

Originalni rad

OCENA OPŠTIH I POSEBNIH KOMBINACIONIH SPOSOBNOSTI ZA KOMPONENTE PRINOSA SIRKA METLAŠA [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]

Sikora, V. , Berenji, J.*

IZVOD

Izvršena su ručna ukrštanja šest odabranih muško-sterilnih linija sirka metlaša u svojstvu majki sa šest inbred linija u svojstvu oprašivača. Ukrštanja su rađena po planu linija x tester, pri čemu je dobijeno 36 eksperimentalnih F1 hibrida, koji su sledeće godine ispitivani zajedno sa roditeljima u komparativnim ogledima.

Procenjene su opšte kombinacione sposobnosti za komponente prinosa roditeljskih linija i posebne kombinacione sposobnosti za hibridne kombinacije. Utvrđena je međuzavisnost između linija "per se" i prosečne vrednosti svih hibrida tih linija.

Rezultati su pokazali da je neaditivan efekat gena jači od aditivnog za sve praćene osobine. Hibridi najboljih performansi vode poreklo od superiornijih roditelja. Usled izraženog uticaja posebnih kombinacionih sposobnosti i lošiji roditelji mogu u određenim kombinacijama dati dobre hibride.

Cljučne reči : sirak metlaš, kombinacione sposobnosti, komponente prinosa

UVOD

Gajeni sirak je u poljoprivrednoj praksi zastupljen sa nekoliko agronomskih formi, od kojih je posebno značajan sirak metlaš kao industrijska biljka. Metlice sirka metlaša su osnovna sirovina za metlarstvo, odnosno za proizvodnju sirkovih metli. Sirkovo zrno koje se javlja kao nusproizvod je vredna stočna hrana, a može se iskoristiti i u proizvodnji

Iskorišćavanje hibridne snage je našlo svoju primenu kod sirka za zrno, sudanske trave i silažnog sirka koji sa sirkom metlašem spadaju u istu biljnu vrstu. Polazeći od iskustva sa ovim formama sirka kod kojih se hibridna snaga ispoljava u pogledu prinosa zrna i vegetativne mase, pretpostavka je da se sličan efekat može dobiti i kod sirka metlaša, kod koga se danas u proizvodnji nalaze isključivo sorte - čiste linije.

Mogućnost introdukcije gena muške sterilnosti iz sirka za zrno (Bacsa, 1978) je stvorila preduslove za iskorišćavanje hibridne snage kod sirka metlaša, kod koga je zabeležen pozitivan heterozis za niz kvantitativnih osobina (Sikora, 1999).

Najvažniji elementi prinosa sirka metlaša su masa neovršene i ovršene metlice i masa semena po biljci. Prerađivači obično otkupljuju neovršene metlice, sa kojih odstranjuju zrno pa tek onda od njih prave metle. Mora se međutim imati u vidu da je i zrno proizvod koji nalazi valorizaciju na tržištu stočne hrane. U vezi sa tim se određuje

* Mr Vladimir Sikora, dr Janoš Berenji, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad

randman, koji predstavlja udeo ovršene u masi neovršene metlice, a samim tim i udeo zrna. Sa aspekta metlarstva je pogodniji materijal koji ima veći randman, odnosno veći udeo ovršene metlice u ukupnom prinosu, na šta se stavlja akcenat pri selekciji.

Ocena kombinirajućih sposobnosti pomaže pri identifikaciji najboljih roditelja i davanju informacija o načinu nasleđivanja pojedinih svojstava.

MATERIJAL I METOD RADA

Ukrštano je šest muško-sterilnih linija (A-linije) u svojstvu majki sa šest restauratora fertilitnosti (R-linije) u svojstvu oprašivača hibrida. Ukrštanja su izvedena po planu linija x tester analize (Singh, Chaudhary, 1979). Trideset šest eksperimentalnih hibrida su zajedno sa roditeljima sledeće godine gajeni u komparativnim ogledima postavljenim po slučajnom blok sistemu. U ogledima je primenjena agrotehnika koja se u našim uslovima preporučuje pri gajenju sirka metlaša. Na svakoj elementarnoj parceli je vršene merenje pet slučajno odabranih biljaka na kojima je vršena analiza komponenti prinosa.

Statistička obrada podataka je obuhvatila ocenu opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti (Kempthorne, 1957), ocenu prosečne dominacije (Rao, 1968) i utvrđivanje međuzavisnosti između roditeljskih linija i hibrida koji od njih vode poreklo (Hadživuković, 1973).

