

PROCJENA KOMBINACIJSKIH SPOSOBNOSTI I GENETSKIH UČINAKA ZA VISINU BILJKE I PROMJER GLAVE SUNCOKRETA

A. Mijić ⁽¹⁾, M. Krizmanić ⁽¹⁾, I. Liović ⁽¹⁾, M. Bilandžić ⁽¹⁾, Z. Zdunić ⁽¹⁾, V. Kozumplik ⁽²⁾

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Procjena općih (OKS) i specifičnih (SKS) kombinacijskih sposobnosti linija, učinaka gena te izdvajanje najboljih hibridnih kombinacija za visinu biljke i promjer glave sastavni je dio oplemenjivačkog programa na suncokretu, a provodi se zbog izbora linija koje će omogućiti stvaranje hibrida dobrih agronomskih svojstava. Istraživanjem je obuhvaćeno 6 inbred linija, 15 dvolinijskih križanaca, 15 eksperimentalnih trolinijskih križanaca i tri priznata hibrida. U procjeni kombinacijskih sposobnosti korišteni su samo F₁ izravni križanci. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti hibrida je testirana LSD testom, u prvoj godini u odnosu na prosjek pokusa, a u drugoj u odnosu na komercijalni hibrid Orion, koji je standard za priznavanje hibrida suncokreta. Na oba lokaliteta, najviše učinke OKS za visinu biljke ostvarila je linija L- 5, a za promjer glave linija L- 103. Najniže učinke SKS za visinu biljke ostvarili su križanci 5A x 103B i 101A x 302B. Najbolje kombinacije za promjer glave su 5A x 302B i 103A x 219B. Udio genetske u odnosu na okolinsku varijancu bio je veći za visinu biljke, a manji za promjer glave. Istraživanje je pokazalo da su za visinu biljke aditivni genetski učinci važniji od dominantnih, a za promjer glave važniji su dominantni učinci.

Ključne riječi: suncokret, opća kombinacijska sposobnost (OKS), specifična kombinacijska sposobnost (SKS), hibrid, visina biljke, promjer glave, aditivni učinci gena, dominantni učinci gena

UVOD

Rad na oplemenjivanju uljnog suncokreta ima za cilj stvoriti hibrid koji će obuhvatiti što više pozitivnih agronomskih svojstava. Primarno se to odnosi na veći prinos ulja od hibrida standarda. Međutim, ostvarenje tog cilja podrazumijeva oplemenjivanje i na druga svojstva, koja su u direktnoj ili indirektnoj vezi s tim svojstvom. Jedno od tih svojstava je i visina biljke. Hibridi s nižom biljkom posjeduju bolju otpornost na polijeganje, naročito u uvjetima obilnih kiša i jakih vjetrova, te im proizvođači daju prednost zbog jednostavnije žetve, što na kraju rezultira i višim prinosom ulja (Fick i sur., 1985.; Škorić, 1976., 1989.) Prinos zrna s jedinice površine je rezultat broja biljaka i prinosa po glavi, koji je povezan s brojem cvjetova i brojem zrna po glavi (Vratarić i Sudarić, 2004.). Iz toga razloga posebnu pozornost u oplemenjivanju treba posvetiti svojstvima glave suncokreta. Na promjer glave u velikoj mjeri utječe pravilan raspored i broj biljaka na jedinici površine, opskrbljenost vodom i hranivima u tlu, a povezan je i s drugim agronomskim svojstvima (Miller i Fick, 1997.).

Cilj istraživanja bila je procjena kombinacijskih sposobnosti linija suncokreta, kreiranih u okviru oplemenjivačkog programa na Poljoprivrednom institutu Osijek, procjena učinaka gena te izdvajanje najboljih hibridnih kombinacija za svojstva visina biljke i promjer glave.

