

Reselekcija roditeljskih genotipova elitnog hibrida paradajza za prinos i njegove komponente

Tomislav ŽIVANOVIĆ¹, Radiša ĐORĐEVIĆ², Sanja VASILJEVIĆ³ i
Slaven PRODANOVIĆ¹

- Originalni naučni rad -

¹Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun

²Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka

³Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Cilj ovih istraživanja bio je da se odrede genotipovi koji mogu biti korišćene kao donori poželjnih alela za poboljšanje kvantitativnih svojstava elitnog hibrida paradajza. Izučavana su sledeća svojstva: dužina ploda, prečnik ploda, broj komora ploda, debljina perikarpa, broj plodova po biljci, masa ploda i masa ploda po biljci. Komponente prinosa šest genotipova (B-99, Ma-127, M-29, ZJ-17, Kz-13 i Au-09) i njihovih hibrida koji su dobijeni po $m \times n$ sistemu su izučavane na bazi poljskih ogleđa u tri ponavljanja tokom 2000. godine po slučajnom blok sistemu. Linija Kz-13 je pokazala pozitivne ili negativne i značajne μG vrednosti za sva svojstva. Ova linija je ispoljila najviše i najznačajnije vrednosti ovog parametra za broj komora ploda, broj plodova po biljci i masu ploda. Srodnija je bila sa Au-09 roditeljem elitnog hibrida. Poboljšanje ovih svojstava zajedno može biti izvedeno povratnim ukrštranjem hibrida B-99 x Au-09 sa P_2 (Au-09) ili donorima (Ma-127, M-29, ZJ-17, Kz-13). Ovi rezultati ukazuju da genotipovi mogu biti korišćene kao donori poželjnih alela za poboljšanje komponentata prinosa elitnog hibrida. Na bazi rezultata linija pronađeni su najbolji potencijalni donori za poboljšanje elitnog hibrida B-99 x Au-09.

Ključne reči: Donor, hibrid, klase lokusa, komponente prinosa, linija, poželjni aleli.

Uvod

Prinos paradajza je složeno svojstvo, supersvojstvo, koje se sastoji od većeg broja komponenata kvantitativne prirode čija je osnova poligena. Fenotipska varijabilnost kvantitativnih svojstava je kontinuirana i uslovljena genotipskom

varijabilnošću, varijabilnošću usled uticaja faktora spoljne sredine i njihovom interakcijom. Analiza kontinuirane genetičke varijabilnosti se ne može zasnivati na izolovanju i merenju pojedinačnih gena već se genski efekti mogu i moraju meriti zajedno da bi se korišćenjem složenih biometrijskih metoda mogle dobiti osnovne informacije o genetičkoj prirodi proučavanog svojstva. Teoretske osnove genetičke analize variranja kvantitativnih svojstava postavio je *Fisher*, 1918.

Osnovni zadatak selekcije paradajza je dobijanje novih sorata i hibrida, koji svojim pozitivnim svojstvima prevazilaze postojeće komercijalne genotipove. Za popravku elitnog dvolinijskog hibrida mogu poslužiti, kao donori poželjnih alela, linije, hibridi, sintetičke populacije, sorte i drugo. Jedan od najčešće korišćenih načina za dobijanje dvolinijskih hibrida je popravka najboljih komercijalnih dvolinijskih hibrida upotrebom donora poželjnih alela. Pitanja koja se u takvim slučajevima postavljaju su sledeća:

1. Koji selekcionni materijal odabrati kao donor (P_w) poželjnih alela ako se znaju roditeljske komponente (P_1 i P_2) elitnog dvolinijskog hibrida?
2. Kada se identifikuje donor (D , P_w) da li ga treba ukrstiti sa (P_1) ili (P_2) elitnog hibrida?
3. Ako se inbred linija donor (D , P_w), na primer, ukrsti sa (P_2), da li je samooplodnju potrebno započeti u F_2 generaciji ili treba prethodno F_1 generaciju ukrstiti sa P_2 ili sa D (P_w) (povratna ukrštanja), *Dudley*, 1982.

