

UDC: 631.52:633.15

## KOMBINACIONE SPOSOBNOSTI I KOMPONENTE VARIJANSE VISINE BILJKE DO KLIPA SILAŽNOG KUKURUZA

SEČANSKI M., ŽIVANOVIĆ T.<sup>1</sup>

*IZVOD: Cilj ovog istraživanja je bio da se za visinu biljke do klipa silažnog kukuruza procene: varijabilnost inbred linija i njihovih dialelnih hibrida, heterozis u odnosu na boljeg roditelja, komponente genetičke varijabilnosti, heritabilnosti i kombinacione sposobnosti na bazi dialelnog seta. Ogljed je postavljen po slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja tokom dve godine na lokaciji Zemun Polje. Analiza komponenti genetičke varijanse za visinu biljke do klipa pokazuje da je aditivna komponenta (D) bila manja od dominantne ( $H_1$  i  $H_2$ ) genetičke varijanse, a frekvencija dominantnih gena ( $u$ ) i recesivnih gena ( $v$ ) za ovu ispitivanu osobinu ukazuju da dominantni geni prevladavaju nad recesivnim. Rezultati Vr/Wr regresione analize ukazuju na superdominaciju u nasleđivanju visine biljke do klipa.*

*Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti za visinu biljke do klipa je pokazala da postoje visoko značajne vrednosti OKS i PKS. Za nasleđivanje visine biljke ko klipa utvrđen je veći značaj neaditivnih gena (dominacije i epistaze) što pokazuje odnos OKS/PKS < 1. Kod hibridnih kombinacija sa dobrim PKS koje uključuju roditelje sa lošim OKS se verovatno radi o posledici delovanja aditivnog tipa (aditivni x aditivni) interakcije gena među roditeljima.*

**Ključne reči:** silažni kukuruz, visina biljke do klipa, heterozis, komponente genetičke varijanse, kombinacione sposobnosti

UVOD: Pravilna procena heterozisa, genetičke varijabilnosti, heritabilnosti i kombinacionih sposobnosti neke osobine je veoma bitna sa stanovišta praktične selekcije. Heterozis kao hibridna bujnost  $F_1$  generacije u odnosu na roditelje se maksimalno koristi u prizvodnji kukuruza. Fisher (1978), je heterozis procenjen i izražen u % u odnosu na prosečnu vrednost boljeg roditelja, nazvao relativnim i pravim heterozisom. Osobine koje ispoljavaju visok stepen heterozisa u pod kontrolom dominantnih gena.

Istraživanjima Hayman-a (1954 i 1954a) i Jinks-a (1954) se nastoji da se genetički prouče roditeljske linije koje učestvuju u dialelnim ukrštanjima. Metodom po Hayman-u (1954a) genetička varijansa se razdvaja na sledeće komponente:  $D$ -varijansa na osnovu aditivnog delovanja gena;  $H_1$  i  $H_2$ -varijansa na osnovu dominantnog delovanja gena;  $F$ -suma efekata interakcije (aditivni x

dominantni);  $b^2$ -heteritabilnost koja se izračunava iz odnosa ukupne genetičke varijanse i fenotipske varijanse. Pored ovoga prikazuje se i grafikon odnosa varijanse  $V_r$  i kovarijanse  $W_r$ , ograničavajuće parabole i očekivane linije regresije na osnovu čega se prikazuje priroda delovanja gena.

Poznavanje kombinacionih sposobnosti roditelja, pre nego što se pristupa njihovom ukrštanju u cilju stvaranja hibrida, je veoma važno. 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. Prvu interpretaciju OKS i PKS dali su Sprague i Tatum (1942). Griffing (1956, 1956a), Sprague and Tatum (1942), Falconer (1960), Borojević (1981), su utvrdili da je OKS

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

<sup>1</sup> Mr MILE SEČANSKI, istraživač saradnik, Institut za kukuruz Zemun Polje, Zemun Polje; dr TOMISLAV ŽIVANOVIĆ, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Univerziteta u Beogradu

rezultat aditivne genetičke varijanse, a PKS neaditivne tj. dominacije i epistaze.

Postoji više načina procene kombinacionih sposobnosti iz dialelnog ukrstanja, a najčešće je korišćena analiza po Griffing-u (1956). Procena OKS i PKS putem dialelnog ukrstanja po Griffing-u (1956), obuhvata četiri eksperimentalna metoda i dva matematička modela i ističe važnost OKS i PKS linija što ukazuje na aditivno i dominantno delovanje gena.

