



Kombinacione sposobnosti i način nasleđivanja debljine stabla F1 hibrida krmnog sirka (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Imre Pataki

primljeno / received: 04.11.2010. prerađeno / revised: 06.12.2010. prihvaćeno / accepted: 29.12.2010.

© 2011 IFVC

Izvod: Cilj ispitivanja je bilo utvrđivanje načina nasleđivanja, efekta gena, komponenti genetske varijanse, kombinacionih sposobnosti, prosečnog doprinosa linija i testera i njihove interakcije u ekspresiji debljine stabla u F1 generaciji krmnog sirka. Primenjen je metod linija x tester. Materijal je obuhvatao osam genetski divergentnih A-inbred linija sirka za zrno, tri R linije-testera sudanske trave i dvadeset četiri F1 hibrida dobijenih njihovim ukrštanjem. Između ispitivanih genotipova ustanovljene su značajne razlike u srednjim vrednostima za debljinu stabla. Rezultati analize varijanse kombinacionih sposobnosti pokazuju da postoje visoko značajne razlike za opšte kombinacione sposobnosti (OKS) i posebne kombinacione sposobnosti (PKS). Neaditivna komponenta genetske varijanse (dominacija i epistaza) ima veći udeo u ukupnoj genetskoj varijansi za debljinu stabla. U prvoj godini ispitivanja najveći doprinos u ekspresiji debljine stabla F1 hibrida na oba lokaliteta imala je interakcija inbred linija majki sa testerima, u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi najveći doprinos pripada linijama, dok su na lokalitetu Mačvanski Prnjavor najveći doprinos imali testeri. Ocena kombinacionih sposobnosti ukazuje na opravdanost korišćenja sledećih inbred linija sirka za zrno u svojstvu majki: SS-1 646, SS-1 688 i S-8 682 u programima oplemenjivanja krmnog sirka na veću debljinu stabla. Perspektivni hibridi krmnog sirka na osnovu analize PKS su S-8 682 x ST-R lin H, P-21 656 x C-198. Ovo istraživanje može biti od značaja za stvaranje novih visoko prinosa hibrida krmnog sirka.

Ključne reči: debljina stabla, kombinacione sposobnosti, komponente genetske varijanse, krmni sirak, način nasleđivanja debljine stabla, sudanska trava

Uvod

U poređenju sa drugim krmnim biljkama koje se gaje za biomasu, sirak ima tu prednost što podnosi ispašu i dobro podnosi sušu jer troši malo vode za stvaranje suve materije. Sirak ima razvijen korenov sistem jake usisne moći, te koristi iz zemljišta vodu i hranljive materije koje su za ostale gajene kulture nepristupačne ili teško pristupačne, a dobro reaguje na đubrenje i navodnjavanje. Posle kosidbe iz pupoljaka u prizeranom delu stabla sirak se ponovo regeneriše. U ishrani se sirak koristi u mlađim fazama, kada je sadržaj celuloze manji.

Krmni sirak se gaji zbog dobijanja zelene mase, a glavni parametar za procenu prinosa je prinos zelene mase po biljci. U zelenoj masi biljke najveći udeo čini stablo. U mlađim fazama porasta sirak ima stabljiku sa puno soka, a od faze

porasta i brzine isušivanja stabla genotipovi se razlikuju. Zbog kombinovanog iskorišćavanja sirka (zelena masa ili silaža) poželjno je da stabljika ostane sočna do kraja vegetacije, bez obzira na vremenske prilike. Suvo stablo ili stabljika sa manje vlage je determinisana dominantnim genima, dok je sočna stabljika recesivno svojstvo (Swanson & Parker 1931).

Debljinu stabla kod krmnog sirka najbolje je meriti od 3. do 6. Internodije, a sa stabljike treba odstraniti lisnu dršku. Patuljasti tipovi sirka imaju veći prečnik stabla u odnosu na visoke tipove, kako navode Barabas et al. (1985). Prečnik stabla kod hibrida krmnog sirka ima direktan uticaj na prinos zelene mase po biljci, što su ustanovili u svojim istraživanjima Zhan QuinWen et al. (2004), i on se nasleđuje parcijalno dominantno. U dialelnom ukrštanju 10 divergentnih genotipova sirka autori Tiwari et al. (2003) nisu ustanovili heterozis za debljinu stabla.

