

UDC: 631.52:633

KOMBINACIONE SPOSOBNOSTI ZA BROJ REDOVA ZRNA SILAŽNOG KUKURUZA

ŽIVANOVIĆ T., SEČANSKI M., FILIPOVIĆ M.¹

IZVOD: Cilj ovog istraživanja je bio da se za broj redova zrna silažnog kukuruza procene: (i) varijabilnost inbred linija i njihovih dialelnih hibrida, (ii) heterozis u odnosu na boljeg roditelja i (iii) opšte i posebne kombinacione vrednosti. Utvrđeno je da na varijabilnost ove osobine značajno utiču genotip, godina i njihova interakcija. Inbred linije ZPLB402, ZPLB403 i ZPLB405 imale su veći broj redova zrna od većine hibrida u obe ispitivane godine, što je rezultiralo kako niskim pozitivnim tako i negativnim vrednostima heterozisa. Za dobijanje superiornijih hibrida neophodna je pravilna procena, kombinacionih sposobnosti. Procena kombinacionih sposobnosti je izvršena na bazi dialelnih hibrida po metodi Griffing-a (1956; metod II, matematički model I). Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti za broj redova zrna ukazuje na značajnost i opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti. Odnos OKS/PKS pokazuje da u nasleđivanju ove osobine daleko značajniju ulogu imaju aditivni geni i aditivna varijansa. Visoko značajne vrednosti OKS u obe ispitivane godine za broj redova zrna imale su inbred linije silažnog kukuruza ZPLB402 i ZPLB403, a linije ZPLB401, ZPLB404 i ZPLB406 su imale negativne vrednosti u obe ispitivane godine. Visoko značajne pozitivne efekte PKS za broj redova zrna u obe godine ispitivanja imale su hibridne kombinacije ZPLB402 x ZPLB405 i ZPLB402 x ZPLB406, a negativne ZPLB402 x ZPLB406. Visoko značajni efekti PKS kod hibridnih kombinacija koje uključuju oba roditelja sa niskim OKS vrednostima su verovatno posledica interakcije između aditivnih gena roditelja.

Ključne reči: silažni kukuruz, heterozis, kombinacione sposobnosti, OKS, PKS

UVOD: Pravilna ocena kombinacionih vrednosti genotipova može se izvršiti na osnovu međusobnog ukrštanja. Heterozis, kao hibridna bujnost F_1 generacije u odnosu na roditelje se maksimalno koristi u proizvodnji kukuruza. Međutim, pojava heterozisa nije tako česta, a još je ređi slučaj da je potomstvo u svim osobinama bolje od boljeg roditelja. Iz tih razloga se moraju poznavati kombinacione sposobnosti roditelja pre nego što se pristupa njihovom ukrštanju u cilju stvaranja hibrida. S toga je ocena kombinacionih sposobnosti važna etapa u dobijanju visoko produktivnih hibrida kukuruza, koja se vrši na osnovu ukrštanja. Pod dobrim kombinacionim sposobnostima podrazumeva se sposobnost jednog genotipa da u kombinaciji sa drugim da superiorno potomstvo. Kombi-

nacione sposobnosti se dele na: opštu kombinacionu sposobnost (OKS) i posebnu kombinacionu sposobnost (PKS). Prvu interpretaciju (OKS) i (PKS) dali su Sprague i Tatum (1942) po kojima se OKS upotrebljava da bi se označila prosečna performansa linije u hibridnoj kombinaciji, a PKS se upotrebljava da bi se označili oni slučajevi, u kojima su izvesne kombinacije bolje ili lošije od očekivanog na osnovu prosečnih performansi linija uključenih u te kombinacije. Griffing (1956, 1956a), Sprague i Tatum (1942), Falconer (1989), Lonquist i Gardner (1961) i Borojević (1981), su utvrdili da je OKS rezultat aditivne genetičke varijanse a PKS neaditivne tj. dominacije i epistaze.