Singh i Gupta (1969), Kraljević-Balalić (1974), Pajić (1984), Babić (1993), Todorović (1995), su ustanovili da se visoke pozitivne vrednosti za PKS često dobijaju ukrstanjem jednog roditelja sa dobrim OKS i drugog roditelja sa lošim OKS, kao i roditelja sa lošim OKS.

Analizom kombinacionih sposobnosti heterogenog i heterozigotnog genetičkog materijala (populacije i sorte) utvrđen je veći značaj OKS odnosno aditivnog delovanja gena za nasleđivanje većine osobina. To potvrđuju rezultati istraživanja Lamkey-a and Hallauer-a (1984), Vančetovićeve (1992), Delić-a (1993), Mann et al. (1981). Sa ovim istraživanjima se ne slažu rezultati do kojih su došli Wright et al., 1971. Nasuprot ovim rezultatima su rezultati sa homozigotnim i homogenim materijalom, inbred linijama i njihovim hibridima, gde je dobijena veća značajnost PKS odnosno neaditivnog delovanja gena za visinu biljke do klipa Moreno-Gonzales i Dudley (1981), Babić (1993), Todorović (1995).

U svom radu Gunn (1975) je istakao da ciljevi selekcije na stvaranju silažnih formi kukuruza ne treba da budu orijentisani samo na stvaranje hibrida koji daju visok prinos zrna i zalaže se da se selekcija usmeri na stvaranje takvih hibrida kojima se postiže visok prinos ukupne suve materije. 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 i kombinacione sposobnosti za osobine od značaja za povećanje prinosa i kvaliteta silažnog kukuruza su do sada u manjoj meri proučavane u odnosu na proučavanje nasleđivanja prinosa zrna i njegovih komponenti, Barriere-a et al. (1988), Dhillon et al. (1990). U ovom radu polazi se od pretpostavke da kod ispitivanih inbred

linija kukuruza postoje razlike u pogledu opšte i posebne kombinacione sposobnosti za prinos zrna, kao da se na osnovu analize komponente genetičke varijanse može očekivati da će dominantni geni imati značajniju ulogu u nasleđivanju visine biljke do klipa silažnog kukuruza u odnosu na gene sa aditivnim efektom.

## Materijal i metode 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 ukrstanjem 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 m<sup>2</sup>. Statistička obrada rezultata je izvršena za svaku godinu posebno zbog visoke značajnosti uticaja godine na visinu biljke do klipa silažnog kukuruza. Izračunati su sledeći biometrički parametri: srednje vrednosti, standardna devijacija, koeficijent varijacije i heterozis u odnosu na srednju vrednost boljeg roditelja. Analiza komponentni genetičke varijanse i regresiona analiza su urađeni po modelu Hayman-a (1954), Jinks-a (1954) i Mather-a i Jinks-a (1971). Analiza kombinacionih sposobnosti je urađena po Griffing-u (1956), Metod 2, matematički model I (bez recipročnih ukrstanja).

## Rezultati

Dobijeni rezultati dvofaktorijalne analize varijanse pokazuju značajan uticaj godine, genotipova i interakcije godina x genotip na varijabilnost visine biljke do klipa. (Tab. 1).

Tab. 1. Sredine kvadrata za visinu biljke do klipa

Tab. 1. Mean squares for ear height

Izvor varijacije (Sources of variance)	Df	Visina klipa (Ear height)
Godina (Year) (Y)	1	8686,09**
Genotip (Genotype) (G)	20	1425,25**
Y x G	20	120,20**
Pogreška (Error)	126	9,44

Srednje vrednosti visine biljke do klipa su u obe ispitivane godine bile veće za hibride u odnosu na linije osim hibrida ZPLB403 x ZPLB404 koji je u 1997. godini ispoljio nižu srednju vrednost (78,75 cm) za ovu osobinu u odnosu na liniju ZPLB404 (80,75 cm, tab. 2). U 1997. godini i hibridi i linije su imali veću visinu biljke do klipa u odnosu na 1998. godinu.

Koeficijent varijacije za linije se kretao od 1,75% do 6,69%, a za hibride od 0,24% do 5,63%. Hibridne kombinacije i linije su imale niže vrednosti koeficijenta varijacije u 1998. godini nego u 1997. godini (tab. 2).

