

PRINOS I SASTAVNICE PRINOSA RANIH ZG OPLEMENJIVAČKIH LINIJA SOJE (*Glicine max* /L./ Merrill.)

H. RUKAVINA, Z. ŠATOVIĆ i I. KOLAK

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za sjemenarstvo
Faculty of Agriculture University of Zagreb
Department of Seed Science and Technology

SAŽETAK

Tijekom tri vegetacijske godine (1997, 1998 i 1999.) na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Maksimiru provedeno je istraživanje u svrhu procjene priroda i njegovih sastavnica 10 ranih oplemenjivačkih linija soje. Kao standard za usporedbu korišten je kultivar Sabina. Pokus je postavljen po metodi slučajnog bloknog rasporeda u četiri ponavljanja. Nisu uočene velike razlike između genotipova u prirodu, a isto tako niti jedan od ispitivanih genotipova nije se u ovom svojstvu značajno razlikovao od standarda. Velike razlike između genotipova nisu uočene niti u broju zrna po mahuni, no najveći broj genotipova bio je signifikantno bolji u ovom svojstvu od standarda. Standard u pokusu imao je međutim, signifikantno veću masu zrna po biljci od većine preostalih genotipova, između kojih nisu determinirane velike razlike niti za ovo svojstvo. Najveću masu 1000 zrna imao je genotip SO 20/95-7, koji je bio signifikantno bolji od svih linija u pokusu te od standarda. U svojstvima broj zrna po biljci i broj mahuna po biljci signifikantno boljim od svih preostalih genotipova te od standarda pokazali su se genotipovi SO 20/93-7 i IK (Hr) 12 x 9/87-7. Genotip IK (Hr) 12 x 9/87-7 imao je ujedno značajno veći broj etaža po biljci od svih preostalih genotipova te standarda. Ovaj genotip imao je također i značajno višu stabljiku od standarda, te od svih preostalih genotipova izuzevši genotip IK (Hr) 12 x 9/87-8, kao i visinu do prve plodne etaže veću nego sve preostale linije i standard.

Ključne riječi: soja (*Glicine max* /L./ Merrill.), rane oplemenjivačke linije, prirod, sastavnice priroda,

UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Zbog značajnih i raznovrsnih načina uporabe, soja predstavlja jednu od najvažnijih kulturnih biljaka u svijetu. Koristi kao važan izvor ulja i bjelanjčevina u ljudskoj prehrani. Ulje soje čini hranu puno ukusnijom zbog sadržaja aroma

koje stimuliraju apetit. Ono isto tako osigurava esencijalne masne kiseline, te služi kao otapalo za vitamine topive u mastima. Soja je također najvažnija kultura za osiguranje visokokvalitetne krme u hranidbi životinja. Bjelančevinasta komponenta bogata je u žitaricama limitirajućom aminokiselinom lizinom, a jedino je umjereno deficitarna na metioninu. Shodno navedenom, a zahvaljujući povoljnim agroekološkim uvjetima, Hrvatska iako mala zemlja ima jako razvijenu proizvodnju kako sjemena tako i merkantilne soje. Kontinuirano provođenje oplemenjivačkih programa u svrhu kreiranja i uvođenja u proizvodnju novih, visokoprirodnih kultivara i osiguranje proizvođača soje kvalitetnim sjemenom stoga je od vrlo velikog značenja.

Program oplemenjivanja soje na Zavodu za sjemenarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu ima za cilj stvaranje novih kultivara soje s prirodom od 25 do 35 dt/ha, te s visokim sadržajem bjelančevina i ulja. Oplemenjuju se vrlo rani i rani kultivari (grupa zriobe 00, 0 i I) koji bi bili otporni na sušu, adaptabilni i stabilni. Genetska varijabilnost unutar oplemenjivačke kolekcije nastale križanjem elitnih domaćih i introduciranih materijala dovoljno je široka, te omogućuje odabir različitih oplemenjivačkih linija (Kolák et al., 1992). Novokreirane oplemenjivačke linije ispituju se u mikro- i makro-pokusi-ma i uspoređuju sa standardnim kultivarima. Pritom se bilježi prirod svake pojedine oplemenjivačke linije kao i glavne sastavnice priroda (Šatović et al., 1998).

