

UDK

## NAČIN NASLEĐIVANJA VISINE BILJKE I PREČNIKA GLAVE KOD SUNCOKRETA (*Helianthus annuus* L)

HLADNI NADA., ŠKORIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA<sup>1</sup>

*IZVOD: Za stvaranje novih SC-hibrida suncokreta sa izmenjenim modelom biljke i visokim genetskim potencijalom za prinos semena i sadržaj ulja veoma je važno ispitati kombinacione sposobnosti inbred linija. U cilju praćenja načina nasleđivanja i kombinacionih sposobnosti visine biljke i prečnika glave suncokreta u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji izvršena su dialelna ukrštanja, isključujući recipročna, sa šest divergentnih inbred linija suncokreta.*

*Dobijene su signifikantne razlike u srednjim vrednostima za ispitivana svojstva. Najzastupljeniji način nasleđivanja visine biljke u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji bila je super dominantija, a javila se i parcijalna dominantija i dominantija roditelja sa višom srednjom vrednosti. Prečnik glave se nasleđivao dominantacijom i superdominantijom roditelja sa većom srednjom vrednosti u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji. Izračunate su visoko značajne vrednosti OKS i PKS za visinu biljke i prečnik glave. Pronađena je linija NS-NDF sa negativnim vrednostima OKS, ali dobar opšti kombinotor za skraćanje visine biljke i smanjenje prečnika glave suncokreta.*

**Ključne reči:** suncokret, visina biljke, prečnik glave, način nasleđivanja, OKS i PKS

UVOD: Suncokret je u mnogim zemljama u svetu kao i u Srbiji i Crnoj Gori osnovna biljka za proizvodnju jestivog ulja. U našoj zemlji od ukupno proizvedenog jestivog ulja 85% je iz semena suncokreta (Škorić, 1997).

Jedan od glavnih pravaca u oplemenjivanju suncokreta kako u svetu tako i kod nas je stvaranje hibrida suncokreta visokog genetskog potencijala za prinos semena, određene arhitekture biljke, tolerantnih na bolesti i sposobnih da se prilagode promenljivim uslovima spoljne sredine reona za koji se stvaraju.

Visina biljke, veličina, forma i položaj glave na stablu, broj listova, njihova veličina, trajanje i raspored na biljci imaju važnu ulogu u definisanju optimalne arhitekture hibrida suncokreta (Škorić, 1975, 1989, 2002).

Velik uticaj na prinos semena po biljci kod F<sub>1</sub> hibrida imaju visina biljke i prečnik glave (Petakov, 1994).

Optimalna srednja visina hibrida suncokreta iznosi 160-180 cm (Shabana, 1974, Ško-

rić, 1975). Stvaranje hibrida suncokreta izmenjene visine biljke 120-150cm dovelo bi do veće otpornosti na poleganje i lakšeg kultiviranja i berbe (Scheneiter, 1988). Semi dwarf (SD) hibridi čija je visina 120-150 cm su mnogo tolerantniji na veći broj biljaka po hektaru u odnosu na standardne (SH) kako navode Scheneiter (1988), Stanojević (1989), Suzer and Atakisi (1993). Jedan od novijih pravaca oplemenjivanja suncokreta je povećanje žetvenog indeksa i povećanje otpornosti na poleganje smanjenjem visine biljke (Marinković i Dozet, 1997).

Jedna od komponenti prinosa suncokreta koja direktno utiče na izmenu modela hibrida je veličina glave koja se izražava njenim prečnikom (cm). Glava suncokreta treba da je srednje veličine, prečnika 20-25cm, tanka i sa čvrstim epidermisom (Škorić, 1980).

Povećanje veličine glave iznad optimalne vrednosti dovodi do smanjenja prinosa jezgra (g/glavi), povećanja procenta ljuske, povećanja praznih semena i smanjenja sadržaja ulja u

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

<sup>1</sup>Mr NADA HLADNI e-mail nadah@ifvcns.ns.ac.yu, akademik DRAGAN ŠKORIĆ e-mail skoried@ifvcns.ns.ac.yu, Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad; Prof. dr MARIJA KRALJEVIĆ-BALALIĆ e-mail mariakb@polj.ns.ac.yu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

semenu (Škorić, 1989). Na veličinu glave pored genetskih utiču faktori spoljne sredine (vlažnost, plodnost i broj biljaka po jedinici površine) i dužina vegetacije (Marinković i sar, 2003).

Pozitivnu i signifikantnu korelaciju između visine biljke i prečnika glave sa prinom semena u svojim istraživanjima ustanovio je velik broj autora (Škorić, 1975., Ivanov, 1980., Marinković, 1992., Suzer i Atakisi, 1993., Petakov, 1994., Punia and Gill, 1994, Hladni i sar 2001).