Najpouzdaniji način za ispitivanje kombinacionih sposobnosti jeste dialelno ukrštanje.

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹Dr TOMISLAV ŽIVANOVIĆ, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerzitetu u Beogradu; mr MILE SEČANSKI, istraživač saradnik; dr MILOMIR FILIPOVIĆ, naučni saradnik, Institut za kukuruz Zemun Polje, Zemun Polje.

Postoji više načina procene kombinacionih sposobnosti iz dialelnog ukrštanja: procena po metodu Hayman-a (1954, 1954a), koju je modifikovao Jones (1965), analize od strane Gardner-a i Eberhart-a (1966), kao i analize po Griffing-u (1956). Procena OKS i PKS putem dialelnog ukrštanja po Griffing-u (1956) obuhvata četiri eksperimentalna metoda i dva matematička modela ove analize: Metod 1. (obuhvata roditelje, F₁ hibride i recipročna ukrštanja), Metod 2. (obuhvata roditelje i F₁ hibride bez recipročnih ukrštanja), Metod 3. (uključuje F₁ hibride i recipročna ukrštanja), Metod 4. (uključuje F₁ hibride bez recipročnih ukrštanja) i dva modela: Model 1. (fiksni model podrazumeva da roditelji koji se ispituju nisu slučajan uzorak iz neke populacije) i Model 2. (odnosno random model podrazumeva da su roditelji uzorak iz populacije o kojoj se donose zaključci na osnovu dialelnog ukrštanja). Pomoću metoda po Griffing-u (1956) se ističe važnost OKS i PKS linija što ukazuje na aditivno i dominantno delovanje gena.

Singh i Gupta (1969), Kraljević-Balalić (1974) su ustanovili da se visoke pozitivne vrednosti za PKS često dobijaju ukrštanjem jednog roditelja sa dobrim OKS i drugog roditelja sa lošim OKS. Do sličnih rezultata su došli Pajić (1984), Babić (1993) i Todorović (1995). Isto tako i kombinacije roditelja sa lošim OKS mogu dati vrlo pozitivne vrednosti PKS. Borojević (1963) je ustanovio da se od roditelja sa dobrom OKS mogu dobiti perspektivne linije u kasnijim generacijama i da su dobre kombinacione sposobnosti u više slučajeva povezane sa pojavom heterozisa. Fisher (1978) je procenio heterozis u (%) u odnosu na prosečnu vrednost boljeg roditelja i nazvao relativnim i pravim heterozisom.

Analizom kombinacionih sposobnosti homozigotnog i homogenog genetičkog materijala (inbred linija) i heterozigotnog (heterogenog) selekcionog materijala utvrđen je veći značaj OKS, odnosno aditivnog delo-

vanja gena, tj. veće učešće aditivne genetičke varijanse u ukupnoj genetičkoj i fenotipskoj varijansi za nasleđivanje broja redova zrna u istraživanjima Obilana-e et al. (1979), Mann et al. (1981), Lamkey-a i Hallauer-a (1984), Pajić-a (1984), Vančetovićeve (1992), Delić-a (1993), Babić-a (1993) i Todorović-a (1995).

Vattikonda i Hunter (1983) su utvrdili da je najrodniji hibrid za zrno imao za 10% manji prinos silaže u odnosu na najrodniji silažni kukuruz. Ovi rezultati ukazuju da postoje opravdani razlozi da se radi na posebnom programu selekcije silažnog kukuruza. Nasledna osnova osobina koje su od značaja za povećanje prinosa i kvaliteta silažnog kukuruza, do sada je u manjoj meri proučavana u odnosu na proučavanje nasleđivanja prinosa zrna i njegovih komponenti (Barriere-a et al., 1988. i Dhillon et al., 1990).