Visoko značajan pozitivan efekat heterozisa za visinu biljke do klipa su u 1998. godini ispoljile sve hibridne kombinacije (tab. 2). U

1997. godini hibrid ZPLB403 x ZPLB404 je pokazao negativan heterozis. Najveći pozitivni heterozis za ovu osobinu ispoljila je hibridna kombinacija ZPLB401 x ZPLB406 (63,9%; 1998), a najniži hibrid ZPLB402 x ZPLB404 (1,5%; 1997., tab. 2)

Analizom varijanse kombinacionih sposobnosti za osobinu visina biljke do klipa ustanovljene su visoko signifikantne vrednosti za OKS i PKS u obe ispitivane godine što govori da je za nasleđivanje ove osobine značajno aditivno i dominantno delovanje gena. Na osnovu odnosa OKS/PKS koji je u 1997. godini iznosio 0,72 a u 1998. godini 0,27 može se zaključiti da su dominantni efekti gena prevladavajući u nasleđivanju visine biljke do klipa (tab. 3).

*Tab. 2. Srednje vrednosti (x), standardne devijacije (b), koeficijenti varijacije (CV%) i heterozis (%) za visinu biljke do klipa (cm) 6 linija i 15 hibrida kukuruza*

*Tab. 2. Means (x), standard deviations (b), coefficients of variation (CV%) and heterosis (%) for ear height (cm) in 6 inbreds and 15 hybrids of maize*

Genotip (Genotype)	$\bar{x}$		$\sigma$		CV (%)		Heterozis BP (%) Heterosis	
	1997.	1998.	1997.	1998.	1997.	1998.	1997.	1998.
ZPLB401	81,00	58,87	2,121	1,340	2,62	2,28		
ZPLB402	70,50	62,25	2,692	1,090	3,82	1,75		
ZPLB403	71,25	60,87	1,920	2,246	2,70	3,69		
ZPLB404	80,75	55,62	5,402	1,139	6,69	2,05		
ZPLB405	75,25	50,12	4,437	3,305	5,90	6,59		
ZPLB406	76,75	56,87	2,278	1,244	2,97	2,19		
ZPLB401xZPLB402	106,50	89,12	3,500	1,340	3,29	1,50	31,5**	43,2**
ZPLB401xZPLB403	109,75	89,87	2,385	0,216	2,17	0,24	35,5**	47,6**
ZPLB401xZPLB404	97,75	71,62	1,920	2,381	1,96	3,33	20,7**	21,6**
ZPLB401xZPLB405	96,00	83,75	2,450	1,677	2,55	2,00	18,5**	42,3**
ZPLB401xZPLB406	110,50	96,50	2,291	0,707	2,07	0,73	36,4**	63,9**
ZPLB402xZPLB403	84,25	79,25	4,437	0,750	5,27	0,95	18,2*	27,3**
ZPLB402xZPLB404	82,00	77,25	2,549	0,560	3,11	0,72	1,5	24,1**
ZPLB402xZPLB405	85,50	80,00	2,692	1,000	3,15	1,25	13,6	28,5**
ZPLB402xZPLB406	106,25	93,50	1,785	0,707	1,68	0,76	38,4**	50,2**
ZPLB403xZPLB404	78,75	80,75	4,146	1,346	5,26	1,67	-2,5	32,6**
ZPLB403xZPLB405	93,75	87,25	4,918	1,145	5,25	1,31	24,6*	43,3**
ZPLB403xZPLB406	107,75	92,75	3,191	1,299	2,96	1,40	40,4**	52,4**
ZPLB404xZPLB405	99,75	79,25	3,961	1,785	3,97	2,25	23,5*	42,5**
ZPLB404xZPLB406	108,25	90,12	6,098	0,545	5,63	0,60	34,0*	58,4**
ZPLB405xZPLB406	95,50	80,12	3,201	0,649	3,35	0,81	24,4**	40,9**

\*, \*\* značajno na nivou verovatnoće 0,05 i 0,01

\*, \*\* significant at the probability level of 0,05 and 0,01, respectively

Visoko značajne pozitivne vrednosti OKS u 1997. godini imale su linije ZPLB406 i ZPLB401 dok su linije ZPLB402 i ZPLB403

imale visoko značajne negativne vrednosti OKS, zatim linije ZPLB405 i ZPLB404 (tab. 4). U 1998. godini linije ZPLB406, ZPLB403 i

ZPLB401 su ispoljile visoko značajne pozitivne efekte OKS, a linija ZPLB402 nije imala značajnu pozitivnu vrednost OKS. Negativnu

vrednost OKS za visinu biljke do klipa imale su linije ZPLB404 i ZPLB405 (tab. 4).