REZULTATI I DISKUSIJA

Masa neovršene metlice. Statistička nesigurnost sredine kvadrata OKS A-linija i R-linija i visoka sigurnost PKS ukazuje na značaj neaditivnog delovanja gena pri ekspresiji ovog svojstva. A-linije su ispoljile veću varijabilnost, dok su R-linije bile uniformnije. U ukupnoj varijaciji ogleda najveći udeo imaju hibridi sa preko 70 %, dok je udeo A-linija 21,7 % a R-linija svega 5 % (tab. 1).

Tab. 1 ANOVA kombinirajućih sposobnosti za komponente prinosa
Tab. 1 ANOVA of combining abilities for yield components

Izvor varijacije	Stepeni slobode	Sredina kvadrata			
		Neovršena metlica	Ovršena metlica	Masa semena	Randman metlice
Ponavljanja	4	287,85 ⁺	39,93 [*]	155,09 ⁺	12,12 ^{ns}
Hibridi	35	886,65 ^{***}	134,26 ^{***}	503,20 ^{***}	149,09 ^{***}
OKS _A	5	1345,45 ^{ns}	455,98 ^{***}	514,43 ^{ns}	569,13 ^{***}
OKS _R	5	310,83 ^{ns}	116,54 ^{ns}	203,36 ^{ns}	139,82 ⁺
PKS	25	910,05 ^{***}	73,46 ^{***}	560,92 ^{***}	66,93 ^{***}
Pogrečška	188	139,22	14,42	76,56	9,59
A-linije (%)		21,7	48,5	14,6	54,5
R-linije (%)		5,0	12,4	5,8	13,4
A x R (%)		73,3	39,1	79,6	32,1
ns nesigurno + sigurno na pragu značajnosti 10% * sigurno na pragu značajnosti 5% ** sigurno na pragu značajnosti 1% *** sigurno na pragu značajnosti 0,1%					

Većina A-linija su dobri opšti kombinatori za prinos neovršene metlice, izuzev linija 100-3 i IL 37. Najbolje su se pokazali : BC 1/77, Jumak i Sava. Kod R-linija je situacija slična pošto se u negativnom smislu ističu oprašivači 100-3 i ST 139/79 a najbolji su IL 34 i Sava. Najbolje PKS je ispoljila kombinacija Jumak x IL 34, što je u skladu sa vrednostima OKS. Pored toga su se istakle i dve kombinacije u kojima je jedan od roditelja sa najslabijim OKS : 100-3 x IL 34 i IL 37 x 100-3 (tab. 2).

Tab. 2 OKS i PKS za masu neovršene metlice
 Tab. 2 GCA and SCA for mass of unthreshed panicle

A-linije	R-linije						OKS A-linije
	Sava	ST 139/79	Ne/K/8D	Szegedi 185	IL 34	100-3	
BC 1/77	-8,07	-9,05	17,80	-2,44	-0,02	1,78	5,55
ST 139/79	7,99	-3,27	1,30	-2,74	-12,00	8,72	0,45
Sava	-0,14	6,22	2,57	8,35	-3,15	-13,85	3,14
Jumak	-1,74	-9,42	-6,79	0,64	31,05	-13,74	4,08
IL 37	5,96	7,80	-4,27	6,81	-33,31	17,01	-0,30
100-3	-3,99	7,73	-10,60	-10,64	17,44	0,06	-12,91
OKS R-linije	1,44	-1,46	0,61	0,18	4,47	-5,22	
NZR OKS	0,1% = 20,54		NZR PKS		0,1% = 17,68		
	1,0% = 15,37				1,0% = 13,72		
	5,0% = 11,35				5,0% = 10,42		
	10% = 9,42				10% = 8,76		

Masa ovršene metlice. Nesignifikantnost sredine kvadrata R-linija ukazuje na njihovu malu genetsku varijabilnost za masu ovršene metlice. U prilog tome govori i udeo pojedinih kategorija u ukupnoj varijaciji, koji iznosi kod A-linija 48,5 %, hibrida 39,1 % a kod R-linija samo 12,4 % (tab. 1).

Prosečan stepen dominacije ukazuje da odlučujuću ulogu u ekspresiji ovog svojstva ima neaditivno delovanje gena (tab. 6).