Materijal i metod rada

Za ispitivanje je odabrano šest inbred linija silažnog kukuruza FAO grupe zrenja 400 iz ZP kolekcije (ZPL401, ZPL402, ZPL403, ZPL404, ZPL405, ZPL406) i petnaest hibrida dobijenih ukrštanjem inbred linija po dialelnoj šemi. Uporedni poljski ogled linija i hibrida postavljen je po metodu slučajnog blok sistema u četiri ponavljanja 1997. i 1998. godine na lokaciji Zemun Polje. Svaki genotip je sejan u po jedan red po ponavljanju sa gustom od 71400 biljaka/ha. Površina elementarne parcele je bila 2,8 m². Statistička obrada rezultata je izvršena za svaku godinu posebno zbog visoke značajnosti uticaja godina na broj redova zrna na klipu kukuruza. Izračunati su sledeći biometrički parametri: srednje vrednosti, standardna devijacija, koeficijent varijacije i heterozis u odnosu na srednju vrednost boljeg roditelja. Analiza kombinacionih sposobnosti je rađena po Griffing-u (1956), Metod 2, matematički model I, bez recipročnih ukrštanja po sledećem modelu:

Izvor varijacije	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	Očekivana sredina kvadrata
OKS	p-1	S _g	M _g	$\sigma^2 + (p+2)\left(\frac{1}{(p-1)}\sum g_i^2\right)$
PKS	P(p-1)/2	S _s	M _s	$\sigma^2 + \frac{2}{p(p-1)}\sum_{i \leq j} S_{ij}^2$
Pogreška	M	S _e	M _e	σ^2

Rezultati

Dobijeni rezultati dvofaktorijske analize varijanse pokazuju visoko značajne vrednosti sredina kvadrata genotipova, godina i interakcije godina x genotip (Y x G), tab. 1.

Tab. 1. Sredine kvadrata ANOVA za broj redova na klipu

Tab. 1. Mean squares of ANOVA for number of kernel rows per ear

Izvor varijacije (Sources of variance)	Df	Broj redova na klipu (Number of kernel rows per ear)
Godina (Year) (Y)	1	15,00**
Genotip (Genotype) (G)	20	22,65**
Y x G	20	0,50**
Pogreška (Error)	126	0,23

Srednje vrednosti za broj redova zrna u varirale u zavisnosti od ispitivanih genotipova.

Tab. 2. Srednje vrednosti (\bar{x}), standardne devijacije (σ), koeficijenti varijacije (CV%) i heterozis (%) za broj redova zrna

Tab. 2. Mean values (\bar{x}), standard deviation (σ), coefficient of variation (CV%) and heterosis for the number of kernel rows per ear

Genotip (Genotype)	\bar{x}				CV (%)		Heterozis (%) Heterosis (%)	
	1997.	1998.	1997.	1998.	1997.	1998.	1997.	1998.
ZPLB401	12,45	11,55	0,166	0,296	1,33	2,56		
ZPLB402	18,45	18,00	0,497	0,245	2,70	1,36		
ZPLB403	15,10	14,05	0,300	0,166	1,99	1,18		
ZPLB404	12,10	11,60	0,360	0,245	2,98	2,11		
ZPLB405	14,05	14,60	0,472	0,187	3,36	1,28		
ZPLB406	13,70	12,30	0,224	0,574	1,63	4,67		
ZPLB401 x ZPLB402	16,05	15,10	0,260	0,100	1,62	0,66	-13,0	-16,1
ZPLB401 x ZPLB403	14,95	14,50	0,384	0,173	2,57	1,19	-1,0	3,2
ZPLB401 x ZPLB404	12,40	12,55	0,346	0,328	2,79	2,61	-0,4	8,2
ZPLB401 x ZPLB405	14,45	13,80	0,572	0,245	3,96	1,77	2,8	-5,5
ZPLB401 x ZPLB406	13,95	13,40	0,260	0,141	1,86	1,06	1,8	8,9
ZPLB402 x ZPLB403	16,95	16,75	0,477	0,606	2,81	3,62	-8,1	-6,9
ZPLB402 x ZPLB404	16,15	15,05	0,384	0,455	2,38	3,03	-12,5	-16,4
ZPLB402 x ZPLB405	17,95	17,25	0,296	0,554	1,65	3,21	-2,7	-4,2
ZPLB402 x ZPLB406	16,00	14,90	0,469	0,538	2,93	3,61	-13,3	-17,2
ZPLB403 x ZPLB404	15,40	14,30	0,316	0,538	2,05	3,77	2,0	1,8
ZPLB403 x ZPLB405	16,55	15,90	0,328	0,458	1,98	2,88	9,6*	8,9*
ZPLB403 x ZPLB406	15,40	14,60	0,969	0,245	6,30	1,68	2,0	3,9
ZPLB404 x ZPLB405	14,05	14,05	1,014	0,296	7,21	2,11	0,0	-3,8
ZPLB404 x ZPLB406	13,45	13,65	0,218	0,357	1,62	2,62	-1,8	11,0
ZPLB405 x ZPLB406	14,90	14,00	0,300	0,245	2,01	1,75	6,0	-4,1