Tab. 3. ANOVA kombinacionih sposobnosti za visinu biljke do klipa  
Tab. 3. ANOVA of combining abilities for ear height

Izvor varijacije (Sources of variance)	Stepeni slobode (Degrees of freedom)	Sredina kvadrata (Mean square)	
		1997	1998
OKS (GCA)	5	144,544**	66,856**
PKS (SCA)	15	200,413**	244,270**
Pogreška (E)	60	3,904	0,665
OKS/OKS (GCA/SCA)		0,72	0,27

Tab. 4. Opšte kombinacione sposobnosti za visinu biljke do klipa  
Tab. 4. General combining abilities for ear height

Roditelji (Parents)	oks (GCA)		Rang (Range)		SE	
	1997.	1998.	1997.	1998.	1997.	1998.
ZPLB401	5,406**	1,255**	2	3	0,988	0,408
ZPLB402	-4,219	0,630	6	4		
ZPLB403	-2,813	1,630**	5	2		
ZPLB404	-1,406	-3,542	3	6		
ZPLB405	-2,281	-3,495	4	5		
ZPLB406	5,313**	3,521**	1	1		

LSD<sub>0,05</sub> = 1,976 i LSD<sub>0,01</sub> = 2,628 za 1997. i LSD<sub>0,05</sub> = 0,816 i LSD<sub>0,01</sub> = 1,085 za 1998.

LSD<sub>0,05</sub> = 1,976 and LSD<sub>0,01</sub> = 2,628 for 1997. and LSD<sub>0,05</sub> = 0,816 and LSD<sub>0,01</sub> = 1,085 for 1998.

Tab. 5. Posebne kombinacione sposobnosti za visinu biljke do klipa hibridnih kombinacija  
Tab. 5. Specific combining abilities for ear height

Roditelji (Parents)	ZPLB402	ZPLB403	ZPLB404	ZPLB 405	ZPLB 406	SE	
ZPLB401	1997.	13,991**	15,835**	2,429	1,554	8,460**	2,420
	1998.	10,299**	10,049**	-3,029	9,049**	14,783**	0,998
ZPLB402	1997.		-0,040	-3,696	0,679	13,835**	
	1998.		0,049	3,221**	5,924**	12,408**	
ZPLB403	1997.			-8,353	7,522**	13,929**	
	1998.			5,721**	12,174**	10,658**	
ZPLB404	1997.				12,116**	13,022**	
	1998.				9,346**	13,205**	
ZPLB405	1997.					1,147	
	1998.					3,158**	

LSD<sub>0,05</sub> = 4,84 i LSD<sub>0,01</sub> = 6,437 za 1997. i LSD<sub>0,05</sub> = 1,996 i LSD<sub>0,01</sub> = 2,655 za 1998.

LSD<sub>0,05</sub> = 4,84 and LSD<sub>0,01</sub> = 6,437 for 1997. and LSD<sub>0,05</sub> = 1,996 and LSD<sub>0,01</sub> = 2,655 for 1998.

U 1997. godini većina hibridnih kombinacija je imala visoko značajne pozitivne efekte PKS osim kombinacija ZPLB401 x ZPLB404, ZPLB401 x ZPLB405 zatim ZPLB402 x ZPLB405 i kombinacije ZPLB405 x ZPLB406 koje nisu imale značajne pozitivne efekte PKS.

Negativnu vrednost PKS u 1997. godini imali su hibridi ZPLB403 x ZPLB404, ZPLB402 x ZPLB404 i ZPLB402 x ZPLB403 (tab. 5).

U 1998. godini sve hibridne kombinacije su imale veoma značajne pozitivne vrednosti PKS osim kombinacije ZPLB402 x ZPLB403

koja nije imala značajan pozitivan efekat PKS i ZPLB401 x ZPLB404 koja je ispoljila visoko značajnu negativnu vrednost PKS za ovu osobinu (tab. 5).

