

## KRETANJE PRINOSA I SASTAVNICA PRINOSA KULTIVARA SOJE U RAZLIČITIM SKLOPOVIMA

S. BASIĆ<sup>1</sup>, Klaudija CAROVIĆ<sup>1</sup>, I. KOLAK<sup>1</sup>, J. GUNJAČA<sup>2</sup> i Z. ŠATOVIĆ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za sjemenarstvo  
Faculty of Agriculture, University of Zagreb  
Department of Seed Science and Technology

<sup>2</sup>Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku, biometriku i eksperimentiranje  
Faculty of Agriculture, University of Zagreb  
Department of Plant Breeding, Genetics, and Biometrics

### SAŽETAK

U svrhu ispitivanja optimalnog sklopa kod četiri kultivara soje: Aura, Ronda, Gordana i Dora postavljen je pokus na pokušalištu Zavoda za sjemenarstvo, Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Pokus je postavljen u četiri repeticije po slučajnom bloknom rasporedu, a mjerena su sljedeća svojstva: visina stabljike (cm), visina do prve plodne mahune (cm), broj etaža, broj grana, broj mahuna po biljci, broj zrna po biljci, masa zrna po biljci (g), broj zrna po mahuni, masa 1000 zrna (g). Temeljem rezultata analize utjecaja tri različita sklopa (40, 60 i 80 biljaka/m<sup>2</sup>) na prinos i sastavnice prinosa utvrđeno je da je sklop kao izvor varijabilnosti nesigifikantan kod svih ispitivanih svojstava. Interakcija kultivar x sklop kao izvor varijabilnosti pokazala se visokosigifikantnom za sljedeća svojstva: visina stabljike, masa zrna po biljci i masa 1000 zrna. Za svojstva visina do prve mahune, broj etaža, broj grana, broj mahuna i broj zrna interakcija se pokazala nesigifikantnom. Prinosi postignuti u sklopovima 60 i 80 sigifikantno su bili veći od prinosa dobivenog u sklopu 40 biljaka/m<sup>2</sup>.

Ključne riječi: soja, sklop, prinos, sastavnice prinosa, kultivari

### UVOD

Zbog svoje izuzetne važnosti i nedovoljne zastupljenosti, soja je jedna od strateških poljoprivrednih kultura za Republiku Hrvatsku. U svrhu povećanja prinosa ove kulture u našoj zemlji potrebno je kontinuirano provoditi oplemenjivanje i uvoditi nove, prinosnije kultivare u proizvodnju.

Prinos zrna soje određen je brojem biljaka po jediničnoj površini i prinosom zrna po biljci. Sastavnice prinosa zrna po biljci su broj mahuna po glavnoj stabljici, broj zrna po mahuni, te apsolutna masa zrna. Soja ima veliku sposobnost nadoknade (kompenzicije) prinosa tako da se smanjenje jedne sastavnice uzrokovano stresom može naknadno nadomjestiti drugom. U uzgojnim uvjetima koje prate česti stresovi razlike u prinosu između genotipa ne ovise samo o razlikama između genetskih uvjetovanih svojstava sastavnica prinosa već i o različitoj sposobnosti nadoknade (Frederick i Hesketh, 1994). Broj mahuna po biljci ovisi o broju cvjetova, te o postotku cvjetova i nezrelih mahuna. Broj mahuna po biljci značajno se smanjuje povećanjem gustoće sjetve (Hoggard et al., 1978; Wilcox, 1974).

Na Zavodu za sjemenarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu provodi se program oplemenjivanja soje koji za cilj ima stvaranje novih visokoprinosa kultivara soje sa povećanim sadržajem bjelančevina i ulja. Oplemenjuju se vrlo rani i rani kultivari (grupa zriobe 00, 0 i I) otporni na sušu, adaptabilni i stabilni. Genetska varijabilnost unutar oplemenjivačke kolekcije nastale križanjem elitnog domaćeg i introduciranog materijala dovoljno je široka, te omogućuje odabir različitih oplemenjivačkih linija (Kolpak et al., 1992). Novostvorene oplemenjivačke linije ispituju se u mikro- i makro-pokusima i uspoređuju sa standardnim kultivarima. Pri tome se bilježi prinos svake pojedine oplemenjivačke linije kao i glavne sastavnice prinosa (Šatović et al., 1998).