U proučavanju heterozisa 45 hibrida sirka nastalih ukrštanjem 10 homozigotnih linija u poludialelnom ukrštanju, autori Ravindrababu et al. (2002) su konstatovali mali heterozis za debljinu

I. Pataki (✉)

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

e-mail: imre.pataki@ifvcns.ns.ac.rs

stabla. Hibridna snaga se manifestuje u većini ekonomski važnih svojstava sirka i osnovni je preduslov za dobijanje hibrida s većom produktivnošću i uniformnošću. Po visokom proizvodnom potencijalu naročito se ističu hibridi tipa sirak za zrno x sudanska trava. Ovi hibridi su naročito pogodni za proizvodnju zelene krme, silažiranje i pravljenje sena (Berenji 1988). Na osnovu zapažanja i analize podataka iz ogleada oplemenjivač odabira inbred linije sa dobrim kombinacionim sposobnostima za poželjna svojstva, kako bi se u što kraćem vremenu izdvojili i umnožili najbolji F1 hibridi.

Cilj ovog rada je bio da se ispita način nasleđivanje debljine stabla, opšte kombinacione sposobnosti (OKS), posebne kombinacione sposobnosti (PKS), komponente genetičke varijanse kao pokazatelja aditivne i neaditivne varijanse zatim proporcionalni doprinos linija, testera i njihove interakcije u ekspresiji debljina stabla inbred linija testera i F1 hibrida tipa sirak za zrno x sudanska trava.

Materijal i metod

Materijal korišćen u ovom radu obuhvata osam divergentnih citoplazmatsko muško sterilnih A-linija sirka za zrno: SS-1 646, SS-1 648, SS-1 688, S-8 682, P-21 656, P-74 633, P-170 630, P-174 621, tri R-restorer linije sudanske trave koje su korišćene kao testeri dobrih kombinacionih sposobnosti: C-198, ST-R lin H, ST-310 i 24 hibrida F1 generacije.

Materijal je selekcionisan u Odeljenju za krmino bilje Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu na oglednom polju Rimski Šančevi. Ukrštanje i proizvodnja semena hibrida F1 generacije i inbred linija izvršeni su 2001. na odvojenim parcelama, sve *cms* linije su posejane sa jednom R-linijom. Parcele su bile udaljene više od 150 m. Ogleđ sa roditeljima i F1 hibridima bio je postavljen 2002. i 2003. na dva lokaliteta, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu i u Zemljoradničkoj zadruzi Mačvanski Prnjavor. Materijal je posejan u jednorodne parcele dužine 5 m u tri ponavljanja po slučajnom blok sistemu. Međuredni razmak je iznosio 70 cm, a između biljaka unutar reda 15 cm. U toku vegetacije primenjene su uobičajene agrotehničke mere. Osnovni uzorak za analizu sastojao se od 30 biljaka (10 biljaka po ponavljanju) bez rubnih biljaka. Debljina stabla je merena od 3. do 6. internodije i izražena je u cm. Morfološka analiza je rađena nakon cvetanja kada su biljke postigle punu visinu.

Od osnovnih statističkih parametara je korišćena aritmetička sredina, standardna greška ari-

Tabela 1. Srednje vrednosti i pokazatelji varijabilnosti za debljinu stabla (cm)
Table 1. Mean values and indicators of variability for stem thickness (cm)