Analizom komponenti genetičke varijanse utvrđeno je da je za nasleđivanje osobine visina biljke do klipa najznačajnije dominantno delovanje gena ( $H_1$  i  $H_2$ ) dok je aditivno delovanje gena (D) od manjeg značaja (tab. 6).

Pošto je vrednost F pozitivna može se zaključiti da u ekspresiji visine biljke do klipa preovlađuju dominantni nad recesivnim genima. Ovo potvrđuje i frekvencija dominantnih alela (1997.  $u=0,58$ , 1998.  $u=0,62$ ) koja je veća od frekvencije recesivnih alela (1997.  $v=0,42$ , 1998.  $v=0,38$ ). Na nejednaku zastupljenost dominantnih i recesivnih gena ukazuje odnos  $H_2/4H_1$  koji je u obe ispitivane godine bio niži od 0,25.

Tab. 6. Komponente varijanse za visinu biljke do klipa 6 linija i 15 hibrida kukuruza  
Tab. 6. Components of variance for ear height of 6 inbreds and 15 hybrids of maize

Komponente varijanse Components of variance	Vrednost - Value	
	1997.	1998.
D	21,87	18,13
$H_1$	1030,12**	637,91**
$H_2$	1002,82**	602,99**
F	50,31	6,14
E	2,56	0,69
$H_2/4H_1$	0,243	0,236
U	0,58	0,62
V	0,42	0,38
$\sqrt{H_1 / D}$	6,86	5,93
$Kd/Kr$	0,71	1,06
$\bar{Vr}$	277,18	162,88
$\bar{Wr}$	24,16	7,64
$Vp$	24,44	18,82
$\bar{Vr}$	25,19	11,78
$b^2_{ns}$	16,42%	13,41%
$b^2_{bs}$	99,15%	99,60%

Prosečan stepen dominacije je veći od jedinice ( $\sqrt{H_1 / D} = 0,243$  u 1997. godini i  $\sqrt{H_1 / D} = 0,236$  u 1998. godini) što ukazuje na superdominantno delovanje gena za nasleđivanje ove osobine (tab. 6).

Za visinu biljke do klipa ustanovljeno je prisustvo interalelne interakcije u 1997. godini. Eliminacijom svakog roditelja pojedinačno utvrđeno je da epistazu unose linije ZPLB404 i

ZPLB405 tako da je  $Vr/Wr$  regresiona analiza urađena bez ove dve linije. U 1998. godini nije uočeno prisustvo epistaze. Pošto očekivana linija regresije seče  $Wr$  osu u obe ispitivane godine ispod koordinatnog početka ( $a=-249,27$  za 1997. i  $a=-64,55$  za 1998.) reč je o superdominaciji u nasleđivanju visine biljke do klipa (graf. 1 i 2). O postojanju superdominantnosti u nasleđivanju ove osobine govori vrednost prosečnog stepena dominacije koji je u obe ispitivane godine bio veći od jedinice (tab. 6).

Raspored roditeljskih genotipova na dijagramu rasturanja duž očekivane linije regresije ukazuje na prisustvo dominantnih i recesivnih gena kod roditelja. U odnosu na liniju regresije i  $Vr$  osu u 1997. godini se pokazalo da su linije ZPLB402 i ZPLB403 nosioci recesivnih, dok su linije ZPLB401 i ZPLB406 nosioci dominantnih gena za visinu biljke do klipa. U 1998. godini nosioci recesivnih gena su bile linije ZPLB401, ZPLB406 i ZPLB405 dok su se kao nosioci gena sa dominantnim delovanjem pokazale linije ZPLB402, ZPLB403 i ZPLB404 (graf. 2).