#### CILJ ISTRAŽIVANJA

Obzirom da sklop značajno utječe na prinos soje, jer utječe na njen rast, razvoj i produktivnost, cilj ovog istraživanja bio je pronaći optimalni sklop za svaki pojedini kultivar na temelju rezultata analize utjecaja tri različita sklopa (40, 60 i 80 biljaka/m<sup>2</sup>) na prinos i sastavnice prinosa četiri kultivara soje: Aura, Ronda, Gordana i Dora.

#### MATERIJAL I METODE

U pokus su bila uključena četiri kultivara soje sijane u tri različita sklopa, Tablica 1.

Pokus je postavljen u četiri repeticije po slučajnom bloknom rasporedu na pokušalištu u Maksimiru tijekom 2002. godine. Dužina osnovne parcele iznosila je 2 m, a sijano je pet redova soje na razmak od 50 cm. Uzorci su uzimani slučajnim odabirom biljaka pred žetvu, a sa svake osnovne parcele izvađeno je 10 biljaka s korijenom.

Tablica 1. Kultivari soje i ispitivani sklop

1. Aura	40
2. Aura	60
3. Aura	80
4. Dora	40
5. Dora	60
6. Dora	80
7. Gordana	40
8. Gordana	60
9. Gordana	80
10. Ronda	40
11. Ronda	60
12. Ronda	80

Analizirano je ukupno 480 biljaka (10 biljaka x 12 članova pokusa x 4 repeticije) na kojima su mjerena slijedeća svojstva:

1. Visina stabljike (cm)
2. Visina do prve plodne mahune (cm)
3. Broj etaža
4. Broj grana
5. Broj mahuna po biljci
6. Broj zrna po biljci
7. Masa zrna po biljci (g)

Iz podataka o navedenim svojstvima izračunate su i vrijednosti slijedećih svojstava:

8. Broj zrna po mahuni
9. Masa 1000 zrna (g)

Također je zabilježen i prinos sjemena po obračunskoj parceli. Obračunska parcela iznosila je 5 m<sup>2</sup>, a prinosu su dodani i izmjeri prinosa 10 biljaka uzetih kao uzorak za analizu sastavnica prinosa. Prinos je preračunat u dt/ha.

Statistička obrada podataka uključivala je izračunavanje deskriptivnih statističkih parametara analiziranih svojstava, korelacije između svojstava, te analizu varijance i Bonferronijev test višestrukih usporedbi.

## REZULTATI I RASPRAVA

### *Deskriptivni statistički parametri analiziranih svojstava*

Analiza deskriptivnih statističkih parametara za ispitivana svojstva provedena je na 480 pojedinačnih biljaka u pokusu. Prilikom analize korištena su mjerila središnje tendencije, kao i mjerila disperzije. Mjerila središnje

tendencije su: aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), a mjerila disperzije: standardna devijacija (s), varijacijski koeficijent (cv) i varijacijska širina (raspon između maksimalne i minimalne vrijednosti) (Vasilj, 2000).

Na Tablici 2. navedeni su osnovni parametri analiziranih svojstava. U svrhu usporedbe varijabilnosti različitih svojstava korišten je varijacijski koeficijent, a prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti da je najveća varijabilnost zabilježena kod svojstva broja grana (71.98), a najmanja kod broja zrna/mahuni (8.12).