Sredina kvadrata PKS je manja u odnosu na A i R-linije što inducira veću uniformnost hibrida u odnosu na roditelje. Kao i kod mase neovršene metlice najgori opšti kombinatori su izogene linije 100-3. Od A-linija su se u tom smislu najbolje pokazali IL 37, Sava i Jumak a od R-linija Szegedi 185 i Sava. Najbolje PKS imaju kombinacije 100-3 x IL 34, IL 37 x Szegedi 185 i Jumak x IL 34 (tab. 3).

Tab. 3 OKS i PKS za masu ovršene metlice
 Tab. 3 GCA and SCA for mass of threshed panicle

A-linije	R-linije						OKS A-linije
	Sava	ST 139/79	Ne/K/8D	Szegdi 185	IL 34	100-3	
BC 1/77	-0,12	-0,70	3,54	-3,15	-2,02	2,45	0,75
ST 139/79	1,96	-2,79	-0,65	-0,66	-2,82	4,97	0,33
Sava	0,47	1,10	1,44	2,29	1,37	-6,66	1,98
Jumak	0,02	-2,34	-0,85	-1,34	5,28	-0,77	1,17
IL 37	1,10	3,28	-0,26	5,29	-8,82	-0,59	3,41
100-3	-3,43	1,45	-3,21	-2,42	7,01	0,60	-7,64
OKS R- linije	1,41	-0,44	0,28	2,25	-0,03	-3,48	
NZR OKS	0,1% = 5,84		NZR PKS		0,1% = 5,69		
	1,0% = 4,37				1,0% = 4,42		
	5,0% = 3,22				5,0% = 3,34		
	10 % = 2,68				10 % = 2,82		

Sredina kvadrata PKS je veća u odnosu na A i R-linije što ukazuje na veću varijabilnost hibrida u poređenju sa roditeljima. Najbolji opšti kombinatori za prinos zrna su od A-linija BC 1/77 i Jumak a od R-linija IL 34 i Ne/K/8D. Najbolje PKS ispoljavaju kombinacije : Jumak x IL 34, IL 37 x 100-3 i BC 1/77 x Ne/K/8D (tab. 4).

Masa semena po metlici. Nesignifikantnost sredine kvadrata OKS A-linija i R-linija ukazuje na usku genetsku varijabilnost roditelja za ovu osobinu. O tome svedoči i udeo u ukupnoj varijaciji koji kod A-linija iznosi 14,6 % a kod R-linija samo 5,8 % (tab. 1).

Vrednosti varijansi OKS i PKS, kao i njihov odnos govori o odlučujućoj ulozi neaditivnog delovanja gena za ovu osobinu (tab. 6).

Tab. 4 OKS i PKS za masu semena po metlici
 Tab. 4 GCA and SCA for mass of seed per panicle

A-linije	R-linije						OKS A-linije
	Sava	ST 139/79	Ne/K/8D	Szegdi 185	IL 34	100-3	
BC 1/77	-7,84	-8,57	14,04	1,50	1,75	-0,89	5,02
ST 139/79	6,13	-0,70	1,73	-1,29	-9,42	3,54	0,33
Sava	-0,49	4,90	0,91	6,85	-4,77	-7,40	1,37
Jumak	-1,64	-7,29	-6,16	2,76	25,52	-13,19	3,12
IL 37	5,97	5,30	-3,21	-2,69	-23,75	18,38	-4,4
100-3	-2,14	6,36	-7,31	-7,13	10,66	-0,45	-5,35
OKS R- linije	-0,10	-0,80	0,55	-2,85	4,74	-1,53	
NZR OKS	0,1% = 16,13		NZR PKS		0,1% = 13,11		
	1,0% = 12,06				1,0% = 10,17		
	5,0% = 8,91				5,0% = 7,71		
	10 % = 7,39				10 % = 6,50		

Randman metlice. Sredina kvadrata A-linija je veća u odnosu na R-linije i hibride što znači da je genetska varijabilnost majki najveća. Najuniformniji su hibridi pošto je sredina kvadrata PKS najmanja. Najveći udeo u ukupnoj varijaciji imaju A-linije (54,5 %), zatim hibridi (32,1 %) a najmanji od 15,4 % R-linije (tab. 1).

Na ekspresiju svojstva utiče kako aditivno tako i neaditivno delovanje gena a odnos OKS/PKS ukazuje na veći značaj neaditivnog delovanja (tab. 6).

