavajuću kakvoću zrna u usporedbi sa standardom. Osim povećanja količine bjelančevina i ulja u zrnu, u obje linije uspješno se postići poboljšanje kvalitete ulja kroz povećanje udjela TAG povoljnog profila. Naime, TAG koji u svom sastavu imaju linolnu i oleinsku masnu kiselinu, imaju povoljniji profil, a ulja s većim udjelom kvalitetnijih TAGs imaju bolja fiziklano-kemijska te nutritivna svojstva (Velasco i Fernandez - Martinez, 2002., Rajcan, 2005.). Upravo na temelju poboljšane genetske osnove i u rodnosti i u kakvoći zrna, obje izdvojene linije prijavljene su Komisiji za priznavanje sorti Republike Hrvatske u 2003. godini.

Linijski pokusi - završni ciklus u postupku razvoja sorte

Analizom varijance (Tablica 4.) utvrđen je značajni učinak genotipa, godine i njihove interakcije na fenotipsku ekspresiju svojstava uroda zrna, količine bjelančevina u zrnu te količine ulja u zrnu, što prvenstveno ukazuje na genetsku divergentnost testiranog materijala u glavnim agronomskim svojstvima.

Tablica 4. ANOVA (sredine kvadrata) i procjene genetskih parametara za urod zrna i kakvoću zrna ispitivanih genotipova soje po grupama zriobe (2000.-2002., Osijek)

Table 4 ANOVA (mean square) and estimation of genetic parameters for grain yield and grain quality of tested soybean genotypes per maturity groups (2000-2002, Osijek)

Grupa zriobe / Maturity group	Svojstvo / Trait	Sredina kvadrata (SS) u ANOVA / Mean Square (MS) in ANOVA			H ² (%)	G _s	RG _s (%)
		Genotip / Genotype	Godina / Year	Interakcija Interaction			
00	Urod zrna / Grain yield	267,9**	523,1**	155,8**	28,09	0,01654	0,389
	Količina bjelančevina / Protein content	11,233**	23,368**	6,282**	66,12	2,55	0,063
	Količina ulja / Oil content	8,412**	12,900**	3,254**	70,45	2,82	0,126
0	Urod zrna / Grain yield	301,4**	612,4**	204,2**	30,40	0,01722	0,400
	Količina bjelančevina / Protein content	12,504**	24,116**	7,101**	68,44	2,12	0,053
	Količina ulja / Oil content	8,982**	11,843**	4,204**	71,11	2,63	0,118

* H² – heritabilnost u širem smislu; G_s - Genetska dobit od selekcije; RG_s - Relativna genetska dobit /

* H² – heritability; G_s - Genetic gain from selection; RG_s – Relative genetic gain

Unutar svake grupe zriobe, elitne linije imale su u prosjeku značajno viši urod zrna, te značajno veću količinu i bjelančevina i ulja u zrnu u odnosu na standard (Tablica 5.). Dobiveni rezultati pokazuju da su oplemenjivanjem dobivene bolje linije i

Marija Vratarić i sur.: Agronomska vrijednost novih vrlo ranih sorata soje

po urodu zrna i po kakvoći zrna u odnosu na standarde u okvirima GZ 00 i 0. Stoga, može se reći, da je postignut određeni genetski napredak domaćih ranih genotipova soje.

Tablica 5. Varijabilnost i prosječna vrijednost agronomskih svojstava standarda i elitnih linija soje po grupama zriobe (2000.-2002., Osijek)

Table 5 Variability and mean value of agronomic traits for standards and elite soybean lines per maturity groups (2000-2002, Osijek)

Grupa zriobe/ Maturity group	Svojstvo / Trait	Standard / Standard		Elitne linije / Elite lines	
		Raspon / Range	Prosjek Average	Raspon Range	Prosjek Average
00	Urod zrna (tha^{-1}) <i>Grain yield (tha^{-1})</i>	2,68-3,42	3,04	3,49-5,60	4,26**
	Količina bjelančevina (% u AST) <i>Protein content (% in ADM)</i>	37,92-38,65	38,25	40,20-41,30	40,66**
	Količina ulja (% u AST) <i>Oil content (% in ADM)</i>	20,90-21,60	21,38	22,30-23,70	22,40**
	Urod zrna (tha^{-1}) <i>Grain yield (tha^{-1})</i>	3,41-4,00	3,67	3,52-5,20	4,30**
0	Količina bjelančevina (% u AST) <i>Protein content (% in ADM)</i>	38,16-39,02	38,60	39,44-40,70	39,83**
	Količina ulja (% u AST) <i>Oil content (% in ADM)</i>	20,18-21,43	20,77	21,18-23,40	22,20**