Cilj našeg istraživanja bio je usporedba deset novokreiranih oplemenjivačkih linija soje s standardnim kultivarom Sabina na temelju priroda i njegovih sastavnica, u svrhu vrednovanja dosadašnjeg oplemenjivačkog rada na soji i odabira najperspektivnijih linija za njihovo uključivanje u makro-pokuse, pokusnu proizvodnju, a naposljetku i u postupak priznavanja od strane Sortne komisije Republike Hrvatske. Temeljem ispitivanja sastavnica priroda uspostaviti će se prioriteti za daljnji oplemenjivački rad na ovom programu.

PREGLED LITERATURE

U svjetskim razmjerima, poglavito u SAD-u, prosječni prirod soje rapidno se povećao od 1920. do 1940. godine, dok se od 1960. godine do danas zamjećuje nešto sporiji rast priroda. Dok je ranije povećanje priroda soje rezultat razvitka novih superiornih kultivara, kasnije povećanje priroda posljedica je poboljšanja agrotehničkih mjera poput ranije sjetve, uporabe selektivnih herbicida i smanjenja međurednog razmaka u sjetvi (McDonald i Copeland 1997).

Kreacija visokoprirodnih kultivara, te sigurna realizacija priroda teški su i komplicirani zadaci agronoma, obzirom da se radi o složenom genotipskom svojstvu koje predstavlja konačni rezultat mnogih funkcija rasta biljke (Šatović, 1975. cit. Barić et al. 1994). Prirod svake kulturne biljke determiniran je efikasnošću zajednice biljaka pomoću koje se primljena insolacija pretvara u suhu tvar i omjer proizvedene biomase što zapravo predstavlja ekonomski prirod (Charles-Edwards, 1982). Prirod je funkcija brojnih karakteristika individualne biljke (npr. fotosintetska efikasnost), zajednice biljaka (npr. indeks

lisne površine, gustoća sklopa, kut položaja lista), okoline i integracije procesa rasta u promjenjivim okolinskim uvjetima (TeKronoy i Egli 1991). Procesi i čimbenici koji utječu na prirod zajednice biljaka razlikuju se od onih koji utječu na prirod individualne biljke. Prirod soje određen je težinom po jedinici površine, a jedinica od interesa je zajednica biljaka.

Prirod je isto tako rezultat sastavnica priroda od kojih je svaka važna za sebe, ali su manje ili više u svom razvoju uzajamno uzročno povezane. Prirod i sastavnice priroda kvantitativna su svojstva. Sastavnice priroda soje su broj mahuna po glavnoj stabljici i na granama, broj grana, broj zrna po mahuni te apsolutna masa zrna.

Nepovoljna karakteristika modernih kultivara soje je opadanje između 40 i 80 % cvjetova i mahuna koje se najčešće opaža 1 do 7 dana po formiranju generativnih organa (McDonald i Copeland 1997). Opadanje cvjetova i nezrelih mahuna pospješuju dugi fotoperiodi, visoke temperature i reducirana opskrba vodom. Iako mehanizmi ovog procesa nisu do kraja istraženi, bolje razumjevanje načina na koji vodni stres negativno utječe na prirod soje može pomoći u procesu kreiranja poboljšanih kultivara i boljih proizvodnih sistema kako bi se reducirali nepovoljni učinci suše. Frederick et al. (2000) eksperimentalno su dokazali da u uvjetima nedovoljne opskrbe vodom navodnjavanje povećava broj zrna i težinu zrna na granama ali ne i na glavnoj stabljici, što znači da je vegetativni razvoj grana potreban za postizanje visokih priroda soje u sušnim klimatima. Prema tome, kod stvaranja novih kultivara za područja sa nedovoljnom količinom oborina, nužno je odabirati biljke koje daju veći prirod zrna na glavnoj stabljici nego na granama.

