

## IDENTIFIKACIJA INBRED LINIJA DONORA POŽELJNIH ALELA ZA PRINOS ELITNOG HIBRIDA KUKURUZA ZPE25-10-1 X B84

VRAČAREVIĆ MAJA<sup>1</sup>, DAMJANOVIĆ JELENA<sup>2</sup>, PRODANOVIĆ, S.<sup>3</sup>

*IZVOD: Cilj ovog rada bio je da se utvrdi koja od šest inbred linija kukuruza može da bude donor poželjnih dominantnih alela za prinos i njegove komponente prečnik klipa i broj zrna u redu. Ogljed sa F<sub>1</sub> hibridima i inbred linijama postavljen je 1998. godine po potpunom slučajnom blok sistemu na četiri lokacije (Zemun Polju, Srbobranu, Pančevu i Indiji) u četiri ponavljanja. Za izbor donora korišćen je modifikovani metod po Dudley-u (1987). Sve ispitivane inbred linije imale su pozitivne vrednosti parametra mG, pri čemu je, na osnovu najveće vrednosti ovog parametra linija L545-93 odabrana kao donor poželjnih alela za popravku prinosa elitnog hibrida ZPE25-10-1 x B84 (0,95\*). Pozitivne vrednosti parametra μG za ovu liniju utvrđene su i u slučaju prečnika klipa (0,26), kao i broja zrna u redu (2,54). Na osnovu relativne srodnosti linije L545-93 i roditelja elitnog hibrida ZPE25-10-1 x B84, zaključeno je da paralelna popravka prečnika klipa i broja zrna u redu može da se postigne povratnim ukrštanjem hibridnog potomstva ZPE25-10-1 x L545-93 sa linijom donorom. Popravka prinosa elitnog hibrida postići će se povratnim ukrštanjem F<sub>1</sub> potomstva B84 x L545-93 sa roditeljskom komponentom hibrida koji se popravljiva B84.*

**UVOD:** Popravka već postojećih, dobrih, rasprostranjenih komercijalnih hibrida je uobičajeni način korišćenja inbred linija u selekcionim programima kukuruza (Delić, 1993). Naime, inbred linije služe kao donori poželjnih alela za popravku kvalitativnih i kvantitativnih osobina roditeljskih komponenata takvih hibrida (Petrović i sar., 1992). Poboljšanje osobina koje se nalaze pod kontrolom major gena, kao što su različiti tipovi otpornosti je lakše izvodljivo zato što se te osobine mogu jasno razgraničiti na nivou fenotipa. Međutim, postoji način da se roditelji komercijalnih hibrida poprave i u pogledu kvantitativnih osobina koje su pod kontrolom većeg broja alela ukrštanjem sa inbred linijama - donorima poželjnih alela (Dudley, 1987).

Cilj ovog rada bio je da se oceni koja od ispitivanih inbred linija različite genetičke osnove može da posluži kao donor poželjnih alela za popravku kvantitativnih osobina komercijalnog dvolinijskog hibrida. Osobine od interesa bile su: prinos zrna, broj zrna u redu i prečnik klipa. Dobijene informacije o relativnom broju poželjnih dominantnih alela

koji kontrolišu ova svojstva kod potencijalnih donora - inbred linija - mogu da budu od značaja za dalji rad na oplemenjivanju kukuruza jer je na osnovu njih moguće izdvojiti donore poželjnih alela za date osobine, poboljšati roditeljske komponente komercijalnog dvolinijskog hibrida i stvoriti popravljenu verziju tog hibrida.