Prikaz i razradu metoda za identifikaciju inbred linija koje sadrže poželjne alele koji utiču na ispoljavanje kvantitativnih svojstava, a koje nisu prisutne u elitnom hibridu dao je *Dudley*, 1984a,b,c, 1987a,b. Ukoliko su dominantni aleli poželjni što je najčešće slučaj za prinos ploda paradajza i njegove komponente, onda su lokusi klase G najinteresantniji jer linija donor (D , P_w) ima plus (poželjne) alele, dok P_1 i P_2 imaju minus (nepoželjne) alele za prinos i komponente prinosa paradajza, *Dudley*, 1987a,b, 1988. Srodnost linije donora sa jednom od roditeljskih genotipova je određena na osnovu formula $(P_2 \times P_w) - (P_1 \times P_w) = (P_1 - P_2)/2$. Pozitivna vrednost ukazuje na veću genetičku srodnost donora (D , P_w) sa roditeljem P_1 , a negativna vrednost signalizira veću genetičku srodnost donora sa roditeljem P_2 *Dudley*, 1987a,b i 1988.

Ispitivani su genotipovi, potencijalni donori, koji mogu imati u svom genotipu poželjne alele na lokusima na kojima roditelji elitnog hibrida (B-99 x Au-09) imaju fiksirane nepoželjne alele, te je cilj rada da se odredi koji od potencijalnih donora je najbolji za popravku elitnog hibrida. Takođe je potrebno odabrati najbolji način formiranja početne populacije, a samim tim i najefikasniji i najadekvatniji metod selekcije.

Materijal i metode

Šest genotipova paradajza (linija) bilo je izabrano za ukrštanje (B-99, Ma-127, M-29, ZJ-17, Kz-13 i Au-09). Sve linije su poreklom iz domaćeg i introdukovano selekcionog materijala. Ukrštanje je izvedeno po $m \times n$ sistemu.

Ispitivana su sledeća svojstva kod F1 hibrida, roditelja i potencijalnih donora: dužina ploda (cm), širina ploda (cm), debljina perikarpa (cm), broj lokusa po plodu, broj plodova po biljci i masa ploda (g). Prosečan broj plodova po biljci i masa ploda po biljci su utvrđeni na uzorku od 20 biljaka po ponavljanju, a ostala svojstva ispitivana na uzorcima od 10 plodova po ponavljanju za roditelje i hibridne kombinacije. Ogled je postavljen po potpuno slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja u Bijeljini, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina u toku 2000. godine.

Procena relativne vrednosti lokusa kod genotipova paradajza je izvršena po modifikovanom Dadlijevom modelu, *Dudley*, 1987b. Za popravku je odabran hibrid B-99 x Au-09, a ostali genotipovi iz ogleada su poslužile kao potencijalni izvor poželjnih alela (donori). Za ova dva genotipa (P_1 i P_2) koje daju elitni hibrid i donora (P_w) postoji osam klasa lokusa.

Za poboljšanje svojstava koja se nasleđuju dominantno najznačajnija je klasa lokusa "G", gde linije (P_1 i P_2) elitnog hibrida imaju nepoželjne (recesivne) alele, dok donor (D , P_w) ima poželjne (dominantne) alele (tabela 1). To omogućava da se odabere donor sa poželjnim, dominantnim alelima, na lokusima gde hibrid (P_1 x P_2) ima nepoželjne 'recesivne' alele. Genotipska vrednost tri moguća genotipa (++ , +, --) na jednom lokusu su μ , $a\mu$ i $-\mu$ po *Comstock-u* i *Robinson-u*, 1948, gde je stepen dominacije, $\mu = 1/2$ razlike genotipske vrednosti ++ i -- genotipova. Dadlijev model, *Dudley*, 1987a,b polazi od sledećih pretpostavki: $\mu =$ konstantno za sve lokuse, $a = 1$, puna dominacija, nepostojanje epistaze, $\mu A = \mu H$.