Prirod soje znatno je više ograničen asimilacijskim kapacitetom biljke u generativnom nego u vegetativnom razdoblju (Board i Tan 1995). Ograničeni asimilacijski kapacitet biljke postignut defolijacijom najnegativnije utječe na broj mahuna po jedinici površine od stadija R1 do 10-12 dana iza stadija R5 i to smanjenjem suhe tvari grana, broja grana, broja nodija na granama i broja mahuna po reproduktivnom nodiju na cijeloj biljci. Stoga je vrlo važno izbjeći svaki stres koji može reducirati asimilacioni kapacitet biljke u navedenom razdoblju kako bi se u konačnici postigao optimalan broj mahuna i prirod.

Intenzivna insolacija u kasnom vegetativnom ili ranom stadiju cvatnje povećava prirod soje uglavnom povećanjem broja mahuna, dok intenzivno sunčevo svjetlo u ranom stadiju formiranja mahuna prirod povećava povećanjem krupnoće sjemena (Mathew et al. 2000.). Pozitivan odgovor soje na intenzivno osvjetljenje opaža se proporcionalno preko svih nodija, bez obzira na vremenske razlike (15-20 dana) u formiranju komponenti priroda na različitim nodijalnim pozicijama. Iako je krupnoća sjemena vjerojatno svojstvo uvjetovano genotipom, ovo svojstvo može biti modificirano ekološkim čimbenicima, što upućuje na zaključak da je soja u stanju redistribuirati raspoložive rezervne tvari i na sastavnice priroda koje još nisu determinirane, kao bi se održao ili poboljšao prirod.

Prema Maestri et al. (1998.) krupnoća sjemena soje nije signifikantno korelirana s ukupnim sadržajem ulja i bjelančevina. Međutim, utvrđene su signifikantne korelacije između krupnoće sjemena i pojedinih masnih kiselina:

pozitivne sa stearinskom i oleinskom, a negativne s linolenskom kiselinom. Ovi rezultati sugeriraju da krupnoća sjemena i njen odnos s pojedinim masnim kiselinama u sjemenu moraju biti uzeti u obzir pri provođenju oplemenjivačkih programa.

Proizvodnja kultivara kratke vegetacije, pogotovo pri kasnoj sjetvi, zahtjeva veliki broj biljaka po jedinici površine, kako bi se postigao optimalni prirod (Ball et al. 2000). Povećana gustoća sjetve smanjuje prirod po individualnoj biljci, ali povećava ukupni prirod po jedinici površine. Pri velikoj populaciji, biljke održavaju masu sjemena reduciranjem omjera mase ljuske po mahuni. Kod proizvodnje kultivara kratke vegetacije, velika populacija biljaka po jedinici površine osigurava rano pokrivanje površine tla čime se poboljšava primanje insolacije, intenzivira rast usjeva, povećava biomasa što rezultira u povećanom broju sjemena i potencijalu priroda. Međutim, ukupna klijavost sjemena pri proizvodnji ranozrelih genotipova soje često je vrlo niska (Tyler 1999). Kasnozreli genotipovi općenito pokazuju veću klijavost sjemena u usporedbi s ranozreli. Prema tome, u oplemenjivanju i proizvodnji ranozrelih genotipova soje, važno je identificirati one genotipove koji se odlikuju dobrom klijavašću sjemena, kako bi se ona prenijela na potomstvo.