Značajan direktan uticaj visine biljke na prinos semena konstatuju Green (1980), Marinković (1992) i Hladni et al. (2004), prečnika glave Alba et al. (1979), Giraraj et al. (1979) i Marinković (1987). Indirektan efekat visine biljke i prečnika glave na prinos semena ustanovili su Ahmad et al. (1991).

Cilj istraživanja u ovom radu je bio da se ispita način nasleđivanja i kombinacione sposobnosti za visinu biljke i prečnik glave u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji suncokreta.

#### Materijal i metod rada

U cilju utvrđivanja načina nasleđivanja i kombinacionih sposobnosti visine biljke i prečnika glave suncokreta, u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji urađena su dialelna ukrštanja, isključujući recipročna, sa šest divergentnih inbred linija suncokreta (OCMS<sub>1</sub>, NS-204B, NS-22B, NS-BD, NS-NDF, NS-K) koje su stvorene u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, pod rukovodstvom akademika Dragana Škorića. U staklari su izvedena dialelna ukrštanja, isključujući recipročna i F<sub>1</sub> generacija je puštena u samooplodnju da bi se proizvela F<sub>2</sub> generacija. Kod biljaka koje su služile kao majke vršena je ručna emaskulacija u ranim jutarnjim časovima pre otvaranja antera.

Tab. 1. Srednje vrednosti (cm) i način nasleđivanja visine biljke suncokreta  
Tab. 1. Mean values and inheritance of plant height in sunflower

Roditelji Parents	OCMS <sub>1</sub>	NS-204B	NS-22B	NS-BD	NS-NDF	NS-K
OCMS <sub>1</sub>	87.6	141.6 <sup>b</sup>	133.8 <sup>b</sup>	110.2 <sup>b</sup>	101.6 <sup>b</sup>	131.4 <sup>b</sup>
NS-204B	137.7 <sup>b</sup>	114.0	131.8 <sup>b</sup>	129.4 <sup>b</sup>	112.8 <sup>pd+</sup>	138.8 <sup>b</sup>
NS-22B	114.6 <sup>b</sup>	120.4 <sup>b</sup>	99.8	115.2 <sup>b</sup>	102.4 <sup>dl+</sup>	135.8 <sup>b</sup>
NS-BD	107.1 <sup>b</sup>	111.2 <sup>dl+</sup>	94.6 <sup>dl+</sup>	84.4	88.4 <sup>b</sup>	129.9 <sup>dl+</sup>
NS-NDF	96.9 <sup>b</sup>	91.5 <sup>pd+</sup>	79.6 <sup>pd+</sup>	88.1 <sup>b</sup>	54.0	120.0 <sup>pd+</sup>
NS-K	120.6 <sup>dl+</sup>	133.3 <sup>b</sup>	126.6 <sup>dl+</sup>	127.9 <sup>dl+</sup>	110.9 <sup>pd+</sup>	127.4

\*Iznad dijagonale su srednje vrednosti F<sub>1</sub> generacije, a ispod dijagonale su srednje vrednosti F<sub>2</sub> generacije  
\*F<sub>1</sub> means are above the diagonal and F<sub>2</sub> means below the diagonal

Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja na eksperimentalnom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. U ogled je bilo uključeno 6 inbred linija, 15 F<sub>1</sub> i 15 F<sub>2</sub> hibrida. Setva linija i hibrida obavljena je ručno u optimalnom roku, na dobro pripremljenom zemljištu. Osnovnu parcelu su činila 4 reda kod linija i F<sub>1</sub> hibrida, a 15 redova kod F<sub>2</sub> hibrida. Broj biljaka u redu je bio 10, razmak između redova 80cm, a rastojanje između biljaka u redu 30cm.

U fazi fiziološke zrelosti na polju mereni su visina biljke i prečnik glave (cm). Biljke za analizu su uzimane iz središnjih redova bez rubnih biljaka. Roditeljske linije i hibridi F<sub>1</sub> generacije po 5 biljaka po ponavljanju, a za F<sub>2</sub> generaciju 30 biljaka po ponavljanju.

Za ocenjivanje načina nasleđivanja kvantitativnih svojstava primenjen je test signifikantnosti srednjih vrednosti F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generacija u odnosu na roditeljski prosek (Borojević, 1965).

Radi dobijanja potpunije informacije o komponentama genetske varijanse i efektu gena za izučavana svojstava, primenjena je analiza dialelnih ukrštanja za kombinacione sposobnosti. Analiza je rađena po Griffing (1956) metod 2 model I.

#### Rezultati i diskusija

Za stvaranje novih SC hibrida suncokreta sa izmenjenim modelom biljke i visokim genetskim potencijalom za prinos semena i sadržaj ulja, od velikog je značaja stvaranje inbred linija koje poseduju visoke vrednosti kombinacionih sposobnosti za visinu biljke i prečnik glave.