Tablica 2. Deskriptivni statistički parametri analiziranih svojstava soje (n = 480)

Svojstvo	Oznaka	$\bar{x}$	s	cv	Min	Max
Visina stabljike (cm)	VS	102,14	14,30	14,00	56	165
Visina do prve mahune (cm)	VM	12,88	5,51	42,82	1	41
Broj etaža	BE	14,00	2,78	19,87	6	23
Broj grana	BG	2,16	1,55	71,98	0	14
Broj mahuna	BM	55,53	18,89	34,01	18	166
Broj zrna	BZ	122,97	43,09	35,04	37	397
Masa zrna (g)	MZ	23,67	8,24	34,80	5,9	65,7
Broj zrna/mahuni	BZM	2,22	0,18	8,12	1,12	2,81
Masa 1000 zrna (g)	MTZ	194,57	30,67	15,76	106,90	293,98
Prinos (dt/ha)	P	46,96	5,90	12,56	33,16	63,41

#### Korelacije između ispitivanih svojstava

Kao parametar prilikom određivanja povezanosti pojedinih ispitivanih svojstava korišten je Pearsonov korelacijski koeficijent. Interpretacija korelacijskog koeficijenta izvršena je pomoću Roemer - Orphalove tablice. Korelacije su izračunate na temelju 480 analiziranih biljaka i prikazane su na Tablici 3.

Potpuna pozitivna korelacija utvrđena je između broja mahuna po biljci i broja zrna po biljci. Vrlo jake pozitivne korelacije utvrđene su za broj mahuna po biljci i masu zrna po biljci te za broj zrna po biljci i masu zrna po biljci. Za broj etaža i broj mahuna po biljci, broj etaža i broj zrna po biljci, broja etaža po biljci i masu zrna po biljci, broj grana po biljci i broj mahuna po biljci te broj grana i broj zrna po biljci utvrđene su jake pozitivne korelacije. Između visine stabljike i broja etaža po biljci te broja grana po biljci i mase zrna po biljci postoje srednje pozitivne korelacije. Visina do prve mahune, broj zrna po biljci i apsolutna masa zrna u slaboj su pozitivnoj korelaciji sa visinom stabljike kao i broj etaža sa brojem grana po biljci. Broj grana po biljci, broj mahuna po biljci, masa zrna i broj zrna po mahuni u vrlo su slaboj pozitivnoj korelaciji sa visinom stabljike kao i broj zrna po biljci sa brojem zrna po mahuni, te masa zrna po biljci sa brojem

zrna po mahuni i apsolutnom masom zrna. Slaba negativna korelacija utvrđena je između visine do prve mahune i broja etaža po biljci.

Sve su navedene korelacije bile signifikantne na razini  $p < 0.01$ . Ostale signifikantne korelacije imale su korelacijski koeficijent manji od 0.25 (jako slabe korelacije).

Tablica 3. Korelacije između ispitivanih svojstava

Svojstvo		VS	VM	BE	BG	BM	BZ	MZ	BZM
VM	<i>r</i>	0,261							
	<i>p</i>	0,000							
BE	<i>r</i>	0,433	-0,301						
	<i>p</i>	0,000	0,000						
BG	<i>r</i>	0,127	0,001	0,361					
	<i>p</i>	0,005	0,990	0,000					
BM	<i>r</i>	0,214	-0,187	0,596	0,586				
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000				
BZ	<i>r</i>	0,257	-0,162	0,585	0,568	0,968			
	<i>p</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
MZ	<i>r</i>	0,139	-0,201	0,554	0,459	0,882	0,896		
	<i>p</i>	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
BZM	<i>r</i>	0,191	0,067	0,048	-0,035	-0,032	0,205	0,136	
	<i>p</i>	0,000	0,144	0,301	0,444	0,489	0,000	0,003	
MTZ	<i>r</i>	0,252	-0,084	-0,068	-0,229	-0,157	-0,193	0,241	-0,153
	<i>p</i>	0,000	0,067	0,138	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001