MATERIJAL I METODE

U pokus je uvršteno 10 ranih oplemenjivačkih linija soje. Za usporedbu (kao standard) korišten je kultivar Sabina. Pokus je postavljen na pokušalištu Zavoda za sjemenarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na lokaciji Maksimir - Zagreb tijekom 1997, 1998, i 1999. godine. Primjenjeni plan pokusa bio je slučajni blokni raspored sa četiri ponavljanja. Površina osnovne parcelice iznosila je 25 m², a obračunske 8 m². Za analizu sastavnica priroda uzeto je po 10 slučajno odabranih biljaka sa svake obračunske parcelice.

Mjerena su sljedeća svojstva: (1) Visina biljke (cm), (2) Visina do prve plodne etaže (cm), (3) Broj etaža (nodija) po biljci, (4) Broj mahuna po biljci, (5) Broj zrna po biljci, (6) Masa zrna po biljci (g), (7) Broj zrna po mahuni i (8) Masa 1000 zrna (g). Prirod po obračunskoj parcelici preračunat je u dt/ha.

Statistička analiza obuhvaćala je izračunavanje deskriptivnih statističkih parametara, analizu varijance i Bonferronijev test. Obrada je provedena na srednjim vrijednostima biljaka po parceli. Statistička analiza provedena je pomoću računalskog programa SAS System for Windows Release 6.12.

REZULTATI I RASPRAVA

Deskriptivni statistički parametri

Deskriptivni statistički parametri analiziranih svojstava prikazani su u Tablici 1. Kao što je iz tablice vidljivo najmanja je varijabilnost registrirana za svojstvo broj zrna po mahuni (1.04 %), a najveća za svojstvo mase zrna (g) po biljci (70.79 %).

Tablica 1. Deskriptivni statistički parametri analiziranih svojstava soje

Table 1. Descriptive statistics for the analyzed traits in soybean

Svojstvo Trait	$\bar{x}$	sd	cv	Min	Max
Visina stabljike (cm) Plant height (cm)	96.76	24.69	42.00	185.00	25.52
Plodna etaža (cm)* Pod-bearing node (cm)*	8.25	4.92	1.00	32.00	59.65
Broj etaža Nodes / plant	15.57	2.70	1.00	25.00	17.37
Broj mahuna Pods / plant	56.60	25.03	12.00	233.00	44.22
Broj zrna Seeds / plant	127.40	57.39	23.00	502.00	45.05
Masa zrna (g) Seed weight / plant	20.03	9.60	3.80	91.80	47.95
Broj zrna po mahuni Seeds / Pod	2.26	0.28	1.04	3.66	12.32
Masa 1000 zrna (g) 1000 seed weight (g)	157.17	24.00	70.79	328.57	15.27
Prinos (dt/ha) Seed yield (dt/ha)	24.12	4.95	13.32	36.75	20.54

*Visina do prve plodne etaže (cm) / *Height of the lowest pod-bearing node (cm)

Analiza varijance i Bonferronijev test

Analiza varijance ispitivanih svojstava uključivala je sljedeće izvore varijabilnosti: genotip, godinu, interakciju genotipa i godine, te ponavljanje unutar godine. Prilikom postavljanja optimalnog modela za pojedina svojstva bilo je potrebno transformirati izvorne podatke kao i izbaciti određene izmjere koji su se značajno razlikovali od općeg trenda (outliner).

Zavisna varijabla visine stabljike (cm) mogla se objasniti na temelju modela uz transformaciju ($y=x^{0.2}$) izvornih podataka i izbacivanje dvaju izmjera označenih kao outliner-i. Pretpostavljeni je model bio visokosignifikantan, te je objašnjavao 84,36 % varijabilnosti zavisne varijable. Analiza varijance je pokazala da su svi izvori varijabilnosti visokosignifikantni. Bonferronijev test je pokazao da su postojala četiri značajno različita seta genotipova.

Nakon izbacivanja jednog outliner-a zavisna varijabla broja etaža mogla se modelirati bez transformacija. Visokosignifikantni model je objasnio 32,88 % varijabilnosti zavisne varijable, a također su i svi izvori varijabilnosti bili visokosignifikantni. Tri su značajno različita seta genotipova uočena Bonferronijevim testom.