*, ** značajno na nivou verovatnoće 0,05 i 0,01 - significant at the probability levels of 0.05 and 0.01

Najveći broj redova zrna na klipu kod roditelja u obe ispitivane godine imala je inbred linija silažnog kukuruza ZPLB402 (18,45 u 1997. i 18,00 u 1998., tab. 2). U 1997. godini najmanji broj redova zrna je imala linija ZPLB404 (12,10) dok je u 1998. godini najmanji broj redova zrna imala linija ZPLB401 (11,55). Od ispitivanih hibrida kukuruza najveći broj redova zrna na klipu u obe ispitivane godine imala je hibridna kombinacija ZPLB402 x ZPLB405 (1997. - 17,95 i 1998. - 17,25). Najmanji broj redova zrna u obe ispitivane godine je imala hibridna kombinacija ZPLB401 x ZPLB404 (12,40 u 1997. i 12,55 u 1998., tab. 2).

U 1997. godini koeficijent varijacije iste osobine se kretao od 1,33% (ZPLB401) do 7,21% (ZPLB404 x ZPLB405), a u 1998. godini od 0,66% (ZPLB401 x ZPLB402) do 4,67% (ZPLB406), tab. 2.

Za broj redova zrna pozitivne vrednosti heterozisa u 1997. godini ispoljene su kod šest hibridnih kombinacija (ZPLB401 x ZPLB405, ZPLB401 x ZPLB406, ZPLB403 x ZPLB404, ZPLB403 x ZPLB405, ZPLB403 x ZPLB406 i ZPLB405 x ZPLB406) dok su ostale F₁ generacije (osim ZPLB404 x ZPLB405 kod koje nije došlo do ispoljavanja heterozisa) imale negativan heterozis (tab. 2). U 1998. godini pozitivan heterozis ispoljilo je sedam od petnaest ispitivanih hibridnih kombinacija (ZPLB401 x ZPLB403, ZPLB401 x ZPLB404, ZPLB401 x ZPLB406, ZPLB403 x ZPLB404, ZPLB403 x ZPLB405, ZPLB403 x ZPLB406 i ZPLB404 x ZPLB406) dok su ostale imale negativan heterozis u odnosu na roditelja sa većim brojem redova zrna. Značajno pozitivnu vrednost heterozisa imala je F₁ generacija ZPLB403 x ZPLB405 u obe ispitivane godine. Najveći pozitivni heterotični efekat u 1997. godini imala je kombinacija ZPLB403 x ZPLB405 (9,6%) a u 1998. godini ZPLB404 x ZPLB406 (11,0%), tab. 2.