** - značajnost razlike na razini $P \leq 0.01$, prema F-testu /

** - significant at level $P \leq 0.01$, according to F-test

U ovom ispitivanju, dobivene procjene heritabilnosti analiziranih svojstava (Tablica 4.) značajno su varirale između svojstava, a manje između grupa zriobe unutar istog svojstva. Tako su za urod zrna dobivene niže procjene heritabilnosti (28,1-30,4%), u odnosu na bjelančevine (66,1-68,4%), odnosno na ulje (70,4-71,1%), što znači da je veličina fenotipske vrijednosti kakvoće zrna u odnosu na urod zrna većim dijelom određena genetskom (nasljednom) osnovom, a manjim dijelom nenastavljanim modifikacijama. Procjene heritabilnosti, odnosno procjene odnosa učinka genotipa, okoline i interakcije u fenotipskoj ekspresiji svojstva imaju veliki značaj u oplemenjivačkom procesu (Falconer i Mackay, 1996.). S praktične strane oplemenjivanja, visokonastavljana svojstva kao što su količina bjelančevina i količina ulja u znu, stabilnija su i pouzdanija kao selekcijska mjerila u odnosu na niskonastavljana svojstva kao što je urod zrna. Na osnovi procjena heritabilnosti određenog materijala, moguće je predvidjeti uspješnost selekcijskog postupka. Tako, uz pretpostavku izbora 10% najboljih fenotipova iz svake grupe zriobe unutar provedenih linijskih pokusa, procjena genetske dobiti od selekcije (Tablica 4.), iznosi za urod zrna 16,5-17,2 kg/ha, za količinu bjelančevina 2,12-2,55% te za količinu ulja 2,63-2,82%. Odnosno, srednja vrijednost populacije uzgojene iz tih biljaka bit će veća od prosjeka izvorne populacije

za oko 0,4% u urodu zrna te za 0,05-0,06% u količini bjelančevina i za 0,12% u količini ulja.

Temeljem dobivenih podataka provedenih biometričkih analiza, vidljiv je genetski pomak u glavnim agronomskim svojstvima. Tako da se iz svake grupe zriobe mogu izdvojiti elitne linije kvalitetne genetske osnove koja se može ciljano koristiti u programima hibridizacije, a najbolje linije prijavljuju se u službeni postupak priznavanja.

Postupak priznavanja sorti

Visoku agronomsku vrijednost novih elitnih linija soje dobivenih oplemenjivanjem na ranozrelost potvrđuju i rezultati službenih pokusa Komisije za priznavanje sorti R. Hrvatske za dvije nove rane sorte soje 'Korana' i 'Lucija' (Tablica 6), a na osnovu kojih su priznate Poljoprivrednom institutu Osijek.

Tablica 6. Rezultati službenih pokusa Komisije za priznavanje sorti RH (2003.- 2005., lokacije: Osijek, Kutjevo, Nova Gradiška, Zagreb)

Table 6 Results of official trials of the Commission for Varieties Recognition R. of Croatia (2003-2005, locations: Osijek, Kutjevo, Nova Gradiška, Zagreb)

Izvor: Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo, Osijek /
Source: Institute for Seed and Seedlings, Osijek

Genotip/ Genotype (grupa zriobe/maturity group 00)	Godina / Year			Prosjeck Average
	2003.	2004.	2005.	
Urod zrna/ Grain yield (tha ⁻¹)				
Standard /Standard	2,35	3,37	3,29	3,00
OS-33-03 ('LUCIJA')	3,27**	4,13**	5,12**	4,17**
OS-36-03 ('KORANA')	2,94**	3,85**	4,65**	3,81**
Masa 1000 zrna / 1000-seed weight (g)				
Standard / Standard	166,25	157,83	194,68	172,92
OS-33-03 ('LUCIJA')	196,26**	210,13**	204,84**	202,74**
OS-36-03 ('KORANA')	177,22**	199,44**	206,93**	194,53**
Količina bjelančevina u zrnu / Protein content in grain (% u AST / % in ADM)				
Standard / Standard	37,78	41,30	39,45	39,51
OS-33-03 ('LUCIJA')	37,44	41,39	38,82	39,22
OS-36-03 ('KORANA')	37,69	40,58	40,93**	39,73
Količina ulja u zrnu / Oil content in grain (% u AST / % in ADM)				
Standard / Standard	19,88	21,71	22,29	21,29
OS-33-03 ('LUCIJA')	20,11	20,71	20,21	20,34
OS-36-03 ('KORANA')	18,35	20,32	20,80	19,82

* - značajnost razlike na razini $P \leq 0.05$, ** - značajnost razlike na razini $P \leq 0.01$, prema F-testu

* - significant at level $P \leq 0.05$, ** - significant at level $P \leq 0.01$, according to F-test

Prema prikazu podataka u Tablici 6., vidljivo je da su obje sorte imale statistički visokoznačajno više urode zrna od standarda u svakoj godini ispitivanja kao i u trogodišnjem prosjek. U prosjeku za svih 12 ispitivanih okolina, obje sorte su imale viši urod zrna od standarda i to sorta 'Korana' za 0,840 t/ha, a sorta 'Lucija' za 1,185 t/ha. U pogledu kakvoće zrna, nove sorte su bile uglavnom na razini standarda.