MATERIJAL I METODE

(1)Dr.sc. Anto Mijić, dr. sc. Miroslav Krizmanić, dr. sc. Ivica Liović, mr.sc. Marijan Bilandžić, dr.sc. Zvonimir Zdunić- Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31 000 Osijek (2) Prof.dr.sc. Vinko Kozumplik - Agronomski fakultet Zagreb, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

Dialelno križanje (6x6) bez recipročnih kombinacija obavljeno je 1998. godine. Dobiveni eksperimentalni materijal (petnaest križanaca) posijan je 1999. godine po slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja na dva lokaliteta, Osijek (plodno smeđe tlo) i Đakovo (ritska crnica). Oko pokusa je posijan restorer fertiliteta s recesivnim grananjem RH-28. Sljedeće, 2000. godine, 15 trolinijskih hibrida iz križanja u 1999. godini i tri priznata hibrida Poljoprivrednog instituta Osijek, posijani su po slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja na dva lokaliteta, Osijek i Đakovo. Na obračunskoj parceli analizirano je 40 biljaka. Visina biljke mjerena je u punoj cvatnji, a promjer glave u fazi fiziološke zriobe, kada su sve biljke imale na gornjem rubnom dijelu (promjera 2 cm) smeđu boju, a ostali dio glave svjetliju boju. Procjena genetske varijance (V_G) u ukupnoj fenotipskoj varijanci (V_P) između hibrida F_1 generacije na pojedinačnim parcelicama u pokusu je rađena po metodici Singh i sur. (1993.). Analiza kombinacijskih sposobnosti rađena je prema Griffing (1956.), metoda IV, model I. Razlike između učinaka kombinacijskih sposobnosti testirane su na osnovu standardnih pogrešaka prema Singhu i Chondharyu (1974.), kao i izračunavanje aditivne (V_A) i dominantne (V_D) varijance, koje je izvršeno na osnovu rezultata općih (OKS) i specifičnih (SKS) kombinacijskih sposobnosti. Značajnost razlika između srednjih vrijednosti hibrida testirana je LSD testom, u prvoj godini u odnosu na prosjek pokusa, a u drugoj u odnosu na komercijalni hibrid Orion, koji je standard za priznavanje hibrida suncokreta.

Analiza dialelnog plana križanja izvršena je pomoću Programa za simulaciju i analizu dialelnog plana križanja (Burow and Coors, 1994.), MSTAT-a C i SAS System Software.

REZULTATI I RASPRAVA

1. Visina biljke

Značajnost razlika u visini biljke upućuje na različitost materijala odabranog za istraživanje. U Tablici 1. prikazane su prosječne vrijednosti visine biljke u prvoj (1999.) godini istraživanja, koja je u Osijeku iznosila 169 cm, a u Đakovu 171 cm. Najmanja visina biljke izmjerena je kod križanca 101A x 302B na oba lokaliteta (u Osijeku 145 cm i u Đakovu 142 cm), a najveća kod križanca 5A x 219B u Osijeku (189 cm) i 5A x 103B u Đakovu (190 cm). Vrlo značajno veće visine biljke od prosjeka imali su križanci 5A x 219B i 5A x 302B u Osijeku i 5A x 103B, te 5A x 101B u Đakovu. Značajno veće vrijednosti imao je križanac 5A x 219B u Đakovu. Vrlo značajno manje visine biljke ostvarili su križanci 101A x 302B i 272A x 302B u Osijeku i Đakovu te 101A x 272B u Đakovu.

Analiza kombinacijskih sposobnosti za visinu biljke pokazala je da između istraživanih linija postoje vrlo značajne razlike u općim (OKS) i specifičnim (SKS) kombinacijskim sposobnostima (Tablica 2.). Iz Tablice 3. jasno se vidi da je vrlo značajan pozitivan učinak OKS imala linija L-5 u Osijeku i Đakovu te linija L-103 u Đakovu, dok su vrlo značajan negativan učinak OKS imale linije L-101, L-272 i L-302, na oba lokaliteta. Pozitivne vrijednosti OKS ostvarila je linija L-103 u Osijeku i linija L-219 na oba lokaliteta. Ovdje treba istaknuti da je selekcija na osnovi OKS za svojstvo visina biljke usmjerena na genotipove s manjim učinkom.