Tablica 2. Rezultati Bonferronijevog testa između 11 ispitivanih genotipova soje
Table 2. Results of Bonferroni's test among 11 analyzed soybean genotypes

Genotip	Visina stabiljke		Plodna etaža (cm)*	Broj etaža Nodes/Plant	Broj mahuna Pods/Plant	Broj zrna Seeds/Plant	Masa zrna		Broj zrna po mahuni Seeds/Pod	Masa 1000 zrna (g) 1000 seed weight (g)	Prinos (dt/ha) Seed yield (dt/ha)
	Plant height (cm)	Pod-bearing node (cm)*					Seed weight/plant (g)	Seed weight/plant (g)			
1 SO 20/93-7	103.37c	8.31b	16.44b	66.96a	154.52a	24.80a	2.33ab	161.45c	24.61ab		
2 SK 329-7	105.46c	6.53c	14.93d	47.23cd	103.89bc	15.70cd	2.22c	147.11de	26.77a		
3 IK (Hr) 3-11	66.99f	4.71d	13.96e	50.60bc	113.37bc	16.95cd	2.27abc	149.71d	23.13ab		
4 IK (Hr) 12 x 9/87-3	110.30b	10.12a	15.70bcd	50.42bc	115.93b	16.87cd	2.32ab	145.76de	23.08ab		
5 IK (Hr) 12 x 9/87-8	111.65ab	10.88a	15.50bcd	48.18cd	110.36bc	15.99cd	2.32ab	145.23de	23.57ab		
6 IK (Hr) 12 x 9/87-10	108.69bc	10.12a	14.94d	47.11cd	111.89bc	15.98cd	2.39a	143.22de	25.45ab		
7 SO 20/95-7	69.13f	4.73d	13.72e	43.11cd	98.93c	17.94cd	2.33ab	182.53a	23.15ab		
8 IK (Hr) 2-4	83.44e	4.99d	15.77bcd	49.92bc	107.55bc	17.49cd	2.19c	162.68bc	25.60ab		
9 IK (Hr) 3-8	82.27e	5.20d	16.42bc	50.70bc	110.17bc	18.56abc	2.21c	168.40b	25.34ab		
10 IK (Hr) 12 x 9/87-7	115.41a	10.64a	17.70a	66.92a	145.75a	21.37ab	2.19c	147.21de	21.47b		
11 kultivar Sabina	93.09d	6.50c	16.36bc	55.41b	117.95b	19.03abc	2.18c	161.11c	23.16ab		

*Visina do prve plodne etaže (cm) / *Height of the lowest pod-bearing node (cm)

**Vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se značajno po Bonferronijevom testu na razini $p < 0.05$

**Values followed by the same letter are not significantly different by Bonferroni's test ($p < 0.05$)

Prilikom modeliranja zavisne varijable broja mahuna po biljci prišlo se logaritamskoj transformaciji izvornih podataka jer originalna mjerna skala nije bila optimalna za modeliranje. Model je bio visokosignifikantan i objašnjavao je 32,30 % varijabilnosti broja mahuna po biljci. Svi su izvori varijabilnosti bili visokosignifikantni. Bonferronijev test je pokazao tri signifikantno različita seta genotipova.

Izvorni podaci za broj zrna po biljci također su se trebali transformirati logaritmiranjem u svrhu modeliranja. Model je objašnjavao 32,18 % varijabilnosti zavisne varijable i bio je visokosignifikantan, a također su i svi izvori varijabilnosti bili visokosignifikantni. Tri signifikantno različita seta genotipova su uočena Bonferronijevim testom.