Najbolje OKS od A-linija imaju IL 37 i Sava a od R-linija Szegedi 185 i Sava. Najgori uticaj na randman metlice imaju izogene linije 100-3. Najperspektivnije kombinacije sa najvećim vrednostima PKS su : Jumak x 100-3, ST 139/79 x 100-3 i BC 1/77 x Sava. Slično kao i kod prinosa metlice i mase semena po metlici A-linija 100-3 koja je slab opšti kombinator daje hibride sa najboljim PKS (tab. 5).

Tab. 5 OKS i PKS za randman metlice

Tab. 5 GCA and SCA for randman of panicle

A-linije	R-linije						OKS A-linije
	Sava	ST 139/79	Ne/K/8D	Szegdi 185	IL 34	100-3	
BC 1/77	4,04	2,95	-2,28	-3,82	-4,21	3,31	-0,84
ST 139/79	-0,58	-2,82	-1,18	0,82	-0,29	4,05	0,40
Sava	1,51	-0,66	1,87	-0,37	2,56	-4,92	1,23
Jumak	0,01	0,49	1,71	-2,73	-5,19	5,72	0,48
IL 37	-1,68	0,52	1,60	3,84	3,60	-7,87	6,13
100-3	-3,30	-0,48	-1,72	2,26	3,53	-0,29	-7,40
OKS R-linije	1,12	-0,20	0,16	3,12	-0,79	-3,41	
NZR OKS	0,1% = 5,57		NZR PKS		0,1% = 4,64		
	1,0% = 4,17				1,0% = 3,60		
	5,0% = 3,08				5,0% = 2,73		
	10 % = 2,55				10 % = 2,30		

U cilju dobijanja podataka o međuzavisnosti između vrednosti linija per se i vrednosti svih hibrida pojedinih linija za ispitivane osobine utvrđeni su koeficijenti korelacije (tab. 6).

Dobijeni rezultati ukazuju na to da za većinu ispitivanih osobina postoji signifikantna korelacija između vrednosti linija i svih hibrida koje vode poreklo od pojedinih linija. To praktično znači da hibridi boljih performansi vode poreklo od linija kod kojih su vrednosti ovih osobina izraženije u pozitivnom smislu u odnosu na ostale roditelje.

Tab. 6 Prosečan stepen dominacije i korelacioni koeficijenti između prosečnih vrednosti linija i hibrida

Tab. 6 Average degree of dominance and correlation coefficients between mean value of lines and hybrids

Osobina	$\hat{\sigma}_A^2 / \hat{\sigma}_D^2$	Koeficijent korelacije
Masa neovršene metlice	-0,018	0,1082 ^{ns}
Masa ovršene metlice	0,601	0,9087 ^{***}
Masa semena po metlici	-0,070	0,5444 ⁺
Randman metlice	0,836	0,7742 ^{**}
ns nesignifikantno + signifikantno na pragu značajnosti 10% * signifikantno na pragu značajnosti 5% ** signifikantno na pragu značajnosti 1% *** signifikantno na pragu značajnosti 0,1%		

Nesignifikantna korelacija je dobijena jedino za prinos neovršene metlice a zanimljivo je da je signifikantna korelacija dobijena i kod osobina kod kojih odlučujuću ulogu igra neaditivno delovanje gena.

Masa metlice je složeno svojstvo, ali u praktičnom radu pri ispitivanju načina nasleđivanja, posmatra se kao bilo koja druga kvantitativna osobina. U literaturi postoje različita tumačenja o načinu nasleđivanja prinosa kod sirka. Po Pawau i Weibelu (1963), Niehausu i Pickettu (1966) i Janorhu (1976) za prinos je značajna aditivnost. Sa druge strane Sindaghi (1970) i Rubaihayo i Makumbi (1976) smatraju da je ova osobina pod kontrolom dominantnosti i epistaze.

Dobijeni rezultati u ovom radu ukazuju na to da kod svih komponenti prinosa metlice značajniju ulogu igra neaditivno u odnosu na aditivno delovanje gena. Pošto se dakle radi o osobinama u čijoj determinaciji preovladava neaditivni efekat gena, može se očekivati da će u generacijama razdvajanja biti teško fiksirati genotipove sa velikom masom, kako neovršene tako i ovršene metlice i semena po metlici.

Bez obzira na važnost neaditivnog delovanja gena za ispitivane osobine, uočava se da je redosled po vrednosti linija per se u većini slučajeva isti kao i redosled srednjih vrednosti svih hibrida jedne linije. Stoga se može zaključiti da je u cilju stvaranja superiornih hibridnih kombinacija neophodno stalno poboljšavanje performansi samih roditeljskih linija.