#### Analiza varijance i Bonferronijev test

Dvanaest članova pokusa soje ispitano je metodom analize varijance u svrhu utvrđivanja statistički opravdanih razlika između članova pokusa s obzirom na devet ispitivanih svojstava. Obrada podataka na deset slučajno odabranih biljaka unutar pokusne parcele provedena je pomoću računarskog programa SAS (SAS Institute, 1982). Izvori varijabilnosti bili su kultivar, sklop i interakcija kultivar x sklop. Prinos je izračunat na temelju obračunske parcele ( $5\text{m}^2$ ) i preračunat u dt/ha. Utvrđeno je postojanje visokosignifikantnih razlika ( $p < 0.01$ ) između članova pokusa u svim ispitivanim svojstvima. Nakon analize varijance proveden je Bonferronijev test višestrukih usporedbi.

Rezultati analize varijance i Bonferronijevog testa za sva ispitivana svojstva navedeni su na Tablici 4.

Zavisna varijabla visina stabljike (cm) objašnjena je na temelju modela uz transformaciju ( $y = \sqrt{x}$ ) izvornih podataka i izbacivanje jednog izmjera ozna-

čenog kao *outlier*. Pretpostavljeni model je bio visokosignifikantan te je objašnjavao 27.21 % varijabilnosti visine stabljike. Kultivar te interakcija kultivara i sklopa su kao izvori varijabilnosti visokosignifikantni dok je sklop nesignifikantan. Najviši je bio kultivar Gordana, a svi su ostali kultivari po Bonferronijevom testu bili signifikantno niži ( $p < 0.05$ ). Bonferronijev test za interakciju kultivar x sklop je pokazao da je najviši član pokusa bio Gordana 40, a Gordana 60, Gordana 80 i Aura 60 nisu se od njega signifikantno razlikovali.

Tablica 4. Rezultati analize varijance i Bonferronijevog testa za sastavnice prinosa

Izvor varijabilnosti	Visina stabljike (cm)		Visina do prve mahune (cm)		Broj etaža	
<b>Kultivar</b>	<b>**</b>		<b>**</b>		<b>*</b>	
Aura	102,60	b	12,51	b	14,20	a
Dora	93,66	c	11,00	b	13,98	a
Gordana	112,98	a	16,46	a	13,39	a
Ronda	99,08	b	11,46	b	14,44	a
Prosjeak	102,14		12,88		14,00	
<b>Sklop</b>	<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	
40	102,70	a	12,96	a	14,09	a
60	101,77	a	12,70	a	13,91	a
80	101,88	a	12,94	a	13,98	a
Prosjeak	102,14		12,88		14,00	
<b>Interakcija</b>	<b>**</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	
Aura 40	99,86	cd	12,62	ab	13,88	a
Aura 60	105,10	abc	12,15	b	14,75	a
Aura 80	103,54	bc	12,74	ab	14,05	a
Dora 40	100,13	cd	11,00	b	14,33	a
Dora 60	88,50	e	11,23	b	13,53	a
Dora 80	92,35	de	10,78	b	14,10	a
Gordana 40	113,64	a	16,79	a	13,82	a
Gordana 60	112,43	ab	15,90	a	13,28	a
Gordana 80	112,90	ab	16,70	a	13,10	a
Ronda 40	98,15	cd	11,63	b	14,40	a
Ronda 60	100,79	cd	11,10	b	14,17	a
Ronda 80	98,78	cd	11,55	b	14,68	a
<b>Prosjeak</b>	<b>102,14</b>		12,88		14,00	

Tab. 4. (Nastavak)