Tabela 1. Moguće klase lokusa za genotipove elitnog hibrida (P_1 x P_2) i potencijalnog donora P_w (modifikovano po *Dudley-u*, 1987a)
Possible loci classes for Genotypes of an Elite Hybrid (P_1 x P_2) and a Potential Donor P_w (modified from *Dudley*, 1987a)

Klasa lokusa Classes of loci	Roditelj 1. (P_1) Parent 1 (P_1)	Roditelj 2. (P_2) Parent 2 (P_2)	Donor (P_w) Donor (P_w)
A	+	+	+
B	+	+	-
C	+	-	+
D	+	-	-
E	-	+	+
F	-	+	-
G	-	-	+
H	-	-	-

+ = lokusi homozigotni za poželjne alele - loci homozygous for favourable alleles;

- = lokusi homozigotni za nepoželjne alele - loci homozygous for unfavourable alleles

Pozitivne vrednosti μG ukazuje da genotip (P_w) ima poželjne alele u lokusima gde roditelji (P_1 i P_2) imaju nepoželjne alele. Vrednost μB daje relativan broj lokusa gde P_1 i P_2 imaju poželjne alele, a μC daje relativan broj lokusa gde P_1 i P_w imaju poželjne alele, a P_2 nema, dok μE ukazuje na relativan broj lokusa gde P_2 i P_w imaju poželjne alele, a P_1 nema. Dobijene vrednosti μD i μF ukazuju da P_1 i P_2 imaju poželjne alele, a P_w nema.

imaju poželjne alele na lokusima gde druga dva genotipa nemaju poželjne alele. U slučaju da je $a \neq 1$, tj. da nema pune dominacije što je jedan od uslova za primenu Dadlijevog modela, *Dudley*, 1987a,b dobijene vrednosti μG nisu najpreciznije. Ako je $a > 1$ (superdominantnost) tada je vrednost μG preciznija, odnosno ako je $a < 1$ (parcijalna dominantnost) tada je vrednost μG potcenjena. Suma μC i μF daje relativan broj lokusa gde P_1 i P_w imaju iste (+ ili -) alele, dok $\mu D + \mu E$ daju relativan broj lokusa gde P_2 i P_w imaju iste (+ ili -) alele.

Ako je:

- 1) $\mu C + \mu F > \mu D + \mu E$ - donor je srodnija sa P_1 i koristi se za popravku roditelja P_1
- 2) $\mu C + \mu F < \mu D + \mu E$ - donor je srodnija sa roditeljem P_2 i koristi se za popravku roditelja P_2 .

Procena srodnosti donora sa roditeljima elitnog hibrida (P_1 i P_2) se može izvršiti primenom sledećih formula $[(P_2 \times P_w) - (P_1 \times P_w) + (P_1 - P_2)/2]$. Pozitivna vrednost ukazuje na srodnost P_1 i donora, a negativna vrednost na srodnost P_2 i donora.

U zavisnosti od toga koji se roditelj popravlja (P_1 ili P_2) način zasnivanja početne populacije za selekciju se određuje poređenjem vrednosti μD ili μF sa vrednošću μG . Ako se popravlja roditelj P_1 postoje tri mogućnosti:

1. $\mu D = \mu G$, verovatnoća da će novi genotip imati više lokusa sa poželjnim alelima u klasi D i G nego P_1 ili P_w je maksimalna. Pristupa se samooplodnji hibrida ($P_1 \times P_w$)
2. $\mu D > \mu G$, ukazuje na povratno ukrštanje hibrida ($P_1 \times P_w$) sa roditeljem P_1 .
3. $\mu D < \mu G$, preporučuje se povratno ukrštanje hibrida sa ($P_1 \times P_w$) sa donorom P_w , *Dudley*, 1987a,b, *Živanović*, 2001, 2006.

Rezultati i diskusija

Na osnovu analize varijanse ogleda sa roditeljskim genotipovima *per se* i njihovim hibridima utvrđene su visoko značajne sredine kvadrata genotipova za sve ispitivane osobine (Tabela 3).