Analiza učinaka SKS za visinu biljke pokazala je da su vrlo značajne pozitivne vrijednosti SKS imali križanci 5A x 302B u Osijeku i 5A x 101B u Đakovu, a značajne 101A x 103B u Osijeku i 103A x 302B u Đakovu (Tablica 4.). Pozitivne učinke SKS imalo je još 6 križanaca u Osijeku i 7 u Đakovu. Vrlo značajne negativne vrijednosti SKS imali su križanci 101A x 302B u Osijeku i 5A x 103B na oba lokaliteta. Značajne negativne vrijednosti SKS imali su križanci 101A x 272B i 101A x 302B u Đakovu. Pet križanaca u Osijeku i tri križanca u Đakovu imalo je negativne vrijednosti.

Linije loših OKS mogu u križanjima imati visoke vrijednosti SKS. Primjer je križanac 5A x 302B, nastao križanjem linije s vrlo značajno pozitivnim OKS i linije s vrlo značajno negativnim OKS. Linije dobrih OKS ne daju uvijek pozitivne vrijednosti SKS. Primjer je križanac 5A x 103B.

Analiza komponenti varijance u Tablici 5. ukazuje da je udio genetske znatno veći od udjela okolinske varijance u ukupnoj fenotipskoj varijanci. Naročito je to izraženo u Đakovu. Za oplemenjivača to je važan podatak, budući da velika genetska, uz znatan udio aditivne komponente, a mala okolinska varijanca za neko svojstvo znači da će potomstvo u velikoj mjeri biti kao roditelji (Borojević i Borojević, 1976.). Stoga bi uspjeh oplemenjivanja na to svojstvo bio sigurniji.

Izračunavanje vrijednosti kombinacijskih sposobnosti na osnovu srednjih vrijednosti F_1 generacije koristi se u cilju procjene učinaka gena. Budući da je OKS pokazatelj aditivne genetske varijance, a

SKS neaditivne (Griffing, 1956., Falconer, 1967.) može se dalje raščlaniti genetska varijanca. Rezultati pokazuju da je u nasljeđivanju toga svojstva i aditivni i dominantni dio varijance imao utjecaja. Jasno da je aditivno djelovanje gena imalo značajniju ulogu u nasljeđivanju visine biljke na oba lokaliteta. Slične rezultate dobili su Sindagi i sur. (1979.). Za razliku od njih, Jukić (1990.) dolazi do zaključka da je u ekspresiji toga svojstva bilo podjednako djelovanje i aditivnog i neaditivnog dijela genetske varijance, a Putt (1966.) i Marinković (1982.) ističu neaditivno djelovanje.

Analiza varijance za 15 ekperimentalnih i 3 komercijalna hibrida pokazala je da postoje značajne razlike u visini biljke (Tablica 6.). Srednja vrijednost za to svojstvo u Osijeku bila je u rasponu od 138 cm kod hibrida Orion do 158 cm kod ekperimentalnog hibrida (103A x 219B) x RH-28. Najmanju visinu biljke u Đakovu imali su hibridi (5A x 101B) x RH-28 i (5A x 272B) x RH-28 (114 cm), a najveću hibrid Fakir (135 cm). Testiranje značajnosti razlika hibrida pokazalo je da je u odnosu na standard u Osijeku njih 6 imalo vrlo značajno veću visinu biljke, a u Đakovu hibrid Fakir i to samo značajnu. Vrlo značajno manju visinu biljke od standarda imala su dva hibrida ((5A x 101B) x RH-28 i (5A x 272B) x RH-28) (Tablica 6.). Krizmanić i Martinčić (1996.) ističu da bi optimalna visina biljke suncokreta, kojoj se teži, trebala iznositi od 160 do 180 cm. Visine biljaka u toj godini bile su niže od uobičajenih, vjerojatno zbog velikog deficita oborina na oba lokaliteta.

2. Promjer glave

Prosječna vrijednost promjera glave križanaca u 1999. godini bila je u rasponu od 20,2 cm do 24,3 cm. Najmanja vrijednost za promjer glave u Đakovu iznosila je 19,6 cm, a najveća 22,7 cm. Značajno veći promjer glave od prosjeka imao je križanac 103A x 272B u Osijeku, a u Đakovu 103A x 219B. Značajno manje promjere glave ostvarili su križanci 101A x 302B i 272A x 302B u Osijeku, a vrlo značajno manje imao je križanac 101A x 302B u Đakovu (Tablica 1.).