Izvor varijabilnosti	Broj grana		Broj mahuna		Broj zrna	
<b>Kultivar</b>	<b>**</b>		<b>**</b>		<b>**</b>	
Aura	2.15	b	59.95	a	131.15	a
Dora	1.78	bc	55.09	a	117.82	ab
Gordana	2.89	a	58.25	a	132.17	a
Ronda	1.80	c	47.83	b	108.94	b
Prosjek	2.16		55.53		122.97	
<b>Sklop</b>	<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	
40	2.09	a	55.64	a	123.56	a
60	2.14	a	55.27	a	122.18	a
80	2.25	a	55.66	a	123.10	a
Prosjek	2.16		55.53		122.97	
<b>Interakcija</b>	<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	
Aura 40	1.96	abc	57.63	abc	124.26	ab
Aura 60	1.65	abc	60.51	a	133.29	ab
Aura 80	1.53	abc	54.25	abc	119.06	ab
Dora 40	1.27	bc	49.30	abc	105.23	ab
Dora 60	1.59	abc	51.25	abc	108.37	ab
Dora 80	1.71	abc	58.69	ab	126.02	ab
Gordana 40	2.63	a	55.81	a	125.83	a
Gordana 60	2.3	ab	52.94	abc	117.52	ab
Gordana 80	2.65	a	54.33	abc	124.36	ab
Ronda 40	0.98	c	45.99	bc	108.69	ab
Ronda 60	1.01	c	44.41	c	100.29	b
Ronda 80	1.47	abc	46.00	bc	101.75	b
<b>Prosjek</b>	2.16		55.53		122.97	

Tab. 4. (Nastavak)

Izvor varijabilnosti	Masa zrna po biljci (g)		Broj zrna po mahuni		Masa 1000 zrna (g)	
<b>Kultivar</b>	<b>**</b>		<b>**</b>		<b>**</b>	
Aura	22.54	b	2.19	b	172.30	d
Dora	26.60	a	2.14	c	226.83	a
Gordana	23.91	b	2.26	a	181.71	c
Ronda	21.53	b	2.29	a	199.47	b
Prosjek	23.67		2.22		194.57	
<b>Sklop</b>	<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	
40	23.38	a	2.22	a	192.64	a
60	23.73	a	2.21	a	196.05	a
80	23.93	a	2.22	a	195.24	a
Prosjek	23.67		2.22		194.57	
<b>Interakcija</b>	<b>**</b>		<b>**</b>		<b>**</b>	
Aura 40	20.60	b	2.16	cd	167.2	e
Aura 60	24.26	ab	2.21	bcd	182.8	cd
Aura 80	19.57	b	2.20	bcd	165.9	e
Dora 40	23.79	ab	2.14	d	227.4	a
Dora 60	24.02	ab	2.12	d	222.4	a
Dora 80	28.89	a	2.15	cd	230.7	a
Gordana 40	23.10	ab	2.26	abc	184.6	d
Gordana 60	20.47	b	2.23	bcd	176.3	de
Gordana 80	22.83	ab	2.30	ab	184.5	cd
Ronda 40	21.60	b	2.37	a	199.7	bc
Ronda 60	20.20	b	2.24	abc	202.6	bc
Ronda 80	20.14	b	2.26	bcd	199.1	bc
<b>Prosjek</b>	23.67		2.22		194.57	

Transformacija ( $y=\sqrt{x}$ ) izvornih podataka i izbacivanje jednog izmjera označenog kao *outlier* bila je nužna i za modeliranje zavisne varijable visina do prve mahune. Visokosignifikantnim modelom moglo se objasniti 14.30 % varijabilnosti visine prve mahune na biljci. Sklop i interakcija kultivar x sklop su kao izvori varijabilnosti nesignifikantni, a kultivar je visokosignifikantan. Najveću visinu do prve mahune imao je kultivar Gordana, a ostali kultivari su po Bonferronijevom testu imali signifikantno manju visinu do prve mahune.



Zavisnu varijablu broj etaža nije trebalo transformirati u svrhu modeliranja. Model je bio signifikantan i objašnjavao je 21.1 % varijabilnosti svojstva. Analiza varijance je pokazala da su sklop i interakcija kultivar x sklop kao izvori varijabilnosti nesignifikantni, a kultivar je kao izvor varijabilnosti signifikantan. Najviše etaža imao je kultivar Ronda, no ostali se kultivari po Bonferronijevom testu nisu signifikantno razlikovali po broju etaža.