Najveću masu i prinos plodova po biljci među linijama je imao je genotip Au-09 (Tabela 2), a najmanje vrednosti ovih svojstava su zabeležene kod genotipa Kz-13. Najveću masu ploda i masu ploda po biljci imao je hibrid B-99 x Au-09, koji je i odabran za popravku.

Najveću prosečnu masu ploda po biljci ostvario je hibrid koji je odabran za popravku, te je označen kao elitni hibrid, dok su hibridi prvog roditelja (B-99) sa donorima u proseku imali manju prosečnu masu ploda i masu ploda po biljci nego hibridi drugog roditelja (Au-09) sa donorima (Tabela 2). Većina hibrida među roditelja i donorima su imali značajno manje prosečne vrednosti većine svojstava paradajza u odnosu na elitni hibrid.

Za prosečnu masu ploda, broj plodova i masu ploda po biljci paradajza poželjno je da linije donori (P_w) imaju dominantne alele na klasi lokusa G gde roditelji

Tabela 2. Srednje vrednosti za osobine paradajza - Mean Values of Tomato Traits

Genotype	Osobine - Traits							Masa plodova po biljci No. of fruits per plant
	Dužina ploda (cm) Fruit length	Prečnik ploda (cm) Fruit diameter	Broj komora No. of locules per fruit	Debljina perikarpa (cm) Pericarp thickness	Broj podova No. of fruits	Masa plodova (g) Fruit weight	Masa plodova No. of fruits per plant	
B-99 (1)	5,723	6,607	5,027	0,540	27,010	107,737	2645,480	
Ma-127 (2)	6,277	7,120	5,900	0,493	19,913	170,267	3085,413	
M-29 (3)	5,490	6,270	5,430	0,513	23,420	127,713	2709,663	
ZI-17 (4)	5,143	5,707	4,993	0,430	21,877	104,643	2064,503	
Kz-13 (5)	4,563	5,240	3,203	0,417	41,970	64,660	2418,400	
Au-09 (6)	6,877	8,200	7,727	0,557	16,793	231,627	3418,240	
1 x 2	5,847	6,720	4,630	0,533	25,653	146,873	3261,363	
1 x 3	5,577	6,350	4,163	0,563	26,210	112,493	2551,326	
1 x 4	5,323	6,043	4,610	0,530	23,480	107,267	2319,790	
1 x 5	5,193	5,810	6,757	0,480	28,660	84,763	2245,570	
1 x 6	6,360	7,530	5,760	0,573	26,107	168,597	3923,594	
2 x 6	6,590	7,430	6,143	0,513	15,130	181,197	2525,293	
3 x 6	6,433	7,327	4,327	0,653	22,653	176,973	3705,587	
4 x 6	5,950	6,803	4,220	0,630	22,840	150,530	3043,283	
5 x 6	5,277	6,020	3,850	0,483	30,943	101,640	2811,670	
LSD 0,05	0,41	0,43	0,34	0,034	1,32	9,49	166,38	
LSD 0,01	0,045	0,58	0,45	0,040	1,76	12,69	222,61	