Tablica 1. Prosječne visine biljke i promjer glave po lokalitetima, 1999. godina

Table 1. Average height plants and head diameter across locations in 1999

Križanac	Visina biljke <i>Plant height</i>		Promjer glave <i>Head diameter</i>	
	Osijek	Đakovo	Osijek	Đakovo
5A x 101B	178	189	22,6	21,1
5A x 103B	171	190	22,6	21,3
5A x 219B	189	185	22,6	20,2
5A x 272B	173	180	22,3	22,0
5A x 302B	184	181	21,9	22,0
101A x 103B	173	177	23,1	22,0
101A x 219B	161	162	22,4	21,0
101A x 272B	163	144	21,6	21,8
101A x 302B	145	142	20,3	19,6
103A x 219B	174	181	23,4	22,7
103A x 272B	170	180	24,3	22,1
103A x 302B	170	181	22,8	20,2
219A x 272B	167	167	22,8	20,8
219A x 302B	165	162	21,2	20,9
272A x 302B	154	145	20,2	21,3
Prosjek	169	171	22,3	21,3
LSD 0,05	10,0	11,7	1,9	1,2
LSD 0,01	13,4	15,6	2,5	1,6

Rezultati analize dialenih križanja pokazuju da između istraživanih linija postoje vrlo značajne razlike u općim kombinacijskim sposobnostima na oba lokaliteta, a u specifičnim samo na lokalitetu Đakovo (Tablica 2.).

Pojedinačnom analizom vrijednosti OKS (Tablica 3.) za samooplodne linije, vrlo značajan pozitivan učinak u Osijeku imala je linija L- 103, a u Đakovu značajne L- 103 i L- 272. Vrlo značajne negativne učinke OKS imala je linija L- 302 na oba lokaliteta. Pozitivne vrijednosti OKS ostvarila je linija L- 5

na oba lokaliteta i linija L- 219 u Osijeku. Negativne, ali ne i značajne, ostvarila je linija L- 101 na oba lokaliteta te linije L- 272 u Osijeku i L- 219 u Đakovu.

Tablica 2. Analiza varijance (OKS i SKS) za visinu biljke i promjer glave po lokalitetima, 1999.
Table 2. Variance analysis (GCA and SCA) for plant height and head diameter across locations in 1999

Izvori variranja <i>Source of variation</i>	Stupnjevi slobode <i>Degree of freedom</i>	Varijanca - <i>Variance</i>			
		Visina biljke <i>Plant height</i>		Promjer glave <i>Head diameter</i>	
		Osijek	Đakovo	Osijek	Đakovo
GCA	5	881,27**	2597,37**	3,57**	3,56**
SCA	9	250,34**	240,82**	0,46 (n.s.)	4,36**
Pogreška	42	12,36	16,75	0,44	0,18

*, - značajnost na razini $P < 0,05$

Tablica 3. Učinci OKS inbred linija za visinu biljke i promjer glave po lokalitetima, 1999. godina
Table 3. GCA effects among inbred lines for plant height and head diameter across locations in 1999

Linija <i>Line</i>	Visina biljke <i>Plant height</i>		Promjer glave <i>Head diameter</i>	
	Osijek	Đakovo	Osijek	Đakovo
L- 5	12,29	17,46	0,18	0,07
L- 101	-6,21	-10,42	-0,27	-0,20
L- 103	3,04	13,33	0,93	0,48
L- 219	2,54	0,58	0,25	-0,18
L- 272	-4,83	-9,91	-0,13	0,40
L- 302	-6,83	-11,04	-0,96	-0,57
Se [g (i)]	1,61	1,87	0,30	0,19
LSD 0,05	3,25	3,78	0,61	0,38
LSD 0,01	4,35	5,05	0,81	0,51

Tablica 4. Učinci SKS u križancima za visinu biljke i promjer glave po lokalitetima, 1999. godina
Table 4. SCA effects among crosses for plant height and head diameter across locations in 1999