### Materijal i metod

U ovom radu ispitivane su sledeće inbred linije kukuruza: A82/9, B37, V158, H108, L545-93 i Va35. Roditeljske komponente hibrida koji se popravljiva bile su ZPE-25-10-1 i B84. U 1996. godini izvršeno je ukrštanje ovih roditeljskih linija sa šest linija potencijalnih donora poželjnih alela za popravku prinosa, broja redova zrna i prečnika klipa komercijalnog hibrida kukuruza ZPE-25-10-1 x B84. Na taj način dobijeno je 12 hibridnih kombinacija P x D, gde je P roditelj elitnog hibrida koji se popravljiva, a D potencijalni donor poželjnih alela. Takođe, urađeno je i ukrštanje roditeljskih komponenata ovog

<sup>1</sup> MAJA VRAČAREVIĆ, Centar za pesticide i zaštitu životne sredine

<sup>2</sup> JELENA DAMJANOVIĆ, Centar za povrtarstvo

<sup>3</sup> SLAVEN PRODANOVIĆ, Poljoprivredni fakultet, Zemun

hibrida, ZPE-25-10-1 i B84 i dobijena je trinaesta kombinacija ukrštanja ( $P_1 \times P_2$ ).

Sledeće godine postavljeni su: ogled sa ispitivanim inbred linijama *per se* i ogled sa hibridnim kombinacijama, dobijenim prethodne godine. Ogled sa inbred linijama *per se* obuhvatao je šest linija potencijalnih donora poželjnih alela za popravku prinosa i komponenata prinosa dvolinijskog hibrida, kao i roditeljske komponente tog hibrida. U ogled sa hibridnim kombinacijama kao standard bio je uključen hibrid koji se popravlja. Oba ogleđa imala su po dva zaštitna reda, pri čemu je ogled sa hibridima imao zaštitne redove ispitivanog hibrida, a ogled sa linijama dva reda linije B73. Ogledi su postavljeni u Zemun Polju, Srbobranu, Pančevu i Indiji po potpunom slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Veličina elementarne parcele je bila 3.5 m<sup>2</sup>. Svaki genotip je posejan u dva reda da bi se obezbedili pouzdani eksperimentalni podaci. Razmak između redova

iznosio je 70 cm, a razmak između biljaka u redu 50 cm. Primenjene su standardne agrotehničke mere, a izvršeno je i proređivanje na po dve biljke u kućici. Setva i berba obavljene su ručno. Prinos je obračunat na 14% vlage i prikazan u t/ha.

Procena relativne vrednosti lokusa inbred linija potencijalnih donora poželjnih alela i roditelja dvolinijskog hibrida izvršena je pomoću modifikovanog metoda po Dudley-u (1987a).

Dudley (1987) polazi od pretpostavke da bilo koja tri homozigotna genotipa koja se porede (roditelji elitnog hibrida - linije  $P_1$  i  $P_2$  - i potencijalni donor poželjnih alela - linija D) imaju osam klasa lokusa, označenih kao A, B, C, D, E, F, G i H. U šest, od osam mogućih kombinacija (klasa lokusa), roditelji i donor razlikuju se prema prisustvu ili odsustvu poželjnih alela za ispitivanu osobinu (B, C, D, E, F i G), a u dve tih razlika nema (A i H) (Tab. 1).

Tabela 1. Genetička konstitucija lokusa roditelja hibrida koji se popravlja i potencijalnog donora  
Table 1. Genetic constitution of loci in two homozygous inbreds and potential donor of favorable alleles

Oznake A, B, C, D, E, F, G i H	Model Dudley-a (1987) polazi od		
Klasa lokusa Class of loci	Roditelj Parent $P_1$	Roditelj Parent $P_2$	Donor Donor line D
A	+	+	+
B	+	+	-
C	+	-	+
D	+	-	-
E	-	+	+
F	-	+	-
G	-	-	+
H	-	-	-

++ = dominantni aleli (poželjni)  
 -- = recesivni aleli (nepoželjni)  
 ++ = dominant alleles (favorable)  
 -- = recessive alleles (unfavorable)

predstavljaju i broj lokusa na odgovarajućim klasama. Genotipske vrednosti za tri moguća genotipa (++, +- i -) na jednom lokusu su:  $\mu$ ,  $a\mu$  i  $-\mu$  (Comstock and Robinson, 1948), pri čemu je:

$a$  = stepen dominacije;

$\mu$  = razlike genotipske vrednosti homozigota (++ i -- genotipova).