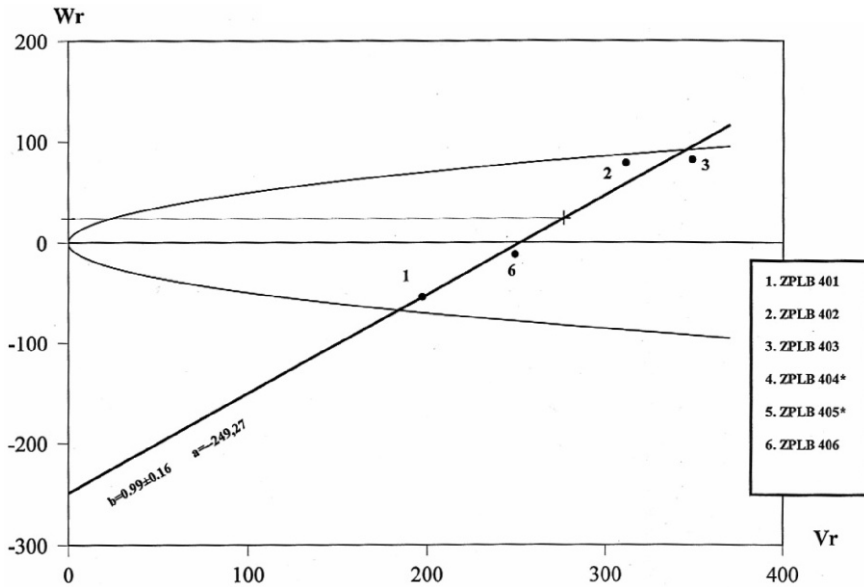
Za visinu biljke do klipa ustanovljena je niska heritabilnost u užem smislu ( $b^2_{ns}=16,42\%$ , odnosno, i  $b^2_{ns}=13,41\%$ ) i vrlo visoka heritabilnost u širem smislu ( $b^2_{bs}=99,15\%$ , odnosno,  $b^2_{bs}=99,60\%$ , tab. 6).

## Diskusija

Visina biljke do klipa je osobina od značaja za mehanizovanu berbu. Na ovu osobinu pored genetičkih faktora utiču i faktori spoljne sredine (tab. 1). Koeficijent variranja kao pokazatelj varijabilnosti je u obe godine ispitivanja bio viši za linije u odnosu na hibride. Hibridi i linije su ispoljili niže vrednosti koeficijenta varijacije u 1998. godini (tab. 2). Variranje ove osobine je uslovljeno kako razlikama među genotipovima tako i faktorima spoljne sredine i interakcijom genotip x spoljašnja sredina (tab. 1).

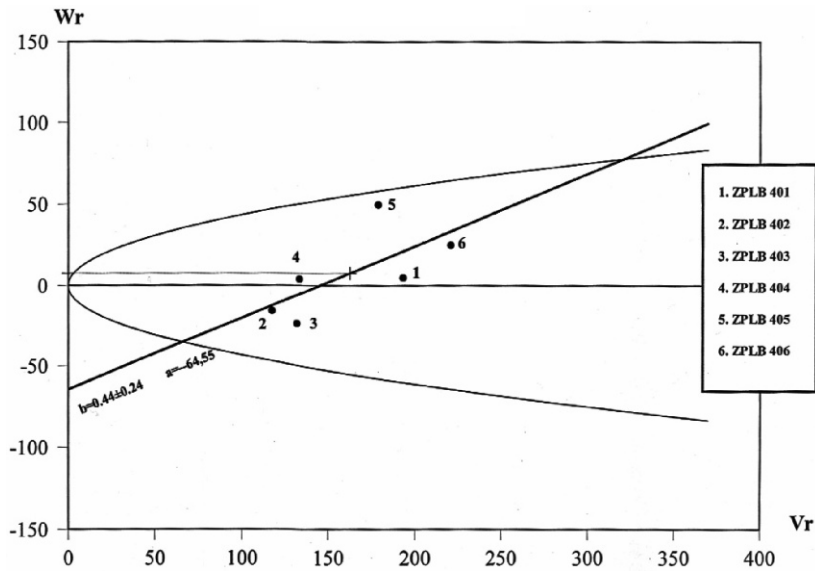
Sve hibridne kombinacije imale su pozitivan heterozis za visinu biljke do klipa u obe ispitivane godine osim hibrida ZPLB403 x ZPLB404 (-2,5%) u 1997. godini. Visok heterozis se obično javlja kada su veći efekti neaditivnih gena, naročito kada je u pitanju superdominacija što je slučaj i u ovom istraživanju. Slične rezultate heterozisa navodi Babić (1993). Prema podacima (tab. 2) za 1998. godinu su zabeležene više vrednosti heterozisa u odnosu na 1997. godinu.