Križanac	Visina biljke <i>Plant height</i>		Promjer glave <i>Head diameter</i>	
	Osijek	Đakovo	Osijek (n.s.)	Đakovo
5A x 101B	2,95	10,98	0,40	-0,02
5A x 103B	-13,30	-11,28	-0,76	-0,49
5A x 219B	4,95	-4,03	-0,08	-0,98
5A x 272B	-3,93	0,98	0,01	0,23
5A x 302B	9,33	3,35	0,43	1,26
101A x 103B	6,70	2,35	0,15	0,42
101A x 219B	-4,30	1,10	0,12	0,13
101A x 272B	5,33	-6,65	-0,29	0,35
101A x 302B	-10,68	-7,78	-0,37	-0,88
103A x 219B	-0,80	-3,90	-0,08	1,16
103A x 272B	2,58	5,10	0,16	-0,08
103A x 302B	4,83	7,73	0,53	-1,01
219A x 272B	-0,18	5,35	0,38	-0,72
219A x 302B	0,33	1,48	-0,34	0,41
272A x 302B	-3,80	-4,78	-0,26	0,22
Se [s (i,j)]	2,72	3,17		0,33
LSD 0,05	5,49	6,40		0,67
LSD 0,01	7,34	8,56		0,89

Budući da ne postoje značajne razlike u učincima SKS u Osijeku, rezultati se neće obrazlagati, nego samo konstatirati, da je križanac 103A x 302B imao najveću pozitivnu vrijednost (0,53), a križanac 5A x 103B najveću negativnu vrijednost (-0,76). Analiza učinaka SKS (Tablica 3.) u Đakovu pokazala je vrlo značajne pozitivne vrijednosti SKS križanaca 5A x 302B i 103A x 219B. Pozitivne učinke SKS imalo je još 6 križanaca. Vrlo značajne negativne vrijednosti SKS imali su križanci 5A x 219B i 103A x 302B, a značajne 101A x 302B i 219A x 272B. Tri križanca imali su negativne vrijednosti (Tablica 4.).

Linija dobrih OKS (L- 103) može u križanjima pokazati značajno negativne učinke SKS. Primjer je križanac 103A x 302B u Đakovu. Linija loših OKS (L- 302) može u križanjima dati visoko pozitivne vrijednosti SKS. Primjer je križanac 5A x 302B na istom lokalitetu. Potrebno je naglasiti da se kombinacijska sposobnost neke linije uvijek odnosi samo na konkretnu kombinaciju i da se u kombinaciji s drugom linijom može pokazati kao bolji ili lošiji kombinator.

S obzirom na to da ne postoji opravdanost razlika učinaka za SKS u Osijeku, nije se ulazilo u procjenu aditivnosti i dominantnosti. Tablica 5. za lokalitet Đakovo pokazuje da je udio okolinske varijance nešto veći od genetske. Također je važno i o kojoj se komponenti genetske varijance radi. Rezultati analize pokazuju da je znatniji udio dominantne komponente, tj da fenotip roditelja ne predstavlja sigurnu indicaciju genotipa. Naši rezultati slažu se s istraživanjima Kovačika i Škalouda (1972.), Voljfa i Dumančeva (1973.). Međutim, Putt (1966.), Rao i Singh (1977.) i Sindagi i sur. (1979.) dialelnim križanjima dolaze do zaključka da je aditivna komponenta veća od neaditivne.

Tablica 5. Komponente varijance za visinu biljke i promjer glave po lokalitetima, 1999. godina

Table 5. Variance components for plant height and head diameter across locations in 1999

Komponente varijance <i>Components variance</i>	Visina biljke <i>Plant height</i>		Promjer glave <i>Head diameter</i>
	Osijek	Đakovo	Đakovo
V _P	139,10	257,74	1,36
V _E	49,45	67,01	0,72
V _G	89,65	190,73	0,64
V _{GCA}	39,43	147,28	0,04
V _{SCA}	50,22	43,45	0,60
V _A	78,86	294,56	0,08
V _D	50,22	43,45	0,60

Iz Tablice 6. vidljivo je da postoje značajne razlike između istraživanih genotipova za svojstvo promjer glave. Najmanje promjere glave imali su hibridi (5A x 101B) x RH-28 i (219A x 302B) x RH-28 u Osijeku (20,1 cm) i (5A x 302B) x RH-28 u Đakovu (17,8 cm). Najveće, a i značajno više vrijednosti u odnosu na standard, imao je hibrid (5A x 103B) x RH-28 u Osijeku (23,6 cm) i hibrid Fakir u Đakovu (21,4 cm). Prosječan promjer glave u Osijeku je 21,5 cm, a u Đakovu 19,1 cm (Tablica 6.). Jukić (1990.) ističe da prosječan promjer glave od 20 do 25 cm predstavlja optimum koji treba osigurati prostor za više od 1500 plodova po glavi.