Tabela 2. Srednje vrednosti za osobine paradajza - Mean Values of Tomato Traits

Genotip Genotype	Osobine - Traits							Masa plodova (g) Fruit weight	Masa plodova po biljci No. of fruits per plant
	Dužina ploda (cm) Fruit length	Prečnik ploda (cm) Fruit diameter	Broj komora No. of locules per fruit	Debljina perikarpa (cm) Pericarp thickness	Broj podova No. of fruits	Broj podova No. of fruits	Debljina perikarpa (cm) Pericarp thickness		
B-99 (1)	5,723	6,607	5,027	0,540	27,010	107,737	2645,480		
Ma-127 (2)	6,277	7,120	5,900	0,493	19,913	170,267	3085,413		
M-29 (3)	5,490	6,270	5,430	0,513	23,420	127,713	2709,663		
ZI-17 (4)	5,143	5,707	4,993	0,430	21,877	104,643	2064,503		
Kz-13 (5)	4,563	5,240	3,203	0,417	41,970	64,660	2418,400		
Au-09 (6)	6,877	8,200	7,727	0,557	16,793	231,627	3418,240		
1 x 2	5,847	6,720	4,630	0,533	25,653	146,873	3261,363		
1 x 3	5,577	6,350	4,163	0,563	26,210	112,493	2551,326		
1 x 4	5,323	6,043	4,610	0,530	23,480	107,267	2319,790		
1 x 5	5,193	5,810	6,757	0,480	28,660	84,763	2245,570		
1 x 6	6,360	7,530	5,760	0,573	26,107	168,597	3923,594		
2 x 6	6,590	7,430	6,143	0,513	15,130	181,197	2525,293		
3 x 6	6,433	7,327	4,327	0,653	22,653	176,973	3705,587		
4 x 6	5,950	6,803	4,220	0,630	22,840	150,530	3043,283		
5 x 6	5,277	6,020	3,850	0,483	30,943	101,640	2811,670		
LSD 0,05	0,41	0,43	0,34	0,034	1,32	9,49	166,38		
LSD 0,01	0,045	0,58	0,45	0,040	1,76	12,69	222,61		

Tabela 4. Najbolji način za poboljšanje svojstava hibrida (B - 99 x Au - 09) i za zasnivanje početne populacije paradajza
 The Best Method to improve Traits of a Hybrid (B - 99 x Au - 09) and to Establish the Initial Population of Tomato

Donori Donors	$\mu G'$	Srodnost (+P ₁ ; -P ₂) Relatedness	$\mu D'$ ili $\mu F'$ $\mu D'$ or $\mu F'$	Način ukrštanja Crossing method
Dužina ploda - Fruit length				
Ma-29	-0,20	0,37*	-0,32	(P ₁ x D) x D
M-29	-0,10	0,27	0,02	(P ₁ x D) x P ₁
ZJ-17	-0,20	0,05	0,01	(P ₁ x D) x P ₁
Kz-13	-0,43*	-0,49*	-0,13	(P ₂ x D) x P ₂
Prečnik ploda - Fruit diameter				
Ma-29	-0,01	-0,09	0,01	(P ₂ x D) x P ₂
M-29	-0,12	1,78*	-0,41*	(P ₁ x D) x D
ZJ-17	-0,33	-0,04	0,02	(P ₂ x D) x P ₂
Kz-13	-0,63*	-0,59*	0,23	(P ₂ x D) x P ₂
Broj komora ploda - Number of locules fruit ¹				
Ma-29	-0,01	0,41	-0,75*	(P ₁ x D) x D
M-29	-0,58	-0,93*	-0,33	(P ₂ x D) x P ₂
ZJ-17	-0,39	-1,49*	0,18	(P ₂ x D) x P ₂
Kz-13	0,68*	1,81*	1,09*	(P ₁ x D) x P ₁
Debljina perikarpa - Pericarp thickness				
Ma-29	-0,02	-0,03*	0,01	(P ₂ x D) x P ₂
M-29	0,02	0,08*	-0,02	(P ₁ x D) x D
ZJ-17	0,03*	0,09*	0,01	(P ₁ x D) x D
Kz-13	-0,04*	-0,01	-0,01	(P ₂ x D) x P ₂
Broj plodova po biljci - Number of fruit				
Ma-29	2,1	-5,41*	-2,93	(P ₂ x D) x D
M-29	1,49	1,55	3,22*	(P ₁ x D) x P ₁
ZJ-17	0,86	4,48*	2,49	(P ₁ x D) x P ₁
Kz-13	4,75*	7,39*	2,33	(P ₁ x D) x D
Masa ploda - Fruit weight				
Ma-29	4,35	-27,48	15,22	(P ₂ x D) x P ₂
M-29	-27,69	2,54	31,88	(P ₁ x D) x D
ZJ-17	4,64	-18,69	26,03	(P ₂ x D) x P ₂
Kz-13	26,71	-45,07	15,22	(P ₂ x D) x D
Masa ploda po biljci - Number of fruit plant ¹				
Ma-29	11,59	-1122,45*	319,53*	(P ₂ x D) x P ₂
M-29	-78,04	767,88*	-162,23	(P ₂ x D) x D
ZJ-17	-301,50*	337,11*	-54,54	(P ₁ x D) x P ₁
Kz-13	-377,96*	179,72	-15,19	(P ₁ x D) x P ₁