Graf. 1. Vr/Wr regresiona analiza za visinu biljke do klipa 6 linija kukuruza u 1997. godini  
 Fig. 1. Vr/Wr regression analysis for ear height of six maize inbreds in 1997



\*roditelj koji unosi epistazu  
 \*parent which includes epistasis

Graf. 2. Vr/Wr regresiona analiza za visinu biljke do klipa 6 linija kukuruza u 199. godini  
 Fig. 2. Vr/Wr regression analysis for ear height of six maize inbreds in 1998



\*roditelj koji unosi epistazu  
 \*parent which includes epistasis

Pošto su u oplemenjivanju kukuruza osnove gornjeg klipa zbog manjeg poleganja, poželjni genotipovi sa manjom visinom do linije sa visokim pozitivnim vrednostima OKS

za ovu osobinu se ne mogu smatrati perspektivnim za dalji selekcioni rad. Linije koje su u obe godine ispitivanja imale negativne vrednosti za OKS kao ZPLB404 i ZPLB405 mogu se smatrati interesantnim u pogledu selekcije hibrida koji bi imali manju visinu biljke do klipa (tab. 4). Većina hibridnih kombinacija je imala visoko značajne i značajne pozitivne vrednosti PKS u obe godine (tab. 5) što se i očekivalo zbog glavne uloge dominantnih gena u nasleđivanju ove osobine.

Analizom komponenata genetičke varijanse za visinu biljke do klipa se ustanovilo da je dominantno delovanje gena ( $H_1$  i  $H_2$ ) znatno veće od aditivnog ( $D$ ). Te vrednosti su u saglasnosti sa rezultatima Darrah-a i Hallauer-a (1972). Odnos  $Kd/Kr$  pokazuje da su u 1997. godini preovladavali recesivni aleli, a u 1998. godini dominantni što je u suprotnosti sa rezultatima Motto-Corino-a (1972).

$Vr/Wr$  regresionom analizom visine biljke do klipa za 1997. godinu je zapaženo da linije ZPLB404 i ZPLB405 imaju značajan efekat epistaze (graf. 1). Različita reakcija ovih linija u dvogodišnjem ispitivanju može se objasniti interakcijom genotip x spoljašnja sredina.

Heritabilnost u užem smislu za visinu biljke do klipa je niska dok je heritabilnost u širem smislu bila vrlo visoka (tab. 6). Veću heritabilnost u užem smislu dobili su u svojim istraživanjima Motto i Corino (1972), Kojić (1982) i Trifunović (1986).

## Zaključak

Analiza komponenti genetičke varijanse pokazuje da je za nasleđivanje osobine visina biljke do klipa najznačajnije dominantno delovanje gena ( $H_1$  i  $H_2$ ) dok je aditivno delovanje gena ( $D$ ) od manjeg značaja.

Komponenta  $F$  je pozitivna što ukazuje da dominantni geni preovlađuju nad recesivnim. Frekvencija dominantnih gena ( $u$ ) bila je veća od frekvencije recesivnih gena ( $v$ ) za ovu osobinu u obe godine. Rezultati  $Vr/Wr$  regresione analize ukazuju na superdominaciju u nasleđivanju visine biljke do klipa. Takođe je ustanovljeno i prisustvo nealelne interakcije gena. To ukazuje na potrebu proučavanja efekta epistaze pošto može imati veći značaj kod pojedinih hibrida. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti je pokazala da postoje visoko značajne pozitivne vrednosti OKS i PKS za visinu biljke do klipa u obe godine proučavanja. Neaditivno delovanje gena ima značajniju ulogu u nasleđivanju ove osobine, što pokazuje odnos  $OKS/PKS < 1$ . Sve hibridne kombinacije sa dobrim PKS uključuju oba roditelja sa dobrim ili jednog roditelja sa dobrim OKS i drugog sa lošijim OKS. Takođe imamo i hibridnih kombinacija sa dobrim OKS koje uključuju oba roditelja sa lošim OKS sposobnostima. Ovo je verovatno posledica delovanja aditivnog tipa (aditivni x aditivni) interakcije među roditeljima.