Kod osobina u čijoj je genetskoj varijansi odlučujući udeo neaditivne komponente, vrednost hibrida često jako odstupa u pozitivnom ili negativnom pravcu od očekivane na osnovu vrednosti OKS njihovih roditelja. Do ovoga dolazi usled delovanja PKS na hibridne kombinacije.

Na osnovu ovih rezultata se može zaključiti da dobri hibridi sirka metlaša mogu biti potomstvo ne samo dva dobra, već i jednog dobrog i jednog lošeg, pa čak i dva loša roditelja. Zbog toga je u daljim ispitivanjima heterozisa kod sirka metlaša neophodno podrobnije istražiti kako opšte tako i posebne kombinirajuće sposobnosti za ekonomski važna svojstva ove biljne vrste.

ZAKLJUČAK

Prosečan stepen dominacije (σ^2_A / σ^2_D) ukazuje na to da je neaditivan efekat gena jači od aditivnog za sve praćene kvantitativne osobine.

Hibridi sirka metlaša koji imaju najbolje performanse za pojedine osobine vode poreklo od roditelja koji su sami superiorniji od ostalih linija za ta ista svojstva, stoga je u cilju stvaranja sve boljih hibridnih kombinacija neophodno poboljšavati osobine samih inbred linija.

Za dobijanje visokih prinosa metlice preporučuju se kombinacije sa linijama BC 1/77 i Sava u svojstvu majki, odnosno Szegedi 185 i Sava u svojstvu oprašivača.

Na performanse hibridnih kombinacija pored OKS roditeljskih linija u znatnoj meri utiču i PKS, što može dovesti do situacije da superiorni hibridi vode poreklo od lošijih roditelja. Zato je pri koncipiranju ciljeva oplemenjivanja sirka metlaša neophodno posjedovanje široke baze roditeljskih linija.

LITERATURA

Bacsa, P. (1978): A new method to breed broomcorn hybrid based on male sterility. *Sorghum Newsletter* 22, 5-6.

Hadživuković, S. (1973): Statistički metodi. Radnički univerzitet "Radivoj Ćirpanov", Novi Sad.

Janorh, J. (1976): Quantitative genetic studies of the NP3R random mating grain sorghum populations. *Crop Science* 16, 489-496.

Kempthorne, O. (1957): An introducing to genetic statistic. John Wiley & Sons, New York.

Kišgeci, J., Mijavec, A. (1980): Proizvodnja i prerada sirka metlaša u Vojvodini. *Bilten za hmelj i sirak* 35, 13-25.

Niehaus, M.H., Pickett, R.C. (1966): Heterosis and combining ability in a diallel cross in sorghum. *Crop Science* 6, 33-36.

Pawa, H.M., Weibel, D.E. (1963): Combining ability of kernel weight, percentage protein and grain yield in sorghum. *CMU Journal of Agriculture, Food and Nutrition* 5, 28-34.

Rao, N.G.P. (1968): Line x tester analysis of combining ability in sorghum. *Indian Journal of Genetic & Plant Breeding* 28, 3, 231-238.

Rubaihayo, P.R., Makumbi, V. (1976): Heterosis, inbreeding depression and correlation coefficients of yield and yield components of sorghum. *Z. Pflanzenzuchtung* 77, 286-295.

Sikora, V. (1999): Mogućnost iskorišćavanja hibridne snage kod sirka metlaša. Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Sindaghi, S.S. (1970): Variation and heritability of some quantitative characters in F2 progenies of inter-varietal crosses in sorghum. *Indian Journal of Genetic* 30, 660-664.

Singh, R.K., Chaudhary, B.D. (1979): Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana, New Delhi.

**ESTIMATION OF GENERAL AND SPECIFIC COMBINING
ABILITY FOR YIELD COMPONENTS IN BROOMCORN
[*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH]**

Sikora, V. , Berenji, J.

SUMMARY

By hand crossing of six selected male-sterile lines of broomcorn as male parents with six inbred lines as polinators, by line x tester design, 36 experimental F1 hybrids have been produced. Experimental hybrids along with their parental lines were tested in comparative field experiments.

General combining ability for each line and specific combining ability for all hybrid combinations were estimated. The interrelation between the value of lines "per se" and mean value of all hybrids of that line were calculated.

The result obtained indicate that nonadditive gene effect is dominant for all yield components. The best performing hybrids came from parents superior for that characteristic. Because of strong effect of specific combining ability, lower quality parents can also produced a good hybrid combination.

Key words: broomcorn, combining ability, yield components