Tab. 3. ANOVA kombinacionih sposobnosti za broj redova zrna na klipu
Tab. 3. ANOVA for combining ability for the number of kernel rows per ear

Izvor varijacije Sources of variance	Stepeni slobode Degrees of freedom	Sredina kvadrata Mean square	
		1997	1998
OKS (GCA)	5	10,489**	9,783**
PKS (SCA)	15	0,498**	0,488**
E	60	0,073	0,046
OKS/PKS (GCA/SCA)		21,05	20,07

Iz rezultata analize varijanse kombinacionih sposobnosti može se konstatovati da za broj redova zrna postoje statistički vrlo značajne vrednosti za OKS i PKS u obe ispitivane godine (tab. 3). Na ispoljavanje ove osobine veći uticaj ima aditivno delovanje gena što se vidi iz odnosa OKS/PKS koji je 1997. iznosio 21,05, a 1998. godine 20,07.

Tab. 4. Opšte kombinacione sposobnosti za broj redova zrna na klipu za roditelje
Tab. 4. General combining ability for the number of kernel rows per ear of the parents

Roditelji (Parents)	OKS (GCA)		Rang (Rank)		SE	
	1997.	1998.	1997.	1998.	1997.	1998.
ZPLB401	-1,030	-1,023	5	6	0,135	0,107
ZPLB402	1,901**	1,802**	1	1		
ZPLB403	0,582**	0,440**	2	3		
ZPLB404	-1,143	-0,979	6	5		
ZPLB405	0,151	0,446**	3	2		
ZPLB406	-0,461	-0,685	4	4		

LSD_{0,05} = 0,270 i LSD_{0,01} = 0,359 za 1997. i LSD_{0,05} = 0,214 i LSD_{0,01} = 0,285 za 1998.

Tab. 5. Posebne kombinacione sposobnosti za broj redova zrna hibridnih kombinacija
Tab. 5. Specific combining ability for the number of kernel rows per ear of the hybrid combinations

Roditelji (Parents)		ZPLB 402	ZPLB 403	ZPLB404	ZPLB 405	ZPLB 406	SE
ZPLB401	1997.	0,209	0,428	-0,397	0,359	0,471	0,330
	1998.	-0,055	0,707**	0,176	0,001	0,732	0,262
ZPLB402	1997.		-0,504	0,421	0,928**	-0,410	
	1998.		0,132	-0,149	0,626*	-0,593	
ZPLB403	1997.			0,990**	0,846**	0,309	
	1998.			0,463	0,638*	0,470	
ZPLB404	1997.				0,071	0,084	
	1998.				0,207	0,938**	
ZPLB405	1997.					0,240	
	1998.					-0,685	

LSD_{0,05} = 0,660 i LSD_{0,01} = 0,878 za 1997. i LSD_{0,05} = 0,524 i LSD_{0,01} = 0,697 za 1998.

Visoko signifikantne pozitivne vrednosti OKS u obe ispitivane godine imale su inbred linije silažnog kukuruza ZPLB402 i ZPLB403, a linija ZPLB405 samo u 1998. godini (tab. 4). Inbred linije ZPLB401, ZPLB404 i ZPLB406 su pokazale negativnu vrednost OKS u obe ispitivane godine.

Visoko značajne pozitivne efekte PKS u 1997. godini su pokazale hibridne kombinacije ZPLB403 x ZPLB404, ZPLB402 x ZPLB405 i ZPLB403 x ZPLB405 (tab. 5). Poslednje dve su u 1998. godini ispoljile značajan efekat. Negativne vrednosti PKS u 1997. godini imale su F1 generacije ZPLB402 x ZPLB403, ZPLB402 x ZPLB406 i ZPLB401 x ZPLB404. U 1998. godini visoko značajne pozitivne efekte.

PKS za osobinu broj redova zrna ispoljile su hibridne kombinacije ZPLB404 x ZPLB406, ZPLB401 x ZPLB406 i ZPLB401 x ZPLB403, a negativne vrednosti F₁ generacije ZPLB405 x ZPLB406, ZPLB402 x ZPLB406, ZPLB402 x ZPLB404 i ZPLB401 x ZPLB402 (tab. 5).