Najniža srednja vrednost za visinu biljke konstantovana je kod inbred linije NS-NDF (54.0cm), a najviša kod inbred linije NS-K (127.4cm). Najnižu srednju vrednost u F<sub>1</sub> generaciji imao je hibrid NS-BDxNS-NDF (88.4cm), a najvišu hibrid OCMS<sub>1</sub>xNS-204B (141.6cm). U F<sub>2</sub> generaciji došlo je do smanjenja srednjih vrednosti u odnosu na F<sub>1</sub> generaciju. Najnižu visinu biljaka je imala kombinacija NS-22BxNS-NDF (79.6cm), a najvišu kombinacija OCMS<sub>1</sub>xNS-204B (137.7 cm), tab 1.

U F<sub>1</sub> generaciji visina biljke se nasleđivala parcijalnom dominacijom roditelja više srednje vrednosti kod dve kombinacije (NS-NDFxNS-K, NS-204BxNS-NDF), dominacijom roditelja više srednje vrednosti kod dve kombinacije (NS-22BxNS-NDF, NS-BDxNS-K),

dok se pozitivan heterozis pojavio kod jedanaest hibridnih kombinacija. Kod F<sub>2</sub> generacije ispoljila se parcijalna dominacija roditelja sa višom srednjom vrednosti kod četiri kombinacije, a pozitivan heterozis se zadržao kod sedam kombinacija (Tab. 1).

Najzastupljeniji način nasleđivanja visine biljke u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji je bio dominacija i superdominacija roditelja više srednje vrednosti, što je u saglasnosti sa rezultatima Škorić (1975), Marinković (1981) i Šećerov-Fišer (1994), dok se po Velkov (1970) u F<sub>1</sub> generaciji ispoljila superdominacija. Kod ukrštanja kulturnih i divljih formi suncokreta zapažena je parcijalna dominacija i dominacija divljih formi suncokreta kako saopštavaju Dozet (1990), Atlagić (1991), Gangappa et al. (1997).

Tab. 2. Srednje vrednosti (cm) i način nasleđivanja prečnika glave suncokreta  
Tab. 2. Mean values (cm) and inheritance of bead diameter in sunflower

Roditelji Parents	OCMS <sub>1</sub>	NS-204B	NS-22B	NS-BD	NS-NDF	NS-K
OCMS <sub>1</sub>	<u>21.1</u>	24.1 <sup>h</sup>	22.9 <sup>h</sup>	24.1 <sup>h</sup>	22.3 <sup>h</sup>	22.2 <sup>d+</sup>
NS-204B	23.3 <sup>h</sup>	<u>19.5</u>	21.9 <sup>h</sup>	22.3 <sup>h</sup>	20.1 <sup>d+</sup>	21.2 <sup>h</sup>
NS-22B	21.9 <sup>d+</sup>	20.4 <sup>d+</sup>	<u>18.2</u>	21.1 <sup>d+</sup>	19.4 <sup>d+</sup>	21.2 <sup>h</sup>
NS-BD	23.8 <sup>h</sup>	20.8 <sup>d+</sup>	20.5 <sup>d+</sup>	<u>20.7</u>	22.3 <sup>h</sup>	22.5 <sup>h</sup>
NS-NDF	21.5 <sup>d+</sup>	20.0 <sup>d+</sup>	18.2 <sup>d+</sup>	21.4 <sup>d+</sup>	<u>16.3</u>	20.8 <sup>h</sup>
NS-K	21.5 <sup>d+</sup>	20.7 <sup>d+</sup>	20.0 <sup>h</sup>	21.7 <sup>d+</sup>	20.2 <sup>h</sup>	<u>17.4</u>

\*Iznad dijagonale su srednje vrednosti F<sub>1</sub> generacije, a ispod dijagonale su srednje vrednosti F<sub>2</sub> generacije  
\*F<sub>1</sub> means are above the diagonal and F<sub>2</sub> means below the diagonal

Varijanse kombinacionih sposobnosti su visoko signifikantne u obe generacije (F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub>), što znači da je visina biljaka uslovljena genima sa aditivnim i neaditivnim efektom. Odnos

OKS/PKS u obe generacije pokazuje da je veći udeo aditivne od neaditivne komponente genetske varijanse (Tab.3).