Klase lokusa A i H ne uzimaju se u razmatranje jer na tim klasama sva tri genotipa imaju iste (poželjne ili nepoželjne) alele. Od ostalih šest klasa (B - G) najbitnija je klasa lokusa G na kojoj linija donor ima poželjne (+) alele, a oba roditelja hibrida koji se popravlja imaju nepoželjne (-) alele. (Tab. 1).

sledećih pretpostavki:

$\mu$  je konstantno za sve lokuse;

$a = 1$  (puna dominacija);

nepostojanje epistaze;

$\mu A = \mu H$ .

Na klasi lokusa  $j = C + D$  roditelj  $P_2$ , a na klasi lokusa  $k = E + F$  roditelj  $P_1$  hibrida koji se popravlja ima nepoželjne, recesivne alele. Znači, na klasama  $j$  i  $k$  nalazi ukupan broj lokusa na kojima roditelji hibrida koji se popravlja imaju iste (poželjne i nepoželjne) alele. Procena frekvencije nepoželjnih (recesivnih) alela linije potencijalnog donora na klasama  $j$  i  $k$  izvršena je prema formuli:

$$[1] (P_1 \times D) - (P_2 \times D) = [(P_1 \times P_2) - P_2 \hat{C} q_j - [(P_1 \times P_2) - P_1] q_k \text{ gde je:}$$

$P_1$  = srednja vrednost osobine prvog roditelja hibrida  $P_1 \times P_2$ ;

$P_2$  = srednja vrednost osobine drugog roditelja hibrida  $P_1 \times P_2$ ;

$D$  = srednja vrednost osobine linije potencijalnog donora poželjnih alela;

$q_j$  = frekvencija recesivnih alela na klasi  $j$ ;

$q_k$  = frekvencija recesivnih alela na klasi  $k$ .

Rešenjem jednačine [1] po  $q_j$  kada je  $k = 0$  ili po  $q_k$  kada je  $j = 0$  dobija se donja granica frekvencije recesivnih alela linije potencijalnog donora.

Rešenjem jednačine [1] po  $q_j$  kada je  $k = 1$  ili po  $q_k$  kada je  $j = 1$  dobija se gornja granica frekvencije recesivnih alela linije potencijalnog donora.

U zavisnosti od frekvencije recesivnih alela na klasama  $j = C + D$  i  $k = E + F$  linije potencijalnog donora poželjnih alela, vrednost relativnog broja lokusa na klasama B, C, D, E, F i G može se izračunati na četiri načina. Naime, moguće je da je:

$$I \quad q_k = 0, q_j = 1;$$

$$II \quad q_j = 0, q_k = 1;$$

$$III \quad \text{je } q_k = 0, q_j = 1 \text{ i}$$

$$IV \quad q_k = 1, q_j = 0.$$

Tabela 2. Relativan broj poželjnih i nepoželjnih alela, relativna srodnost roditelja i donora i način zasnivanja početne populacije za selekciju za prinos zrna

Table 2. The relative number of favorable and unfavorable alleles and relative relatedness of parents and donor inbred in the grain yield

Donori (D) Donors	$\mu G'$	Srodnost Relatedness (+ $P_1$ ;- $P_2$ )	$\mu D'$ ( $\mu F'$ )	Način ukrštanja To be Crossed to
A82/9	0.38	-2.33	0.71	$P_2$
B37	0.61	-1.05	1.00	$P_2$
V158	0.61	0.83	1.08	$P_2$
H108	0.59	+2.91	0.56	self
L545-93	0.95*	-1.11	1.01	$P_2$
Va35	0.70	+1.14	0.92	$P_1$

\*>>2SE

U svakoj pojedinačnoj kombinaciji frekvencija recesivnih alela moguće je izračunati parametre  $\mu G$  (relativan broj alela na klasi lokusa G),  $\mu D$  (relativan broj alela na klasi lokusa D) i  $\mu F$  (relativan broj alela na klasi lokusa F). Takođe, na osnovu odnosa između ovih parametara moguće je odrediti stepen relativne srodnosti između potencijalnih donora i roditeljskih komponenta hibrida koji se popravljaju, kao i odrediti način zasnivanja početne populacije za selekciju.