Uz transformaciju ( $y = \sqrt{x}$ ) izvornih podataka i izbacivanje dva izmjera tj. *outliera* modelirana je zavisna varijabla broj grana. Model je bio visokosignifikantan i objašnjavao je 89.9% varijabilnosti broja grana. Sklop i interakcija kultivar x sklop su kao izvori varijabilnosti nesignifikantni dok je kultivar visokosignifikantan. Najveći broj grana imao je kultivar Gordana dok su ostali kultivari po Bonferronijevom testu imali signifikantno manji broj grana.

Zavisna varijabla broj mahuna modelirana je nakon logaritamske transformacije. Visokosignifikantnim modelom moglo se objasniti 67.6% varijabilnosti broja mahuna. Od izvora varijabilnosti kultivar je bio visokosignifikantan dok su sklop i interakcija kultivar x sklop bili nesignifikantni. Najveći broj mahuna imao je kultivar Aura, kultivari Dora i Gordana nisu se signifikantno razlikovali od Aure po broju mahuna, dok je kultivar Ronda imao signifikantno manji broj mahuna od svih ostalih kultivara.

Transformacija logaritmiranjem izvornih podataka bila je nužna i za modeliranje zavisne varijable broja zrna po biljci (g). Visokosignifikantnim modelom se moglo objasniti 6.35% ove varijabilnosti. Od izvora varijabilnosti kultivar je bio visokosignifikantan dok su sklop i interakcija kultivar x sklop bili nesignifikantni. Najveći broj zrna imao je kultivar Gordana. Bonferronijev test je pokazao da se kultivari Aura i Dora nisu signifikantno razlikovali od kultivara Gordana po broju zrna po biljci.

Zavisna varijabla masa zrna po biljci (g) je modelirana nakon logaritamske transformacije. Model je visokosignifikantan i objašnjava 10.33% varijabilnosti mase zrna. Od izvora varijabilnosti sklop je bio nesignifikantan, a kultivar i interakcija kultivar x sklop su bili visokosignifikantni. Najveću masu zrna imao je kultivar Dora, a svi su ostali kultivari po Bonferronijevom testu imali signifikantno manju masu zrna. Bonferronijev test za interakciju kultivar x sklop je pokazao da je član pokusa Dora 80 imao najveću masu zrna, a da se sljedeći članovi pokusa nisu signifikantno razlikovali: Aura 60, Dora 40, Dora 60, Gordana 40 i Gordana 80.

Nakon izbacivanja 2 *outlier*-a zavisna varijabla broj zrna po mahuni mogla se modelirati bez transformacija. Visokosignifikantni model je objasnio 22.93% varijabilnosti zavisne varijable. Analiza varijance je pokazala da su kultivar i interakcija kultivar x sklop bili visokosignifikantni dok je sklop bio nesignifikantan. Bonferronijev test pokazao je da se kultivar Gordana nije signifikantno razlikovao od Ronda, dok su Aura i Dora imali signifikantno manji broj zrna po mahuni. Bonferronijev test za interakciju kultivar x sklop je pokazao da je član pokusa Ronda 40 imao najveći broj zrna po mahuni, a da se Gordana 40, Gordana 80 i Ronda 60 nisu od njega signifikantno razlikovali.

Zavisna varijabla masa 1000 zrna (g) se mogla modelirati bez transformacija. Model je bio visokosignifikantan i objašnjavao je 52.57% varijabilnosti apsolutne mase zrna. Od izvora varijabilnosti sklop je bio nesignifikantan dok su kultivar i interakcija kultivar x sklop bili visokosignifikantni. Kultivar Dora imao je najveću masu 1000 zrna, a svi ostali kultivari po Bonferronijevom testu imali signifikantno su manju masu 1000 zrna. Bonferronijev test za interakciju kultivar x sklop je pokazao da je najveću masu 1000 zrna imao član pokusa Dora 80, a da se Dora 40 i Dora 60 nisu od njega signifikantno razlikovali.