Tab. 3. ANOVA za kombinacione sposobnosti visine biljke i prečnika glave suncokreta  
Tab. 3. ANOVA for combining abilities for plant height and bead diameter in sunflower

Izvori varijacije Sources of variation	Generacija Generation	Stepeni slobode DF	Sredina kvadrata MS	
			visina biljke plant height	prečnik glave head diameter
OKS (GCA)	F <sub>1</sub>	5	1261.90**	7.80**
PKS (SCA)		15	237.94**	3.02**
E		40	0.01	0.01
OKS/PKS	F <sub>2</sub>		5.30	2.35
OKS (GCA)		5	1306.45**	7.45**
PKS (SCA)		15	130.63**	1.79**
E		40	0.01	0.02
OKS/PKS			10.00	4.16

\*,\*\* Signifikantno na nivo od 0.05 i 0.01      \*\*, Significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

Prema rezultatima ovih istraživanja nasleđivanje visine biljke suncokreta kontroliše aditivno delovanje gena što je u saglasnosti sa rezultatima Rao i Singh (1977), Cecconi et al. (1987), Bhat et al. (2000), Shekar et al. (2000), Ashok et al. (2000). Međutim Putt (1965), Velkov (1970), Marinković (1981), Petakov (1994), Škorić et al. (2000), Joksimović et al. (2000), Hladni et al. (2004) konstatovali su veći značaj neaditivne komponente, a Kovačik i Škaloud (1990), Tyagi (1988) i Gangappa et

al. (1997) podjednak značaj obe komponente u nasleđivanju ovog svojstva.

Analizom vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti visine biljke, zapaža se da su pozitivnu značajnu vrednost pokazale dve linije NS-204B i NS-K, a negativnu značajnu vrednost linija NS-NDF u obe generacije ( $F_1$  i  $F_2$ ). Pozitivnu značajnu vrednost u  $F_1$  generaciji ispoljila je linija NS-22B, a u  $F_2$  generaciji NS-204B (Tab.4).

Tab. 4. Procena OKS visine biljke i prečnika glave suncokreta  
Tab. 4. GCA values for plant height and head diameter in sunflower

Roditelj Parent	Visina biljke Plant height				Prečnik glave Head diameter			
	$F_1$	rang rank	$F_2$	rang rank	$F_1$	rang rank	$F_2$	rang rank
OCMS <sub>1</sub>	-0.36	4	1.47**	3	1.33**	1	1.43**	1
NS-204B	10.74**	2	11.93**	2	0.23*	3	0.14	3
NS-22B	2.74**	3	-0.21	4	-5.57	4	-0.70	5
NS-BD	-6.92	5	-5.83	5	0.76**	2	0.78**	2
NS-NDF	-20.40**	6	-21.16**	6	-1.16**	6	-1.11**	6
NS-K	14.20**	1	13.80**	1	-0.59	5	-0.53	4
SE (gi)	0.02		0.02		0.06		0.05	
LSD 5%	0.06		0.07		0.18		0.15	
1%	0.10		0.10		0.25		0.20	

\*,\*\* Signifikantno na nivo od 0.05 i 0.01 \*,\*\* Significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

Visoku pozitivnu vrednost posebnih kombinacionih sposobnosti u  $F_1$  i  $F_2$  generaciji za visinu biljke ispoljilo je devet kombinacija. Visoko značajnu vrednost PKS ispoljila je kombinacija ukrštanja OCMS<sub>1</sub>xNS-204B. Da linije sa dobrim OKS za visinu biljke daju superiorno potomstvo u  $F_1$  generaciji potvrdilo se i u ovom radu kod kombinacija NS-204BxNS-22B i NS-22BxNS-K je u saglasnosti sa istraživanjima Joksimović (1992) i Marinković (1993), tab. 5.

Visoko značajnu pozitivnu vrednost za visinu biljke u  $F_1$  generaciji ima kombinacija NS-BDxNS-NDF, a to je ukrštanje linija sa negativnim signifikantnim vrednostima OKS, što je u saglasnosti sa Singh (1986) i Marinković (1993) koji su saopštili da i inbred linije sa lošim OKS daju superiorno potomstvo.

Između srednjih vrednosti linija i hibrida postojale su značajne razlike u prečniku glave suncokreta. Najmanji prečnik glave imala je linija NS-NDF (16.3cm), a najveći linija OCMS<sub>1</sub> (21.2cm). Najniža srednja vrednost utvrđena je u  $F_1$  i  $F_2$  generaciji kod kombinacije NS-22BxNS-NDF (19.4cm, 18.2cm), a

najviša kod ukrštanja OCMS<sub>1</sub>xNS-BD (24.1cm, 23.8cm), tab.2.

U  $F_1$  generaciji prečnik glave se nasleđivao dominacijom roditelja sa većom srednjom vrednosti kod četiri kombinacije, dok se kod jedanaest kombinacija ispoljio pozitivan heterozis. Kod  $F_2$  generacije u jedanaest ukrštanja ispoljila se dominacija roditelja veće srednje vrednosti, a pozitivni heterozis se zadržao kod sledećih ukrštanja OCMS<sub>1</sub>xNS-204B, NS-22BxNS-K, NS-NDFxNS-K (Tab.2). Prečnik glave se u obe generacije ( $F_1$  i  $F_2$ ) nasleđivao dominacijom i superdominacijom roditelja veće srednje vrednosti što je u saglasnosti sa rezultatima Morozov (1947), Schuster (1964), Kovačik i Škaloud (1971), Stojanova et al. (1971) i Marinković (1984).