### Rezultati i diskusija

Relativan broj poželjnih i nepoželjnih alela na odgovarajućim klasama lokusa, stepen srodstva između ispitivanih inbred linija, kao i način zasnivanja početne populacije za selekciju za prinos zrna dati su u Tabeli 2.

Sve ispitivane linije pokazale su pozitivne vrednosti parametra  $\mu G$ , ali je samo linija L545-93 imala značajnu vrednost za  $\mu G$

(0.95\*). Zato bi linija L545-93 bila donor poželjnih dominantnih alela za popravku prinosa ispitivanog dvolinijskog hibrida, a početna populacija za selekciju zasnovala bi se povratnim ukrštanjem  $F_1$  hibridnog potomstva B84 x L545-93 sa roditeljskom komponentom B84.

Linija L545-93 imala je pozitivnu i značajnu vrednost parametra  $\mu G$  za broj zrna u redu, što znači da može da bude donor poželjnih alela u popravci ispitivanog hibrida za ovu osobinu (Tabela 3.). Naime, izbor donora poželjnih alela za određenu komponentu prinosa vrši se ne samo na osnovu relativnog broja poželjnih alela za tu komponentu prinosa, već i na osnovu dobijenih parametara za prinos zrna. Zato se, u ovom slučaju, prvenstveno linija L545-93 predlaže kao donor poželjnih alela a ne linija Va35, iako je linija Va35 imala najveći relativan broj poželjnih alela za broj zrna u redu (Tabela 3.). Linija L545-93 imala je pozitivnu i značajnu vrednost parametra  $\mu G$  i za prečnik klipa (Tabela 4.) i zato može da bude izabrana za popravku hibrida ZP25-10-1 x B84 i u pogledu ove osobine.

Tabela 3. Relativan broj poželjnih i nepoželjnih alela, relativna srodnost roditelja i donora i način zasnivanja početne populacije za selekciju za broj zrna u redu

Table 3. The relative number of favorable and unfavorable alleles and relative relatedness of parents and donor inbred in the number of kernels in a row

Donori (D) Donors	$\mu G'$	Srodnost Relatedness (+P <sub>1</sub> ; -P <sub>2</sub> )	$\mu D'$ ( $\mu F'$ )	Način ukrštanja To be Crossed to
A82/9	2.17*	-3.61	2.14*	self
B37	2.13*	-3.49	2.17*	self
V158	2.31*	+0.58	3.89*	P <sub>1</sub>
H108	3.19*	+4.30	1.97*	P <sub>1</sub>
L545-93	2.54*	+4.02	2.04*	P <sub>1</sub>
Va35	3.00*	+0.10	4.48*	P <sub>1</sub>

\* > 2SE

Na osnovu relativne srodnosti linije L545-93 i roditelja elitnog hibrida ZPE25-10-1 x B84 (Tabela 4.) zaključeno je da paralelna popravka prečnika klipa i broja zrna u redu

može da se postigne povratnim ukrštanjem hibridnog potomstva ZPE25-10-1 x L545-93 sa linijom donorum. Popravka prinosa elitnog hibrida vršila bi se povratnim ukrštanjem F<sub>1</sub> potomstva B84 x L545-93 sa roditeljskom komponentom hibrida koji se popravlja B84.