## LITERATURA

- BABIĆ M. (1993): Nasleđivanje prinosa zrna, zapremine kokičavosti i morfoloških osobina kukuruza kokičara (*Zea mays* L. *everta*). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- BARRIERE Y.A., A. Gallais, H. Barthelet (1988): Utilization du gene brown midrib-3 pour lamelioration du mais fourrage. II. Selection recurrente de populations. *Agronomie* 8 (7), 625-631.
- BOROJEVIĆ, S. (1981): Principi i metode oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd.
- DARRAH L.L., A. R. Hallauer (1972): Genetic effects estimated from generation means in four diallel sets of maize inbreds. *Crop Sci.* 6: 615-621.
- DELIĆ N. (1993): Ocena sintetičkih populacija kukuruza (*Zea mays* L.) kao donora poželjnih alela. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- DHILLON B., P. A. Gurrath, E. Zimmer, M. Wermke, W. G. Pollmer, D. Klein (1990): Analysis of diallel crosses of maize for variation and covariation 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.
- 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.
- GUNN R. E. (1975): Breeding Maize for Forage production. *EUCARPIA*, 8th Congress Inter-

- national de la Section Mais-Sorgho, Paris-Versailles. pp. 37-58.
- 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.
- HANSAN W. D. (1963): Heritability. *Statist. Gen. and Pl. breed. Nat. Acad. of Sci. Publ.*
- IVANOVIĆ Z. (1979): Proučavanje genotipskih komponenata prinosa zrna i razvojnih osobina pomoću dialelne analize inbridovanih linija i F<sub>1</sub> hibrida kukuruza (*Zea mays* L.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- IVANOVIĆ M. (1982): Nasledivanje otpornosti stabla kukuruza (*Zea mays* L.) prema poleganju. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- JINKS J. L. (1954): The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39: 767-788.
- KOJIĆ L. (1982): Nasledivanje ugla lista i komponenti prinosa zrna kukuruza (*Zea mays* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ, M. (1974): Nasledivanje veličine lisne površine i sadržaja hlorofila kod vulgare pšenice. Doktorska disertacija, Novi Sad.
- LAMKEY, K.R., A. R. HALLAUER(1984): Comparison of maize populations improved by recurrent selection. *Maydica*, 29: 357-374.
- MANN C.H.E., W.G. POLMER D., CLEIN (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.
- MATHER K., J. L. JINKS (1971): *Biometrical Genetics*. Methuen and Co. London.
- MORENO-GONZALES J., J. W. DUDLEY (1981): Epistasis in related and unrelated maize hybrids determined by three methods. *Crop Sci.* 5: 664-651.
- MOTTO M., L. CORINO (1972): Analisi della variabilità continua in linee pure di mais derivate de germplasma italiana. *Maydica*, Vol. 17, 1: 3-30.
- 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., L. A. TATUM (1942): General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *Journal Am. Soc. Agron.* 34: 923-932.
- SINGH, K.B., V. P. GUPTA (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.) F<sub>1</sub> generacije. Magistarska teza, Zemun.
- TRIFUNOVIĆ B. (1986): Proučavanje zavisnosti i odnosa prinosa zrna i nekih morfoloških osobina hibrida kukuruza. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- VANČETOVIĆ J. (1992): Kombinaciona sposobnost za prinos i komponente prinosa domaćih i sintetičkih populacija kukuruza (*Zea mays* L.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- VATTIKONDA M.R. R. B. HUNTER (1983): Comparison of grain yield and wholeplant silage production of recommended corn hybrids. *Can.J. Sci.*, 63: 601-609.
- WRIGHT, J.A., A. R. HALLAUER., L. H. PENNY, S. A. EBERHART (1971): Estimating genetic variance in maize by use of single and three-way crosses among unselected inbred lines. *Crop. Sci.* 11: 690-695.

## COMBINING ABILITIES AND COMPONENTS OF VARIANCE FOR EAR HEIGHT IN SILAGE MAIZE

SEČANSKI M., ŽIVANOVIĆ T.

### SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the following parameters for the ear height of silage maize: variability of inbred lines and their diallel hybrids, superior-parent heterosis, components of genetic variability, heritability and combining ability on the basis of a diallel set. The two-year four-replicate trial was set up according to the randomised block design in the location of Zemun Polje. The analysis of components of genetic variance for ear height indicates that the additive components (*D*) were lower than dominant components (*H1* and *H2*) of genetic variance, while



the frequency of dominant ( $u$ ) and recessive genes ( $v$ ) for this observed trait shows that dominant genes prevailed. The results of the  $V_r/W_r$  regression analysis point out to superdominance of ear height inheritance.

The analysis of variance of combining abilities shows that there were highly significantly positive values of GCA and SCA for ear height in both years of investigation. Non-additive gene effects played an important role in inheritance of this trait, which was illustrated by the GCS to SCA ratio  $< 1$ .

**Key words:** silage maize, ear height, heterosis, components of genetic variance, combining ability