Diskusija

Prinos zrna je važna i složena osobina koja se sastoji od većeg broja komponenata kvantitativne prirode čija je genetička osnova poligena. Jedna od komponenata je i broj redova zrna na klipku kukuruza. Broj redova zrna na klipku je kvantitativna osobina koja varira pod uticajem genetičkih faktora, uslova spoljne sredine u manjoj meri i njihove interakcije. Ova osobina je vrlo važna za prinos zrna kukuruza. Dobijene su niske vrednosti koeficijenta varijanse za broj redova zrna na klipku pa se može reći da je ova osobina bila stabilna u obe ispitivane godine, tj. da manje varira pod uticajem faktora spoljne sredine (tab. 1). Koeficijent variranja kao pokazatelj varijabilnosti je u obe ispitivane godine bio viši za linije u odnosu na hibride. Hibridi i linije su ispoljili niže vrednosti koeficijenta varijacije u 1998. godini (tab.2). Variranje ispitivanih genotipova je uslovljeno kako razlikama u genotipu tako i faktorima spoljne sredine kao i interakcijom genotip x spoljašnja sredina.

Heterozis je procenjen u odnosu na prosečne vrednosti boljeg roditelja i po Fisher-u (1978) nazvan je relativnim heterozisom. Visok heterozis se obično javlja kada su veći efekti neaditivnih gena, naročito kada je u pitanju superdominacija što nije slučaj u ovom istraživanju. Negativan heterozis u

odnosu na roditelja sa većim brojem redova zrna ispoljio se kod većine hibridnih kombinacija u obe ispitivane godine (tab. 2) što je u skladu sa rezultatima Todorovića (1995). Međusobno ukrštanje svake linije ne daje heterozis zato je u ovom radu pristupljeno ispitivanju kombinacionih sposobnosti odabranih linija. S obzirom da se smatra da je OKS pokazatelj aditivne genetičke varijanse, a PKS neaditivne (Griffing, 1956; Falconer, 1989) ukazuje da je broj redova zrna u dvogodišnjem ispitivanju uslovljen aditivnim delovanjem gena na šta ukazuje i odnos OKS/PKS koji je veći od jedinice (tab. 3). Veći značaj efekta OKS od efekta PKS za ispoljavanje ove osobine dobili su u svojim istraživanjima Mann et al. (1981), Pajić (1984), Babić (1993) i Todorović (1995). Linije koje imaju dobru OKS su od velikog značaja u programu oplemenjivanja kukuruza kako za stvaranje novih rodnih hibrida, tako i za stvaranje novih sintetičkih populacija. Hibridna kombinacija ZPLB404 x ZPLB406 je imala najvišu vrednost PKS u 1998. godini (tab. 5). Ukrštanja sa visokom vrednošću PKS obično uključuju jednog roditelja sa visokom OKS i jednog sa niskom vrednošću OKS (Singh i Gupta, 1969). To znači da se posebna kombinaciona sposobnost neke linije odnosi samo na konkretnu kombinaciju i da u kombinaciji sa nekom drugom linijom ne mora biti slabiji kombinatorski za određenu osobinu. U 1997. godini najvišu vrednost PKS je imala hibridna kombinacija ZPLB402 x ZPLB405. Pošto su roditelji ovog hibrida definisani kao loši opšti kombinatori, visoka PKS vrednost je verovatno posledica delovanja aditivni x aditivni tip interakcije gena (tab. 5). Najnižu vrednost za PKS u obe ispitivane godine ispoljila je hibridna kombinacija ZPLB402 x ZPLB403 koja je pokazala i negativno heterotično dejstvo, a uključivao je inbred linije sa lošim efektom za OKS.