Izračunate vrednosti prečnika glave u analizi varijanse dialelnih ukrštanja pokazuju da postoje značajne razlike u obe ispitivne generacije ( $F_1$  i  $F_2$ ) za OKS i PKS. Geni sa aditivnim efektom imaju predominantnu ulogu u nasleđivanju prečnika glave što pokazuje odnos OKS/PKS koji je veći od jedinice, što je u saglasnosti sa rezultatima

Putt (1965), Kovačik i Škaloud (1972), Rao i Singh (1977), Sindagi et al. (1979), Dua et al. (1985), Cecconi et al. (1987), Tyagi (1988), Marinković i Škorić (1990), El-Hity (1992), u suprotnosti sa istraživanjima Kovačik i Škaloud (1971), Volf i Dumančeva (1977), Marinković (1984), Šećerov-Fišer (1992), Kumar (1998), Joksimović et al. (2000) i Iliadni et al. (2003, 2004).

Na osnovu analize opštih kombinacionih sposobnosti (OKS) za inbred linije koje su učestvovala u ukrštanjima zapaža se da su pozitivnu značajnu vrednost OKS u  $F_1$  i  $F_2$  generaciji ispoljile dve linije OCMS<sub>1</sub> i NS-BD, te se one smatraju najboljim kombinatorima za prečnik glave. Linija NS-NDF ispoljila je značajnu negativnu vrednost OKS u obe

generacije, te se smatra najlošijim opštim kombinatorom za prečnik glave (Tab.4).

Signifikantno značajnu pozitivnu vrednost posebnih kombinacionih (PKS) sposobnosti u  $F_1$  i  $F_2$  generaciji ispoljilo je jedanaest hibridnih kombinacija za prečnik glave suncokreta. Visoko značajnu pozitivnu vrednost ima kombinacija NS-BDxNS-NDF, a to je ukrštanje linije sa dobrim OKS i linije sa lošim OKS (Tab.5). To je u saglasnosti sa istraživanjima Kraljević-Balalić (1975) na pšenici, Škorić (1975), Marinković (1984) na suncokretu koji su saopštili da su ukrštanja sa dobrim PKS uključivala jednog roditelja sa visokim vrednostima i jednog roditelja sa niskim vrednostima OKS.

Tab. 5. Procena PKS vistne biljke i prečnika glave suncokreta

Tab. 5. SCA values for plant height and head diameter in sunflower

Kombinacija ukrštanja Cross combination	Visina biljke Plant height		Prečnik glave Head diameter	
	$F_1$	$F_2$	$F_1$	$F_2$
OCMS <sub>1</sub> xNS-204B	17.41**	17.98**	1.55**	1.32**
OCMS <sub>1</sub> xNS-22B	17.61**	7.02**	1.02**	0.72**
OCMS <sub>1</sub> xNS-BD	3.67**	5.14**	0.92**	1.15**
OCMS <sub>1</sub> xNS-NDF	8.47**	10.17**	1.07**	0.74**
OCMS <sub>1</sub> xNS-K	3.75**	-0.99	0.41	0.15
NS-204BxNS-22B	4.48**	2.36**	1.15**	0.48*
NS-204BxNS-BD	11.76**	-1.22	0.26	-0.57
NS-204BxNS-NDF	8.64**	-5.53	0.61**	0.62**
NS-204BxNS-K	0.04	1.22**	0.51*	0.60**
NS-22BxNS-BD	5.57**	-5.69	-0.15	-0.09
NS-22BxNS-NDF	6.25**	-5.36	0.04	-0.37
NS-22BxNS-K	5.05**	6.68**	1.31**	0.84**
NS-BDxNS-NDF	1.91**	8.79**	1.65**	1.32**
NS-BDxNS-K	8.31**	13.50**	1.28**	0.93**
NS-NDFxNS-K	12.20**	11.83**	1.49*	1.49**
SE (gi)	0.05	0.05	0.13	0.12
LSD 5%	0.17	0.18	0.45	0.37
1%	0.23	0.24	0.60	0.49

\*,\*\* Signifikantno na nivo od 0.05 i 0.01

\*,\*\* Significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

Ukoliko se u oplemenjivanju želi ići na izmenu modela hibrida suncokreta odnosno na smanjenje visine biljke i prečnika glave, favorizovaće se linije sa signifikantnim negativnim OKS za visinu biljke i prečnik glave kao što je linija NS-NDF, a ukoliko se želi smanjiti visina biljke, a zadržati prečnik glave koristeći se linija NS-BD.