Tabela 4. Relativan broj poželjnih i nepoželjnih alela, relativna srodnost roditelja i donora i način zasnivanja početne populacije za selekciju za prečnik klipa

Table 4. The relative number of favorable and unfavorable alleles and relative relatedness of parents and donor inbred in the ear diameter

Donori (D) Donors	$\mu G'$	Srodnost Relatedness (+P <sub>1</sub> ; -P <sub>2</sub> )	$\mu D'$ ( $\mu F'$ )	Način ukrštanja To be Crossed to
A82/9	0.093	-0.290	0.093	self
B37	0.190	+0.045	0.820*	P <sub>1</sub>
V158	0.190	+0.070	0.150	self
H108	0.330*	+0.040	0.040	D
L545-93	0.260*	+0.055	0.190	D
Va35	0.070	+0.180	0.120	P <sub>1</sub>

\* > 2SE

### Zaključak

Sve ispitivane inbred linije imale su pozitivne vrednosti parametra  $\mu G'$  - pokazatelja prisustva poželjnih dominantnih alela za osobinu od interesa.

Linija L545-93 imala je najveću vrednost ovog parametra za prinos zrna i zato je ona bila identifikovana kao donor poželjnih alela za ovu osobinu. Ova linija je bila srodnija sa roditeljem B84 ispitivanog dvolinijskog hibrida i početna populacija za selekciju na poboljšani prinos zrna bi se zasnivala povratnim ukrštanjem F<sub>1</sub> potomstva B84 x L545-93 i roditelja P<sub>2</sub> ispitivanog hibrida - B84.

Inbred linija L545-93 ispoljila je pozitivne vrednosti parametra  $\mu G'$  za komponente prinosa broj zrna u redu i

prečnik klipa. Moguća je paralelna popravka broja zrna u redu i prečnika klipa povratnim ukrštanjem F<sub>1</sub> hibridnog potomstva ZPE25-10-1 x L545-93 i roditelja P<sub>1</sub> hibrida koji se popravlja, a to je linija ZPE-25-10-1.

### LITERATURA

Comstock, R., E. and H., F., Robinson (1948): The Components of Genetic Variance in Populations of Biparental Progenies and Their Use in Estimating The Average Degree of Dominance. *Biometrics* 4: 425-266.

Dudley, J., W. (1987): Modification of Methods for Identifying Populations to be Used for Improving Parents of Elite Single Crosses. *Crop. Sci.* 27: 940-943.

Delić, N. (1993): Oena sintetičkih populacija kukuruza (*Zea mays* L.) kao

donora poželjnih alela. Magistarski rad,  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Petrović, R., M. Filipović and M.  
Vidaković (1992): Identification of Sources  
Containing useful alleles for Improving Par-  
ents of Maize Single Crosses (*Zea mays* L.).  
Genetika 24: 115-126.

**IDENTIFICATION OF INBREDS AS DONORS OF FAVORABLE ALLELES FOR GRAIN  
YIELD IN THE ELITE HYBRID ZPE25-10-1 x B84 OF MAIZE**

MAJA VRAČAREVIĆ, JELENA DAMJANOVIĆ, SLAVEN PRODANOVIĆ

SUMMARY

The aim of this study was to determine which of six inbreds that were investigated could be the donor of the favorable alleles for grain yield and its components ear diameter and number of kernels in a row. The trial including the F<sub>1</sub> hybrid progeny and the inbreds investigated was set in 1998 in RCB design at four locations: Zemun Polje, Srbobran, Pančevo and Inđija, in four replications. The modified method after *Dudley* (1987) was used to establish the donors of favorable alleles. All inbreds expressed positive values of the  $\mu G$  parameter and the L545-93 inbred line was chosen to improve the grain yield of the ZPE25-10-1 x B84 elite hybrid on the basis of the largest value of its  $\mu G$  parameter (0.95\*). Positive  $\mu G$  values were determined for other investigated traits, e. g. the ear diameter (0.26\*) and the number of grains in a row (2.54\*), also. On the basis of the relative relatedness of the L545-93 inbred and the parents of the elite hybrid it was concluded that the parallel improvement of the ear diameter and the kernel number in a row could be achieved by backcrossing the ZPE25-10-1 x L545-93 F<sub>1</sub> hybrid progeny and the donor line. The improvement of the grain yield of the elite hybrid should be carried out by backcrossing the B84 x L545-93 F<sub>1</sub> progeny and the B84 parental inbred.