Visoko značajan pozitivan efekat OKS za broj redova zrna na klipku u obe ispitivane godine imale su linije ZPLB402 i ZPLB403, što ukazuje da se radi o perspektivnim linijama za selekciju kukuruza na povećan broj redova zrna, dok su linije ZPLB401, ZPLB404 i ZPLB406 imale lošu opštu kombinacionu sposobnost za ovu osobinu. Linija ZPLB402 je u obe ispitivane godine pokazala i najviše srednje vrednosti (tab. 2), što je saglasno sa navodima Borojevića (1981) da su najbolji opšti kombinatori, one linije koje imaju

najviše srednje vrednosti za osobinu koja se testira. Hibridne kombinacije sa visokim pozitivnim efektom PKS, obično uključuju jednog roditelja sa manjom vrednošću OKS i jednog sa većom vrednošću za OKS (Kraljević-Balalić, 1974), što se pokazalo i kod hibridne kombinacije ZPLB403 x ZPLB404 za 1997. godinu (tab. 5). Najveću vrednost PKS u 1998. godini imao je hibrid ZPLB404 x ZPLB406, a uključivao je roditelje sa lošim efektom za OKS (tab. 4). Ovo je verovatno posledica delovanja aditivni x aditivni tip interakcije gena.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata dvogodišnjeg istraživanja može se zaključiti da analiza varijanse pokazuje visoko značajne razlike između ispitivanih genotipova za broj redova zrna i značajan uticaj uslova spoljne sredine (godine) i interakcija godina x genotip na varijabilnost ove osobine. Inbred linije silaznog kukuruza ZPLB402, ZPLB403 i

ZPLB405 imale su veći broj redova zrna od većine hibrida u obe ispitivane godine, što je rezultiralo kako niskim pozitivnim tako i negativnim vrednostima heterozisa. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti je pokazala da postoje visoko značajne pozitivne vrednosti OKS i PKS za ovu ispitivanu osobinu u obe proučavane godine. Za nasleđivanje broja redova zrna utvrđen je veći značaj aditivnih gena što pokazuje odnos OKS/PKS koji je bio veći od jedinice. Najbolji opšti kombinatori u obe godine ispitivanja su bile linije ZPLB402 i ZPLB403, a hibridne kombinacije ZPLB402 x ZPLB405 i ZPLB403 x ZPLB405 su sa značajnim efektima PKS. Ovo uključuje jednog roditelja sa dobrim OKS i drugog sa lošijim OKS. Takođe imamo i hibridnu kombinaciju ZPLB404 x ZPLB406 koja je u drugoj godini ispitivanja imala najviše efekte PKS, a uključuje roditelje sa lošim OKS vrednostima. Ovo je verovatno posledica delovanja aditivnog tipa (aditivni x aditivni) interakcije među roditeljima.

LITERATURA

- BARRIERE, Y.A., GALLAIS, A. and BARTHET, H. (1988): Utilization du gene brown midrib-3 pour l'amélioration du maïs fourrage. II. Selection recurrente de populations. *Agronomie*, 8 (7): 625-631.
- BABIĆ, M. (1993): Nasleđivanje prinosa zrna, zapremine kokičavosti i morfoloških osobina kukuruza kokičara (*Zea mays* L. *evarta*). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- BOROJEVIĆ, S. (1963): Način nasleđivanja i heritabilnost kvantitativnih svojstava u ukrštanjima raznih sorti pšenice. *Savremena poljoprivreda*, No 7-8, 587-606, Novi Sad.
- BOROJEVIĆ, S. (1981): Principi i metode oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd.
- DELIĆ, N. (1993): Ocena sintetičkih populacija kukuruza (*Zea mays* L.) kao donora poželjnih alela. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- DHILLON, B., GURRATH, P.A., ZIMMER, E., WERMKE, M., PPLLMER, W.G. and KLEIN, D. (1990): Analysis of diallel crosses of maize for variation and coveraiation in agronomic traits at silage and grain harvests. *Maydica* 35: 297-302.
- FALCONER, S.D. (1989): Introduction to Quantitative Genetics. Longman.
- FISHER, H.E. (1978): Heterosis. Beitrag ed. H. Stube, VEB Gustov Fisher Verlag, Jena.
- GARDNER, C.O., EBERHART, S.A. (1996): Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics*, Vol. 22, No 3.
- GRIFFING, B. (1956): Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. Journ. Biol. Sci.*, 9: 463-493.
- GRIFFING, B. (1956a): A generalised treatment of the use diallel crosses in qualitative inheritance. *Heredity*, 10, 31-50.
- HAYMAN, B.I. (1954a): The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39: 789-809.
- HAYMAN, B.I. (1954): The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics*, 10(2): 235-244.
- JONES, R.M. (1965): Analysis of variance on the half diallel table. *Heredity*, 20, 117-121.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ, M. (1974): Nasleđivanje veličine lisne površine i sadržaja hlorofila kod vulgare pšenice. Doktorska disertacija, Novi Sad.
- LONQUIST, J.H., and GARDNER, C.O. (1961): Heterosis in intervarietal crosses in maize and its implications in breeding procedures. *Crop. sci.*, 1, 179-183.
- LAMKEY, K.R. and HALLAUER, A.R (1984): Comparison of maize populations impro-