### Zaključak

U 6x6 dialelnom ukrštanju, isključujući recipročna, ispitivan je način nasleđivanja, i kombinacione sposobnosti visine biljke i prečnika glave nekih samooplodnih linija suncokreta  $F_1$  i  $F_2$  generaciji.

Između ispitivanih genotipova dobijene su značajne razlike za oba ispitivana svojstva.

Najnižu srednju vrednost visine biljke imala je linija NS-NDF (54.0cm), a najvišu linija NS-K (127.4cm). Najmanji prečnik glave imala je linija NS-NDF (16.3cm), a najveći linija OCMS<sub>1</sub> (21.2cm).

Najzastupljeniji način nasleđivanja visine biljke u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji bila je superdominacija, a kod nekih hibrida javila se parcijalna dominacija i dominacija. Prečnik

glave se nasleđivao dominantno i superdominantno u F<sub>1</sub> i F<sub>2</sub> generaciji.

Izračunate su visoko značajne vrednosti OKS i PKS za visinu biljke i prečnik glave.

Pronađena je linija (NS-NDF) sa negativnim vrednostima OKS, ali dobar opšti kombinator za skraćenje visine biljke i smanjenje prečnika glave suncokreta.

## LITERATURA

- AHMAD A., RANA M.A., SIDIAQUI S.U.H. (1991): Sunflower seed yield as influenced by some agronomic and seed characters. *Euphytica*, 56, 137-142.
- ALBA E., BENVENUTI A., TUBEROSA R., VANOZZI G. O. (1979): A path coefficient analysis of some yield components in sunflower. *Helia*, 2, 25-29.
- ATLAGIĆ J. (1991): Inheritance of some quantitative characters in F<sub>1</sub> interspecific sunflower hybrids. *Uljarstvo*, 28, 39-45.
- ASHOK S., MOHAMED SHERIFF N., NARAYANAN S. L. (2000): Combining ability studies in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Crop Research (Hisar)*, 20, (3), 457-462.
- BHAT J. S.; GIRIRAJ K.; SINGH R. D. (2000): Analysis of combining ability in sunflower. *New Botanist*, 27 (1/4), 37-43.
- BOROJEVIĆ S. (1965): Način nasleđivanja i heritabilnost kvantitativnih svojstava u ukrštanjima raznih sorti pšenice. *Savremena polj.*, 7-8, 587-606.
- CECCONI F., PUGLIESI C., BARONCELLI S., ROCCA M. (1987): Genetic analysis for some agronomical characters of a sunflower (*Helianthus annuus* L.) diallel cross. *Helia*, 10, 21-27.
- DOZET B. (1990): Način nasleđivanja nekih osobina u F<sub>1</sub> generaciji interspecijes hibrida suncokreta. *Arhiv za polj. nauke*, 51, 361-369.
- DUA PR., YADOVA P.T. (1985): Genetics of yield and its components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Proc. of 11<sup>th</sup> Int. Sunfl. Conf.*, 627-632, Mar de Plata Argentina.
- EL-HITY M.A. (1992): Genetical analysis of some agronomic characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Proc. of 13<sup>th</sup> Inter. Sunf. Conf.*, 1118-1128, Pisa, Italy
- GANGAPPA E., CHANNAKRISHNAIAH K.N., HARINI M.S., RAMESH S. (1997): Studies of combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 20, 73-84.
- GIRARAJ K., VIDYASHANKART S., VENKATARAM M. N., SEETHARAM S. (1979): Path coefficient analysis of seed yield in sunflower. *The Sunflower Newsletter*, 3, 10-12.
- GREEN V.E. (1980): Coorelation and path coefficient analysis of the components of yield in sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.). *Proc. of 9<sup>th</sup> Inter. Sunfl. Conf.*, 3, 10-12 Tooremolinos, Spain.
- GRIFFING B.A. (1956): A generalised treatment of the use of diallel cross in quantitative inheritance. *Heredity*, 10, 31-50.
- HLADNI N., ŠKORIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ M. (2001): Međuzavisnost prinosa i komponenti prinosa kod suncokreta. *Zbornik radova sa 1. Međunarodnog Simpozijuma Hrana u 21. veku*, 162-167, Subotica, Srbija i Crna gora.
- HLADNI N., ŠKORIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ M. (2003): Komponente fenotipske varijabilnosti za prečnik glave suncokreta (*Helianthus annuus* L.). *Zbornik apstrkta drugog simpozijuma za oplemenjivanje organizama*, 20, Vrnjačka Banja, Srbija i Crna gora
- HLADNI N., ŠKORIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ M., IVANOVIĆ M., SAKAČ Z., JOVANOVIĆ D. (2004): Correlation of yield components and seed yield per plant in sunflower (*Helianthus annuus*). *Proc. of 16<sup>th</sup> Inter. Sunf. Conf.*, Vol II, p. 491-496, Fargo, North Dakota, USA
- HLADNI N., ŠKORIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ M., JOČIĆ S. (2004): Line x tester analysis for plant height and head diameter in sunflower (*Helianthus annuus*). *Proc. of 16<sup>th</sup> Inter. Sunf. Conf.*, Vol II, p. 497-502, Fargo, North Dakota, USA .
- IVANOV P., STOYANOVA Y. (1980): Studies on the genotypic and phenotypic varijabiliti and some correlations in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Proc. of 9<sup>th</sup> Inter. Sunfl. Conf.*, 336-342, Tooremolinos-Spain.
- JOKSIMOVIĆ J. (1992): Ocena kombinirajućih sposobnosti kod nekih inbred linija sun-