*>2SE

elitnog hibrida imaju recesivne alele (Tabela 1). Izbor najbolje linije donora se zasniva na najvišim pozitivnim vrednostima μG . Za broj plodova po biljci sva četiri genotipa,

potencijalni donori poželjnih alela, su imali pozitivne vrednosti parametra μG , te je praktično moguće vršiti popravku roditeljskih genotipova elitnog hibrida direktnom selekcijom na ovo svojstvo. Slična situacija bila je i sa masom ploda, gde je direktnu popravku nemoguće vršiti samo donorskim genotipom M-29. Sasvim drugačija situacija bila je sa masom ploda po biljci, gde direktnu selekciju možemo ostvariti samo sa Ma-29. U ovom slučaju potrebno je pribеći poboljšanju preko drugih svojstava, indirektno, gde pojedini potencijalni donori imaju pozitivne vrednosti za μG .

Na osnovu odnosa $[(P_2 \times P_w) - (P_1 \times P_w) + (P_1 - P_2)/2]$ određena je relativna srodnost donora sa roditeljima elitnog hibrida. Za sve donore i sva svojstva ne postoji jasna zakonitost veće srodnosti sa jednim ili drugim roditeljem. Popravku roditelja odabranog elitnog hibrida za većinu svojstava trebalo bi vršiti povratnim ukrštanjem po sistemu $((P_{1(2)} \times D) \times P_{1(2)})$ ili $(P_{1(2)} \times D) \times D$). Da bi se odredio način zasnivanja početne populacije, koja će poslužiti za selekciju potencijalno boljih genotipova, bitan je odnos μG i μF (μD). To ukazuje da je najčešći način za zasnivanje početne populacije sledeći način $(P_{1(2)} \times D) \times P_{1(2)}$, što bi omogućilo najveću verovatnoću za dobijanje novih genotipova (popravljenih roditeljskih varijanata), koja će imati veći broj poželjnih alela za svojstva paradajza na klasama lokusa F i G (u zavisnosti od svojstva i cilja selekcije) bilo od roditelja elitnog hibrida bilo od donora (Tabela 4). Slične rezultate i diskusiju sa različitim selekcionim materijalima kukuruza (linije, hibridi, sintetičke populacije) iznose različiti autori *Mišević*, 1989a, *Mišević*, 1990, *Petrović and Jelovac*, 1989, *Petrović*, 1990, *Petrović et al.*, 1992, *Delić*, 1993, *Živanović i sar.*, 2001, *Živanović i sar.*, 2006, i poredeći različite statističke testove, *Mišević*, 1989b. Obzirom da se u svim ovim slučajevima radi o drugoj vrsti sa drugačijim biološkim svojstvima veoma je teško izvesti direktna poređenja sa našim rezultatima.