Tablica 5. Rezultati analize varijance i Bonferronijevog testa za prinos

Izvor varijabilnosti	Prinos (dt/ha)	
<b>Kultivar</b>	**	
Aura	42,05	b
Dora	49,23	a
Gordana	45,66	ab
Ronda	49,90	a
Prosjek	46,96	
<b>Sklop</b>	*	
40	44,08	b
60	47,77	a
80	48,07	a
Prosjek	46,96	
<b>Interakcija</b>	*	
Aura 40	36,79	b
Aura 60	47,26	a
Aura 80	42,77	ab
Dora 40	48,03	a
Dora 60	51,52	a
Dora 80	48,20	a
Gordana 40	44,65	ab
Gordana 60	43,77	ab
Gordana 80	48,72	a
Ronda 40	47,83	a
Ronda 60	48,86	a
Ronda 80	53,16	a
<b>Prosjek</b>	46,96	

Zavisna varijabla prinosa (dt/ha) modelirana je nakon logaritamske transformacije. Model je bio visokosignifikantan te je objašnjavao 54.41% varijabilnosti zavisne varijable. Sklop i interakcija kultivar  $\times$  sklop su kao izvori varijabilnosti bili signifikantni, a kultivar je bio visokosignifikantan. Najveći prinos je imao kultivar Ronda, a Bonferronijev test pokazao je da se kultivari Dora i Gordana nisu signifikantno razlikovali po prinosu od kultivara Ronda. Prinosi postignuti u sklopovima 60 i 80 bili su signifikantno viši od prinosa dobivenog u sklopu 40. Bonferronijev test za interakciju kultivar  $\times$  sklop je pokazao da je najveći prinos imao plan pokusa Ronda 80, a da se sljedeći članovi pokusa nisu od njega signifikantno razlikovali: Aura 60, Aura 80, dora 40, Dora 60, Dora 80, Gordana 40, Gordana 80, Gordana 60, Ronda 40 i Ronda 60.

### ZAKLJUČAK

Nakon provedenog pokusa koji je uključivao 12 članova pokusa (4 kultivara u 3 različita sklopa) možemo zaključiti sljedeće:

1. Na temelju analize 480 biljaka najveća varijabilnost je zabilježena kod svojstva broja grana (cv = 71.98 %), a najmanja kod svojstva broja zrna po mahuni (cv = 8.12 %).

2. Potpuna pozitivna korelacija utvrđena je između svojstva broja mahuna po biljci i broja zrna po biljci (0.97). Vrlo jake pozitivne korelacije utvrđene su između svojstva broja mahuna po biljci i mase zrna po biljci (0.88), svojstva broja zrna po biljci i mase zrna po biljci (0.89). Utvrđena je i slaba negativna korelacija između svojstva visine do prve plodne mahune i broja etaža po biljci (- 0.30).

3. Kultivar se kao izvor varijabilnosti pokazao visokosignifikantnim za sljedeća svojstva: visina stabljike, visina do prve mahune, broj grana, broj mahuna, broj zrna, masa zrna po biljci, broj zrna po mahuni i masa 1000 zrna. Za svojstvo broj etaža kultivar se pokazao signifikantnim. Sklop kao izvor varijabilnosti pokazao se nesignifikantnim kod svih ispitivanih svojstava. Interakcija kultivar  $\times$  sklop kao izvor varijabilnosti pokazao se visokosignifikantnim za sljedeća svojstva: visina stabljike, masa zrna po biljci i masa 1000 zrna. Za svojstva visina do prve mahune, broj etaža, broj grana, broj mahuna i broj zrna interakcija se pokazala nesignifikantnom.