ZAKLJUČAK

Na temelju provedenih istraživanja, može se zaključiti da je linija L-5 najbolji opći kombinator za visinu biljke, a za promjer glave linija L-103. Niže učinke SKS za visinu biljke ostvarili su križanci 5A x 103B i 101A x 302B. Najbolje kombinacije za promjer glave su 5A x 302B i 103A x 219B. Linije dobrih OKS ne daju uvijek i dobre SKS, a linije loših OKS mogu dati visoke vrijednosti SKS. Veći udio genetske i aditivne varijance za visinu biljke upućuje da se selekcija na to svojstvo može vršiti u ranijim generacijama te da se procjena toga svojstva može temeljiti na manjem broju lokaliteta i godina, za razliku od promjera glave. Procjena kombinacijskih sposobnosti inbred linija te utjecaj gena u nasljeđivanju svojstava visine biljke i promjera glave omogućuje učinkovit izbor linija za stvaranje hibrida suncokreta optimalnih vrijednosti tih svojstava, koja na posredan ili neposredan način utječu na stvaranje produktivnog kultivara suncokreta.

Tablica 6. Visine biljke i promjer glave hibrida po lokalitetima, 2000. godina

Table 6. Plant height and head diameter across locations in 2000

Hibrid <i>Hybrid</i>	Visina biljke <i>Plant height (cm)</i>		Promjer glave <i>Head diameter (cm)</i>	
	Osijek	Đakovo	Osijek	Đakovo
(5A x 101B) x RH-28	148	114	20,1	19,2
(5A x 103B) x RH-28	149	124	23,6	19,9
(5A x 219B) x RH-28	149	123	21,7	19,3
(5A x 272B) x RH-28	144	114	22,2	18,5
(5A x 302B) x RH-28	141	123	21,5	17,8
(101A x 103B) x RH-28	154	125	21,3	18,5
(101A x 219B) x RH-28	156	124	21,6	19,5
(101A x 272B) x RH-28	145	126	20,8	19,7
(101A x 302B) x RH-28	146	125	22,3	18,5
(103A x 219B) x RH-28	158	128	22,4	18,2
(103A x 272B) x RH-28	141	126	20,7	18,8
(103A x 302B) x RH-28	150	118	21,1	18,5
(219A x 272B) x RH-28	154	120	22,1	19,4
(219A x 302B) x RH-28	135	126	20,1	18,5
(272A x 302B) x RH-28	157	118	21,4	19,2
Fakir	157	135	22,1	21,4
Orion	138	127	20,4	19,1
Olio	147	130	22,2	19,8
Prosjek <i>Mean</i>	152	124	21,5	19,1
LSD 0,05	9,8	7,1	2,5	1,6
LSD 0,01	13,1	9,4	3,4	2,1