- cokreta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- JOKSIMOVIĆ J., ATLAGIĆ J., ŠKORIĆ D. (2000): Gene effect and combining ability for plant stature and harvest index in sunflower. Proc. of 15<sup>th</sup> Inter. Sunf. Conf., 47-52, Toulouse, France.
- KOVAČIK A., ŠKALOUD V. (1971): Sunflower genetics and its application in sunflower selection. Genetica a šlechtění, 7, 59-66, Praha.
- KOVAČIK A., ŠKALOUD V. (1972): Combining ability and prediction of heterosis in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Sci. Agriculture Bohemoslovaca, XX, 4, 263-273.
- KOVAČIK A., ŠKALOUD V. (1990): Results of inheritance evaluation of agronomically important traits in sunflower. Helia, (13), 41-46.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ M. (1975): Nasleđivanje lisne površine kod nekih genotipova vulgare pšenice. Savremena polj., XXIII, (5-6), 19-31.
- KUMAR A.A., GANESH M., JANILA P. (1998): Combining ability analysis for yield and yield contributing characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Annals of Agr. Research, 19, 437-440.
- MARINKOVIĆ R. (1981): Nasleđivanje veličine lisne površine, broja listova i visine biljaka u dialelnim ukrštanjima inbred linija suncokreta. Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- MARINKOVIĆ R. (1984): Način nasleđivanja prinosa semena i nekih komponenti prinosa u ukrštanjima raznih inbred linija suncokreta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- MARINKOVIĆ R. (1987): Analiza komponenti prinosa semena suncokreta (*Helianthus annuus* L.) koeficijentom putanje I. Abstrakt, III Kongres genetičara Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, 95, Ljubljana, Jugoslavija.
- MARINKOVIĆ R., ŠKORIĆ D. (1990): Nasleđivanje prečnika glave i broja cvetova po glavi u ukrštanjima raznih inbred linija suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Uljarstvo, 27, 1-2, 22-27.
- MARINKOVIĆ R. (1992): Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Euphytica, 60, 201-205.
- MARINKOVIĆ R. (1993): Combining ability of some inbred sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. Indian J. Genet., 53, 299-304.
- MARINKOVIĆ R., DOZET B. (1997): Genetička istraživanja u svetu u funkciji oplemenjivanja. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 29, 569-592.
- MARINKOVIĆ R., DOZET B. AND VASIĆ D. (2003): Oplemenjivanje suncokreta (Monografija), Školska knjiga, Novi sad, 368 str.
- MOROZOV V.K. (1947): Selekcija podsolnečnika v SSSR. (knjiga), Piščepromizdat, Moskva
- PETAKOV D. (1994): Correlation and heritability of some quantitative characters in sunflower diallel crosses. EUCARPIA-Symposium on breeding of oil and protein crops, Albena, Bulgaria, 162-164.
- PUNNIA M.S., GILL H.S. (1995): Correlation and path coefficient analysis for seed yield traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant. Breed. Abs., 65, 915.
- PUTT E.D. (1965): Heterosis, combining ability and predicted synthetics from a diallel cross in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Can. J. Pl. Sci., 46, 59-67.
- RAO N.M. AND SINGH B. (1977): Inheritance of some quantitative characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Pak. J. of Res. 2, 144-146.
- SCHENEITER A., CURADAR B., ZAFFDRONI G., MAID H. (1988): Agronomic evaluation of semidwarf sunflower. Proc. of 12<sup>th</sup> Inter. Sunfl. Conf.1, 406-408, Novi Sad, Yugoslavia.
- SHEKAR G. C., JAYARAMEGOWDA NEHRU S. D., HALASWAMY B. H., ASHOK S. (2000): Combining ability of early maturing CMS lines and restorers in sunflower. Mysore Journal Agric. Scienc. 34, (4), 289-293.
- SCHUSTER W. (1964): Inzucht und Heterosis bei der Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.). Willhem Schmitz-Verlag, Giessen, 1-135.
- SHABANA M.R. (1974): Genetic variability of the yield components of oil in different sunflower varieties and inbred lines. Phd. thesis, University of Novi Sad, Faculty of Agriculture.
- SINDAGI S.S., KULKARNI R.S., SEETHARAM A. (1979): Line x tester analysis of the combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). The Sunfl. Newsletter, 3, 11-12.
- SINGH K.B., LABANA K.S., VIRK D.S. (1986): Heterosis in variety x inbred crosses of sunflower. Crop. Improvement, 11, 35-38.