4. Prinos sjemena je izračunat po obračunskoj parceli koja je iznosila 5 m<sup>2</sup>. Prinosu su dodani i izmjeri prinosa 10 biljaka uzetih kao uzorak za analizu sastavnica prinosa. Prosječan prinos je iznosio 46.96 dt/ha. Kultivari su se visokosignifikantno razlikovali po prinosu. Kultivari Ronda i Dora su postigle signifikantno veći prinos od kultivara Aure. Prinosi postignuti u sklopovima 60 i 80 signifikantno su bili veći od prinosa dobivenog u sklopu 40.

## YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOYBEAN CULTIVARS RELATED TO DIFFERENT CROP DENSITY

### SUMMARY

In purpose of finding an optimal crop density for four cultivars of soybean: Aura, Ronda, Gordana and Dora on field of Agricultural Faculty, University of Zagreb an experiment were conducted. A randomized complete block design with four replications was used. The traits included in the analysis were the following: plant height, height of the first pod-bearing node, number of nodes, number of branches, number of pods, number of seeds, number of seeds per pod, seed weight per plant and 1000-seed weight. On the basis of the results of effect of three different crop density (40, 60 and 80 plants/m<sup>2</sup>) on yield and yield components we found out that crop density was not significant as source of variability for analysed traits. Interaction cultivar x crop density was significant as source of variability for traits: plant height, seed weight per plant and 1000-seed weight. For traits height of the first pod-bearing node number of nodes, number of branches, number of pods and number of seeds the interaction was not significant. Yields achieved in crop density of 60 and 80 plants per m<sup>2</sup> differed significantly from one in crop density of 40 plants per m<sup>2</sup>.

Key words: soybean, crop density, yield, yield components, cultivars

### LITERATURA - REFERENCES

1. Frederick, J. R. and Hesketh, J. D. 1994. Genetic improvement in soybean: Physiological attributes, U: Genetic improvement of field crops. Slafer, G. A. (ur.) Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, Hong Kong. str. 237-276
2. Hoggard, A. K., Shannon, J. G. and Johnson, D. R. 1978. Effect of plant population on yield and height characteristics in determinate soybenas. Agron. J. 70:1070-1072
3. Kolak, I., Henneberg, R., Milas, S., Radošević, J. i Šatović, Z. 1992. Soybean breeding nad seed production in Croatia - Current status and perspicitves. Eurosoya Newsletter 9: 76-84
4. Palmer, R. G., Hymowitz, T. i Nelson, R. L. 1996. Gemplasm diversity within soybean U Soybean: Genetics, molecular biology and biotechnology (Verma, D P S Shoemaker, R. C.). CAB International, Wallingford, Oxon, Velika Britanrja str 1-36
5. SAS Institute 1982. SAS User's Guide: statistics, basic version. SAS Institute, Cary, NC, SAD
6. Šatović, Z., Požar, Renata, Kolak, I., Pecina, Marija i Rukavina, H. 1998. Sastavnice priroda oplemenjivačkih Zg linija soje. Sjemenarstvo 1-2: 13-31
7. Vasilj, Đurđica 2000. Biometrika i eksperimentiranje u bilnogojstvu. Hrvatsko Agronomsko društvo, Zagreb.

8. Vratarić, Marija i Sudarić, Aleksandra 2000. Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
9. Wilcox, J. R. 1974. Response of three soybean strains to equidistant spacings. Agron. J. 66: 409-412

**Adresa autora – Authors' addresses:**

Saša Basić, dipl.ing.  
Klaudija Carović, dipl. ing.  
Prof. dr. sc. Ivan Kolak  
Prof. dr. sc. Zlatko Šatović  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za sjemenarstvo  
Svetošimunska 25  
HR – 10000 Zagreb

Doc. dr. sc. Jerko Gunjača  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku, biometriku i eksperimentiranje  
Svetošimunska 25  
HR – 10000 Zagreb

**Primljeno - Received:**

12. 12. 2005.