Transformacija logaritmiranjem izvornih podataka bila je nužna i za modeliranje zavisne varijable mase zrna po biljci (g). Visokosignifikantnim modelom moglo se objasniti 33,27 % varijabilnosti. Svi su izvori varijabilnosti bili visokosignifikantni. Bonferronijev test je pokazao da postoje signifikantne razlike između genotipova po broju mahuna po biljci, ali da se ne mogu ustanoviti signifikantno različiti setovi genotipova. Zavisnu varijablu broja zrna po mahuni bilo je potrebno kvadrirati u svrhu modeliranja kao i izbaciti 10 outlier-a. Model je bio visokosignifikantan i objašnjavao je 32,93 % varijabilnosti zavisne varijable. Svi su izvori varijabilnosti bili visokosignifikantni. Bonferronijevim testom nisu otkriveni signifikantno različiti setovi genotipova iako su se pojedini parovi signifikantno razlikovali u broju zrna po mahuni.

Podatke za zavisnu varijablu mase 1000 zrna (g) bilo je potrebno korjenovati u svrhu modeliranja. Model je objašnjavao 48,05 % varijabilnosti i bio je visokosignifikantan kao i svi izvori varijabilnosti. Tri su signifikantna seta genotipova uočena Bonferronijevim testom.

Prirod pojedine obračunske parcelice izražen je u dt/ha. Podatke nije bilo potrebno transformirati u svrhu modeliranja. Model je objašnjavao 46,74 % varijabilnosti i bio je visokosignifikantan. Godina kao izvor varijabilnosti je bila visokosignifikantna kao i interakcija između godine i genotipa. Genotipovi su bili signifikantni ($p=0.00204$), dok su ponavljanja unutar godina bila nesignifikantna. Bonferronijevi testom nisu otkrivene signifikantne razlike između genotipa u prirodu osim u slučaju genotipa SK 329-7 koji je bio signifikantno rodniiji od genotipa IK (HR) 12 x 9/87-7.

ZAKLJUČAK

Pokus sa 10 ranih oplemenjivačkih oplemenjivačkih linija soje izveden je u svrhu procjene priroda i njegovih sastavnica. Za usporedbu (kao standard) korišten je kultivar Sabina. Istraživanje je obuhvatilo slijedeća svojstva: visina biljke, visina do prve plodne etaže, broj etaža (nodija) po biljci, broj mahuna po biljci, broj zrna po biljci, masa zrna po biljci, broj zrna po mahuni, masa 1000 zrna i ukupan prirod po obračunskoj parcelici.

Nisu uočene signifikantne razlike između genotipa u prirodu osim u slučaju genotipa SK 329-7 koji je bio signifikantno rodniiji od genotipa IK (HR) 12 x

9/87-7, a isto tako niti jedan od ispitivanih genotipova nije se u ovom svojstvu značajno razlikovao od standarda.

Velike razlike između genotipova nisu postojale niti za svojstvo broj zrna po mahuni. Međutim, najveći broj genotipova imao je značajno veći broj zrna u mahuni u usporedbi sa standardom.

Standard korišten u pokusu imao je s druge strane, značajno veću masu zrna po biljci od većine preostalih genotipova, između kojih nisu determinirane značajne razlike u ovom svojstvu.

Za svojstvo masa 1000 zrna, genotip SO 20/95-7 bio je signifikantno bolji od svih preostalih članova pokusa, uključujući i standard. U svojstvima broj zrna po biljci i broj mahuna po biljci genotipovi SO 20/93-7 i IK (Hr) 12 x 9/87 bili su signifikantno bolji od svih preostalih genotipova i standarda. Također, genotip IK (Hr) 12 x 9/87 imao je značajno veći broj etaža (nodija) po biljci od svih preostalih članova u pokusu. Ovaj genotip odlikovao se ujedno značajno višom stabiljicom od svih preostalih genotipova i standarda izuzevši genotip IK (Hr) 12 x 9/87-8, te visinom do prve etaže od svih ostalih linija, uključivši i standard.