- STANOJEVIĆ D (1986): Investigation on effects of plant density on quantitative properties of domestic sunflower hybrids. *Fild Crop Aps.*, 2, 42, 1173.
- STOJANOVA J., IVANOV P., GEORGIEV J. (1971): Nasledovanja na njakoj priznaci v F<sub>1</sub> pri slančogleda. *Genetika i selekcija*, Sofia, 1, 3-14.
- SUZERS., ATAKISI I. (1993): Yield components of sunflower hybrids of different height. *Helia*, 16., 35-40.
- ŠEĆEROV-FIŠER V., ATLAGIĆ J., MARINKOVIĆ R. (1992): Inheritance of the head diameter in ornamental sunflower. *Proc. of 13<sup>th</sup> Int. Sunf. Conf.*, 372-378, Pisa, Italy.
- ŠEĆEROV-FIŠER V. (1994): Mode of inheritance for plant height in ornamental sunflowers. *Genetika*, 26, 175-181.
- ŠKORIĆ D. (1975): Mogućnost korišćenja heterozisa na bazi muške sterilnosti kod suncokreta. *Doktorska disertacija*, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- ŠKORIĆ D (1980): Desired model of hybrid and the newly developed NS-hybrids. *Helia*, 3, 19-24.
- ŠKORIĆ D, VREBALOV T, ĆUPINA T, TURKULOVJ, MARINKOVIĆ R, MAŠIREVIĆ S, ATLAGIĆ J, TADIĆ L, SEKULIĆ R, STANOJEVIĆ D, KOVAČEVIĆ M, JANČIĆ V, SAKAČ Z (1989): Suncokret (monografija), Nolit, Beograd, 613str.
- ŠKORIĆ D. (1997): Glavne proizvodne osobine novopriznatih hibrida suncokreta. 38 Savetovanje proizvodnja i prerada uljarica, Budva, 6-15.
- ŠKORIĆ D., JOCIĆ S., MOLNARI I., (2000): General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. *Proc. of 15<sup>th</sup> Inter. Sunf. Conf.*, 23-30, Toulouse, France.
- Škorić D., Marinković M., Jocić S. Jovanović D., Hladni N. (2002): Dostignuća i dalji pravci u oplemenjivanju suncokreta i izbor hibrida za setvu u 2002 godini, *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarsvo i povrtarstvo*, Sveska 36, 147-160.
- TYAGI A.P. (1988): Combining ability analysis for yield components and maturity traits in sunflower (*H. annuus* L.). *Proc. of 12<sup>th</sup> Inter. Sunf. Conf.*, 489-493 Novi Sad, Yugoslavia.
- VELKOV N.V. (1970): Nasledovane na visočinata na stblato pri slnčogleda. *Genetika i selekcija*, 3, 393-401, Sofia.
- VOLF V., DUMANČEVA P. (1973): Pojavljenje geterozisa u gibridov prvog pokolenija podsolnečnika. *Geterozis kulturnih rastenij*. Varna, Rez., 40.

## COMBINING ABILITIES FOR YIELD COMPONENTS IN SUNFLOWER

NADA HLADNI, ŠKORIĆ D., MARIJA KRALJEVIĆ-BALALIĆ

### SUMMARY

In order to develop new single-cross sunflower hybrids with an altered plant model and a high genetic potential for seed yield and oil content, it is essential to study the combining abilities of the inbred lines. Full diallel crosses with six genetically divergent sunflower inbreds were carried out in order to study the mode of inheritance and combining ability for plant height and head diameter in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations.

Significant differences in the mean values for the traits concerned were observed. The most common mode of inheritance of plant height in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations was superdominance, and there were also instances of partial dominance and dominance. The mode of inheritance of head diameter in the F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> generations was dominance and superdominance. Highly significant GCA and SCA value, for plant height and head diameter were recorded. We found a line (NS-NDF) with negative GCA value that was also a good general combiner for reduced plant height and head diameter.

**Key words:** sunflower, plant height, head diameter, mode of inheritance, GCA and SCA.