Zaključak

Sva četiri donora su imala pozitivne ili negativne vrednosti parametra μG za ispitivana svojstva biljaka paradajza, tako da se mogu koristiti od slučaja do slučaja, odnosno od svojstva do svojstva, za popravku elitnog hibrida kao donori poželjnih alela, za ispitivana svojstva, naročito broja plodova po biljci i mase ploda. Najbolji donor za ova svojstva je genotip Kz-13. Na osnovu ovih istraživanja nije realno očekivati popravku prinosa roditelja elitnog hibrida pomoću ovih donora direktno, osimpomoću Ma-127, nego indirektno preko drugih ispitivanih svojstava, a naročito broja plodova i mase ploda. Procenom relativnih vrednosti pojedinih lokusa i relativne srodnosti donora i roditelja elitnog hibrida došlo se do zaključka da početnu populaciju za selekciju najčešće treba formirati po principu $(P_{1(2)} \times D) \times P_{1(2)}$ za većinu donora i sva svojstva. Sve linije donori ne poseduju poželjne alele na klasama lokusa F i G (u zavisnosti od svojstva), te sve ne mogu biti dobri potencijalni donori za popravku roditelja elitnog hibrida. Najveći broj poželjnih dominantnih alela za popravku ispitivanih svojstva ima donor Kz-13 i može se koristiti u popravci najvažnijih komponenta prinosa paradajza (mase ploda i broja plodova po biljci).

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: 254-266.
- Delić, N.** (1993): Ocena sintetičkih populacija kukuruza (*Zea mays* L.) kao donora poželjnih alela. Magistarski rad, Poljoprivredni Fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Jugoslavija.
- Dudley, J.W.** (1982): Theory of transfer of alleles. *Crop. Sci.* 22: 631-637.
- Dudley, J.W.** (1984a): A method of identifying lines for use in improving parents of a single cross. *Crop Sci.* 24: 355-357.
- Dudley, J.W.** (1984b): A method of identifying Population containing favourable alleles not present in elite germplasm. *Crop Sci.* 24: 1053-1054.
- Dudley, J.W.** (1984c): Theory for identification and use of exotic germplasm in maize breeding programs. *Maydica* 29: 391-407.
- Dudley, J.W.** (1987a): Modification of methods for identifying inbred lines useful for improving parents of elite single crosses. *Crop Sci.* 27: 944-947.
- Dudley, J.W.** (1987b): Modification of methods for identifying populations to be used for improving parents of elite single crosses. *Crop Sci.* 27: 940-943.
- Dudley, J.W.** (1988): Evaluation of maize population as sources of favourable alleles. *Crop Sci.* 28: 486-491.
- Fisher, R. A.** (1918): The correlations between relatives on the supposition of Mendelian inheritance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 52: 399-433.
- Mišević, D.** (1989a): Identification of inbred lines as a source of new alleles for improvement of elite maize single crosses. *Crop Sci.* 29: 1120-1125.
- Mišević, D.** (1989b): Evaluation of three test statistics used to identify maize inbred lines with new favorable alleles not present in elite single cross. *Theor. Appl. Genet.* 77: 402-408.
- Mišević, D.** (1990): Evaluation of commercial maize hybrids as sources of new favorable alleles. *Maydica* 35: 287-295.
- Petrović, R.** and **D. Jelovac** (1989): Estimating the relative number of loci for grain yield of inbred lines in the maize (*Zea mays* L.). *Genetika* 21 (1): 29-34.
- Petrović, R.** (1990): Identification of sources containing useful alleles and methods used for improving parents of a superior single cross. Book of Proceedings on Maize Breeding, Production, Processing and Marketing in Mediterranean Countries - Maize '90, September 17 - October 13, 1990, Belgrade, Yugoslavia, pp. 55-78.
- Petrović, R., Filipović M.** and **M. Vidaković** (1992): Identification of sources containing useful alleles for improving parents of superior maize single crosses (*Zea mays* L.). *Genetika* 24 (2): 115-126.

Živanović, T., Todorović G. i G. Šurlan Momirović (2001): Ocena inbred linija kukuruza kao donora poželjnih alela za popravku komponenti prinosa elitnog SC hibrida. *Arh. poljopr. nauke* **62** (218-219): 71-81.

Živanović T., S. Vučković, S. Prodanović and G. Todorović (2006): Evaluation of inbred lines as sources of new alleles for improving elite maize hybrid. *Cereal Research Communications* **34** (2-3): 941-948.

Primljeno: 31.05.2007.

Odobreno: 03.08.2007.

* * *

*