YIELD COMPONENTS RELATED TO SEED YIELD IN SOYBEAN (*Glicine max* /L./ Merrill.) EARLY BREEDING LINES

SUMMARY

The objective of our study was to evaluate yield and yield components of ten early soybean breeding lines. As a standard for comparison, soybean variety Sabina was included into experiment. The experiment was performed in random block design with four repetition and was conducted at Maksimir experimental field, Zagreb, Croatia, during the 1997, 1998 and 1999. No significant differences were detected among genotypes in yield. None of the genotypes were significantly different from standard in yield, too. There were no significant differences among genotypes in number of seeds per pod. However, a number of genotypes were significantly better than standard in this trait. Standard variety Sabina had, on the other hand, significantly greater seed weight per plant than most of the other genotypes. Similarly, we did not detected significant differences among genotypes for seed weight per plant. Genotype SO20/95-7 significantly exceeded all other genotypes and standard in 1000 seed weight. In the traits number of seeds per plant and number of pods per plant genotypes SO 20/93-7 and IK (Hr) 12 x 9/87-7 were significantly better than the other lines and standard. Moreover, genotype IK (Hr) 12 x 9/87-7 had significantly greater number of nodes per plant. This genotype was also significantly higher than all other lines and standard variety, and had the highest lowest pod-bearing node as well.

Key words: soybean (*Glicine max* /L./ Merrill.), early breeding lines, yield, yield components

LITERATURA-REFERENCES

1. Ball, R.A., Purcell, L.C., Vories, E.D. 2000. Short-season soybean yield compensation in response to population and water regime. *Crop Science* 40(4):1070-1078.
2. Barić, Marijana, et al. 1994. Sorte ozime pšenice (*Tr. aestivum* L.) različite strukture uroda zrna. *Sjemenarstvo* 5:387-400.
3. Board, J.E. and Tan, Q. 1995. Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number. *Crop Science* 35(3):846-851.
4. Charles-Edwards, D.A. 1982. Physiological determinants of crop growth. Academic Press Australia, North Ryde, NSW.
5. Frederick, J.R., Camp Jr.C.R., Bauer, P.H. 2000. Drought-stress effects on branch and mainstem seed yield and yield components of determinate soybean. TEKTRAN, USDA-ARS.
6. Kolak, I., Henneberg, R., Milas, S., Radošević, J. i Šatović Z. 1992. Soybean breeding and seed production in Croatia - Current status and perspectives. *Eurosoya Newsletter* 9:76-84.
7. Maestri, D.M., Lauckas, D.O., Guzman, C.A., Giorda, L.M. 1998. Correlation between seed size, protein and oil contents, and fatty acid composition in soybean genotypes. *Grasas y Aceites*. 49(5-6):450-453.
8. Mathew, J.P., Herbert, S.J., Zhang, S.H., Rautenkranz, A.F., Litehfield, G.V. 2000. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment. *Agronomy Journal*. 92(6):1156-1161.
9. McDonald, M.B., and L. O. Copeland. 1996. *Seed Production, Principles and Practices*. Chapman & Hall, New York.
10. Šatović, Z., Požar, R., Kolak, I., Pecina, M. i Rukavina, H. 1998. Sastavnice priroda oplemenjivačkih Zg linija soje. *Sjemenarstvo* 15:13-31.
11. Te Krony, D. M., and D.B.Egli. 1991. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. *Crop Sci*. 31:816-822.
12. Tyler, J.M. 1999. Note on variation in germinability among early-maturin soybean populations. *Field Crops Research*. 62(2-3):177-180.

Adresa autora-Authors' addresses
mr. sc. Hrvoje Rukavina

doc. dr. sc. Zlatko Šatović
prof. dr. sc. Ivan Kolak
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za sjemenarstvo
Svetošimunska 25
HR-10 000 Zagreb

Primljeno – Received:
01. 12. 2000.