- ved by recurrent selection. *Maydica*, 29: 357-374.
- MANN, CH.E., POLMER, W.G., CLEIN, D. (1981): Magnitude and stability over environments of reciprocal-cross differences in maize hybrids and their implications on maize breeding. *Maydica*, Vol. 26, 4: 239-252.
- PAJIĆ, Z. (1984): Genetička vrednost inbridovanih linija kukuruza (*Zea mays* L.) na osnovu dialelnog ukrštanja raznih generacija (I1-In). Doktorska disertacija, Beograd.
- SPRAGUE, G.F. and TATUM, L.A. (1942): General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal Am. Soc. Agron.* 34: 923-932.
- SINGH, K.B. and GUPTA, V.P. (1969): Combining ability in wheat. *Indian J. Genet and Pl. Breed.*, 29: 227-232.
- TODOROVIĆ, G. (1995): Genetički efekti heterozisa dialelnih hibrida kukuruza (*Zea mays* L.) F₁ generacije. Magistarska teza, Zemun.
- VATTIKONDA, M.R. and HUNTER, R.B. (1983): Comparison of grain yield and wholeplant silage production of recommended corn hybrids. *Can.J. Sci.*, 63: 601-609.
- VANČETOVIĆ, J. (1992): Kombinaciona sposobnost za prinos i komponente prinosa domaćih i sintetičkih populacija kukuruza (*Zea mays* L.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

COMBINING ABILITIES FOR THE NUMBER OF KERNEL ROWS PER EAR IN SILAGE MAIZE

ŽIVANOVIĆ T., SEČANSKI M., FILIPOVIĆ M.

SUMMARY

According to the analysis of variance, a genotype, year and a genotype x year interaction significantly affect variability of the trait number of kernel rows per ear. This number was the highest in the silage maize inbred lines ZPLB402, ZPLB403 and ZPLB405 in both years of investigation, resulting in low both positive and negative values of heterosis. The correct estimation of combining abilities is necessary in order to develop superior hybrids. This estimation was done on the basis of diallel hybrids after the method of Griffing (1956; method II, model I). The analysis of variance for combining abilities for the number of kernel rows per ear points to the significance of general and special combining abilities. The GCA to SCA ratio indicates that additive genes and the additive variance have a significant role in inheritance of this trait. Highly significant values of GCA for the number of kernel rows per ear for both years were found in the silage maize inbred lines ZPLB402 and ZPLB403, whereas inbreds ZPLB401, ZPLB404 and ZPLB406 had negative values. Highly significant positive, i.e. negative values of SCA for the number of kernel rows per ear for both years were found in the hybrid combinations ZPLB402 x ZPLB405 and ZPLB402 x ZPLB406, i.e. ZPLB402 x ZPLB406, respectively. Highly significant effects of SCA in hybrid combinations that include both parents with low GCA values are probably a result of the interaction among additive genes in parents.

Key words: silage maize, heterosis, combining abilities GCA, SCA