ZAKLJUČCI

Temeljem egzaktnih ispitivanja agronomske vrijednosti 64 elitne linije soje u okviru grupa zriobe 00 i 0, kao najbolje, izdvojene su elitne linije pod oznakom OS-36-03 i OS-33-03. Navedene oplemenjivačke linije prijavljene su u službeni postupak priznavanja u 2003. godini Komisiji za priznavanje sorti Republike Hrvatske. Rezultati službenih komisijskih pokusa potvrdili su njihovu visoku agronomsku vrijednost te su iste priznate Poljoprivrednom institutu Osijek u 2006. godini pod imenom 'Korana' (OS-36-03) i 'Lucija' (OS-33-03). Sorte 'Korana' i 'Lucija' su u fazi uvođenja u široku proizvodnju i preliminarni rezultati ukazuju na njihovu visoku proizvodnu vrijednost. S obzirom na navedeno, očekuje se njihovo brzo širenje u svim uzgojnim područjima soje u Republici Hrvatskoj.

Genetsko poboljšanje ranozrele germplazme soje doprinos je unaprijeđenju, stabilizaciji i profitabilnosti proizvodnje soje u našoj zemlji te doprinos daljnjem radu u domaćem oplemenjivanju soje.

AGRONOMIC PERFORMANCES OF NEW EARLIER SOYBEAN VARIETIES

SUMMARY

According to the requests of wide production for domestic earlier soybean varieties by high genetic yield potential, the breeding work on soybean in the Agricultural Institute Osijek is aimed to the development of soybean germplasm demanded features. From the large work is developed more early varieties, and in this work is given the review of the agronomic performances of two new earlier soybean varieties 'Korana' and 'Lucija'. These varieties are developed from the diverse crosses and derived from the hybrid populations in F₄ generation. According to the length of growth period, new varieties belong to 00 maturity group, in addition have an indeterminate growth habit, purple flowers, brown pubescence, yellow seed with brown hilla in 'Korana' and grey hilla in 'Lucija'. On the base of the test performed so far of exact comparing of the elite lines with standards over field trials which conducted on the selection filed of the Agricultural Institute Osijek in period from 2000 to 2002 year,

as well as trials of the Commission for Varieties Recognition of Republic of Croatia conducted in more environments, 'Korana' and 'Lucija' possess high agronomic values. The main features of both varieties are earliness, high and stable yield potential (especially variety 'Lucija') with satisfying grain quality regarding to protein and oil content and oil quality, further high resistance to lodging as well as satisfying resistance to principal soybean diseases. Varieties possess all the prerequisites to become wide-grown varieties in the all soybean growing region in Croatia, and the first results from the wide production confirm their high agronomic values. Generally, the obtained results indicate on achieved genetic advance in yielding within 00 maturity group.

Key words: soybean, variety, grain yield, grain quality, earliness

LITERATURA – REFERENCES

1. Allard, R. W. (1960): Principles of Plant Breeding. Ed. by John Wiley and Sons., Inc. New York, 1-485.
2. Evans, L. T. (2005): Is Crop Improvement Still Needed? In: Genetic and Production Innovations in Field Crop Technology: New Developments in Theory and Practice (ed: Manjit S. Kang). Food Products Press, pp. 2-7.
3. Falconer, D. S., Mackay, T. F. C. (1996): Introduction to Quantitative Genetics. Pearson Prentice Hall, United Kingdom, pp.160-183.
4. Fehr, W. R. (1983): Genetic Contributions to Yield Grain of Five Major Crop Plants. CSSA, Spec. Pub.,7, USA.
5. Fehr, W. F. (1987): Breeding Methods for Cultural Development. In: J.R. Wilcox (ed.) Soybeans: Improvement, Production and Uses. 2nd ed. Agron. Monogr. 16. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI: p. 249-293.
6. Heatherly, L. G., Elmore, C. D. (2004): Managing Inputs for Peak Productions. In: H.R. Boerma and J.E. Specht (ed.) Soybeans: Improvement, production, and uses, 3rd ed. Agron. Monogr. 16. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI: p. 451-536.
7. Johnson, R. (1987): Crop management. In: J.R. Wilcox (ed.) Soybeans: Improvement, Production, and Uses. 2nd ed. Agron. Monogr. 16. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI: p.355-390.
8. Orf, J. H., Diers, B. W., Boerma, H. R. (2004): Genetic Improvement: Conventional and Molecular-Based Strategies. In: Shibles R. M. and J.E. Specht (eds) Soybeans: Improvement, Production and Uses. ASA, CSSA, SSSA, Wisconsin, USA: p. 417-450.
9. Rajcan, I., Hou, G., Weir, A. D. (2005): Advances in Breeding of Seed-Quality Traits in Soybean. In: Genetic and Production Innovations in Field Crop Technology: New Developments in Theory and Practice (ed: Manjit S. Kang). Food Products Press: p.145-174.
10. SAS, Statistical Software System 9.1. (2002-2003). SAS Institute Inc. Cary, NC, USA
11. Singh, M., Ceccarelli, S., Hamblin, J. (1993): Estimation of heritability from varietal trials data. Theoretical and applied genetics 86:437-441.
12. Sneller, C. H., Nelson, R. L., Carter, Jr., T. E., Cui, Z. (2005): Genetic Diversity in Crop Improvement: The Soybean Experience. In: Genetic and Production Innovations in Field Crop Technology: New Developments in Theory and Practice (ed: Manjit S. Kang). Food Products Press: p.103-144.