LITERATURA

1. Borojević, S., Borojević, K. (1976.): Genetika. Univerzitet u Novom Sadu.
2. Burow, M.D., Coors, J.G. (1994): Diallel: A Microcomputer Program for the Simulation and Analysis of Diallel Crosses. *Agron. J.*, 86: 154-158.
3. Falconer, S.P. (1967): Introduction to quantitative genetics. The Ronald Press Company, New York.
4. Fick, G.N., Caroline, J.J., Auwarter, G.E., Duhigg, P.M. (1985): Agronomic characteristics and field performance of dwarf sunflower hybrids. P. 739- 742. . In Proc. 11th Int. Sunflower Conf., Mar del Plata, Argentina. 10- 13 March. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.
5. Griffing, B (1956): Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crosses. *Aust. J. Biol. Sci.*, 9, 463-493.
6. Jukić (1990.): Procjena vrijednosti linija suncokreta i načina nasljeđivanja nekih kvantitativnih svojstava putem dialelnog križanja. Magistarski rad. Agronomski fakultet Zagreb.
7. Kovacik, A., Škaloud, V. (1972): Combining ability and prediction of heterozis in sunflower. *Sci. Agric. Bohem.* 4(11):4.
8. Krizmanić, M., Martinčić, J. (1996.): Suncokret (*Helianthus annuus* L.). Str. 309- 334. U Kozumplik, V. I Martinčić, J.: Oplemenjivanje bilja. Agronomski fakultet Zagreb i Poljoprivredni fakultet Osijek.
9. Marinković, R. (1982): Inheritance of plant height and leaf number in diallel crossing of sunflower inbreds. In Proc. 10th Sunflower Conf., Surfers Paradise, Australia. 14- 18 March. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.
10. Miller, J.F., Fick, G.N. (1997): The Genetics of Sunflower. p. 441- 496. In Sunflower technology and production, edited by E.E. Schneiter. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA.
11. Putt, E.D. (1966): Heterosis, combining ability, and predicted synthetics from a diallel cross in sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *Can. J. Plant Sci.* 46:59-67.
12. Rao, N.M., Singh, B. (1977): Inheritance of some quantitative characters in the sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pan. J. of Research* 2(2):144-146.

13. Sindagi, S.S., Kulkarni, R.S., Seetharam, A. (1979): Line x tester analysis of the combining ability in sunflowers (*H. annuus* L.). The sunflower Newsletter, Vol. 2. No. 2, 11. 12.
14. Singh, R.K., Chondhary, B.D. (1974): Biometrical techniques in genetics and breeding. International Bioscience Publishers Hissar, India.
15. Singh, M., Ceccarelli, S., Hamblin, J. (1993): Estimation of heritability from varietal trials data. Theor. Appl. Genet., 86: 437-441.
16. Škorić, D. (1976): Mode of inheritance of oil content in sunflower seed of F1 generation and components of genetic variability. p. 376-388. In Proc. 7th Int. Sunflower Conf., Krasnodar, ussia. 27 June-3 July 1976. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.
17. Škorić, D. (1989.): Dostignuća i daljnji pravci u oplemenjivanju suncokreta. U Suncokret (monografija), Nolit. Beograd, str. 285.-392.
18. Voljfi, V.G., Dumačeva, P.L. (1973.): Pojavlenije geterozisa u gibridov prvogo pokolenija podsolnečnika. Geterozis kuljturnih rastenij. Rez. Str. 40. Varna.
19. Vratarić, M., Sudarić, A. (2004.): Oplemenjivanje i genetika suncokreta. Str. 69- 162. U Suncokret (*Helianthus annuus* L.). Urednik Marija Vratarić. Poljoprivredni institut Osijek.

ESTIMATION OF COMBINING ABILITIES AND GENE EFFECTS FOR PLANT HEIGHT AND HEAD DIAMETER IN SUNFLOWER

SUMMARY

Estimation of general (GCA) and specific (SCA) combining abilities of lines, gene effects as well as extraction of the best hybrid combinations for plant height and head diameter is integral part of sunflower breeding program at the Agricultural Institute Osijek. It conducts it due to choice of lines that will enable creation of hybrids with good agronomic traits. The research included 6 inbred lines, 15 single crosses, 15 experimental three way and three approved hybrids. Only F₁ direct crosses were used in the estimation of combining abilities. Significance of differences among mean values of hybrids was tested by LSD test, in the first year in relation to mean of trial, and in the second year in relation to commercial hybrid Orion being a standard hybrid for approval of new sunflower hybrids. On both localities, the highest GCA effects for plant height were realized by the line L-5, and for head diameter line L-103. The lowest SCA effects for plant height had crosses 5A x 103B and 101A x 302B. The best combinations for head diameter are 5A x 302B and 103A x 219B. Portion of genetic in relation to environmental variance was higher for plant height, and lower for head diameter. The research has shown that additive gene effects for plant height were more important than dominant effects, but for head diameter dominant effects were more important.

Key-words: sunflower, general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA), hybrid, plant height, head diameter, additive gene effects, dominant gene effects

(Primljeno 19. listopada 2005.; prihvaćeno 07. prosinca 2005. - Received on 19 October 2005; accepted on 7 December 2005)