Marija Vratarić i sur.: Agronomska vrijednost novih vrlo ranih
sorata soje

13. Sudarić, A., Vratarić, M., Sudar, R. (2005): Quantitative performances of recently developed OS-soybean elite lines in maturity group I. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, 70 (1):1-9.
14. Sudarić, A., Vratarić, M., Grljušić, S., Sikora, S. (2006): Contribution of breeding to increasing soybean grain yield and grain quality. *Cereal Res. Commun.*, 34:669-672.
15. Sudarić, A., Vratarić, M., Rajcan, I. (2007): Sustainability of the food chain over genetic improvement of the quantity and quality of soybean grain. *Cereal Res. Commun.* 35:1105-1108.
16. Sudarić, A., Vratarić, M., Rajcan, I., Duvnjak, T., Volenik, M. (2008): Application of molecular markers in parental selection in soybean. *Acta Agronomica Hungarica*, 56(4), u tisku.
17. Velasco, L., Fernandez – Martinez, J. M. (2002): Breeding Oilseed Crops for Improved Oil Quality. In: *Quality Improvement in Field Crops* (Eds. Basra A.S., L.S. Randhawa), Food Products Press, Oxford: p.309-344.
18. Vratarić, M., Sudarić, A., Đurkić, I., Volenik, S. (1994): Prikaz rezultata dvadesetgodišnjeg rada na oplemenjivanju i sjemenarstvu soje u Poljoprivrednom institutu Osijek. *Sjemenarstvo*. Vol.11(6):491-499.
19. Vratarić, M., Sudarić, A., Janković, M. (1994): Yield and quality of grain of some domestic and foreign soybean cultivars in agroecological conditions of eastern Slavonia. *Prehrambeno-tehnološka i biotehnološka revija*. 32(4):157-161.
20. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000): Soja. *Poljoprivredni institut Osijek*, 1-229.
21. 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.
22. Vratarić, M., Sudarić, A., Sudar, R., Duvnjak, T., Jurković, Z. (2005): Soybean Breeding on Grain Quality. In: D. Karlović (ed.) *Proceedings of the 2nd Central European Meeting, 5th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists*: p.359-365.
23. Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T., Plavšić, H. (2007): Genetski napredak domaćih ranozrelih kultivara soje u važnim agronomskim svojstvima. In: M. Pospisil (ed.) *Proceedings of the 42nd Croatian and 2nd International Symposium on Agriculture*: p. 269-272.
24. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008): Soja *Glycine Max.* (L.) Merr. *Poljoprivredni institut Osijek*, 1-459.
25. Wilcox, J. R. (2004): World Distribution and Trade of Soybean. In: H.R. Boerma and J.E. Specht (ed.) *Soybeans: Improvement, production, and uses*, 3rd ed. *Agron. Monogr.* 16. ASA,CSSA, and SSSA, Madison, WI: p. 1-14.

* Rezultati ispitivanja gospodarske vrijednosti sorti soje za 2003., 2004. i 2005. godinu. Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek.

Adresa autora – Author's address:

Dr.sc. Marija Vratarić, znan. savjetnik trajno
Dr.sc. Aleksandra Sudarić, znan. savjetnik
Dr.sc. Tomislav Duvnjak, znan. savjetnik
Poljoprivredni institut Osijek
Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska
e-mail: marija.vrataric@poljin.hr

Primljeno - Received:

05. 01. 2010.

Krešimir Šunjić, dipl. ing.

Zavod za sjemenarstvo i rasadničarstvo
Usorska 9, Brijest, 31000 Osijek, Hrvatska