Genotip Genotype	Debljina stabla / Stem thickness												
	Rimski Šančevi 2002		Mačvanski Prnjavor 2002		Rimski Šančevi 2003		Mačvanski Prnjavor 2003						
	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V	
SS-1 646	2.63±0.03	2.63	0.19	7.28	1.20±0.02	1.20	0.14	11.44	1.24±0.03	1.24	0.14	11.51	
SS-1 648	2.12±0.03	2.12	0.20	9.23	1.30±0.03	1.30	0.14	10.94	1.39±0.03	1.39	0.16	11.32	
SS-1 688	2.32±0.04	2.32	0.21	9.14	1.57±0.03	1.57	0.15	9.96	1.60±0.03	1.60	0.18	11.40	
S-8 682	2.27±0.03	2.27	0.15	6.66	1.87±0.03	1.87	0.16	8.59	1.92±0.03	1.92	0.19	9.82	
P-21 656	2.42±0.02	2.42	0.12	5.11	1.10±0.02	1.10	0.14	12.70	1.16±0.03	1.16	0.16	13.75	
P-74 633	2.30±0.02	2.30	0.13	5.64	1.49±0.02	1.49	0.13	8.60	1.54±0.03	1.54	0.14	9.27	
P-170 630	2.01±0.02	2.01	0.11	5.60	1.60±0.02	1.60	0.12	7.52	1.68±0.03	1.68	0.15	9.03	
P-174 621	2.31±0.03	2.31	0.14	6.23	10.13				1.53±0.03	1.53	0.19	12.39	
C-198	0.72±0.01	0.72	0.07	9.93	0.82±0.02	0.82	0.14	15.18	1.40±0.01	1.40	0.07	5.14	
ST-Rlin H	0.10	11.80	0.80±0.01	0.08	9.85	18.75	0.90±0.02	0.13	14.58	0.90±0.01	0.08	8.79	
ST-310									1.00±0.01	1.00	0.08	7.88	
											0.72±0.02	0.09	12.31

Genotip Genotype	Debljina stabla / Stem thickness															
	Rimski Šančevi 2002				Mačvanski Prnjavor 2002				Rimski Šančevi 2003				Mačvanski Prnjavor 2003			
	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V	$\bar{X} \pm s$	\bar{X}	S	V
SS-1 646 x C-198	1.44±0.02	pd-	0.13	8.85	1.53±0.03	h+	0.17	11.40	2.33±0.02	h+	0.10	4.39	1.59±0.01	pd-	0.07	4.48
SS-1 648 x C-198	1.58±0.02	pd+	0.13	7.97	1.34±0.02	h+	0.12	8.89	2.00±0.02	h+	0.13	6.56	1.59±0.01	i	0.07	4.34
SS-1 688 x C-198	pd-	0.13	9.21	1.39±0.02	pd+	0.14	9.97	1.98±0.02	h+	0.12	4.61	2.62±0.02	h+	0.07	4.47	
S-8 682 x C-198	1.50±0.02	i	0.13	8.68	1.40±0.02	i	0.13	9.38	1.98±0.02	h+	0.13	6.36	1.59±0.01	pd-	0.07	4.16
P-21 656 x C-198	1.69±0.02	pd+	0.12	7.35	1.43±0.02	h+	0.13	9.40	2.33±0.02	h+	0.10	3.90	1.61±0.02	i	0.13	8.16
P-74 633 x C-198	1.40±0.02	i	0.13	9.38	1.40±0.02	d+	0.13	8.99	2.02±0.02	h+	0.10	4.76	1.39±0.01	pd-	0.06	4.19
P-170 630 x C-198	1.37±0.02	i	0.10	7.63	1.36±0.02	pd+	0.09	6.80	1.90±0.02	h+	0.13	7.05	1.71±0.02	pd+	0.11	6.69
P-174 621 x C-198	pd-	0.13	9.72	1.20±0.01	i	0.08	6.39	1.79±0.02	h+	0.13	7.45	1.10±0.01	d-	0.07	6.06	
SS-1 646 x ST-R lin H	1.31±0.02	pd-	0.13	10.48	1.21±0.02	d+	0.13	10.42	1.95±0.02	h+	0.12	6.26	1.31±0.01	pd-	0.06	4.46
SS-1 648 x ST-R lin H	1.40±0.02	i	0.12	8.87	1.32±0.02	d+	0.13	9.62	1.72±0.02	h+	0.10	6.03	1.01±0.01	d-	0.05	5.17
SS-1 688 x ST-R lin H	1.41±0.02	pd-	0.13	8.99	1.42±0.02	pd+	0.13	9.13	2.31±0.02	h+	0.11	4.95	1.20±0.01	pd-	0.07	5.56
S-8 682 x ST-R lin H	1.49±0.02	i	0.12	7.75	1.38±0.03	i	0.14	10.24	1.89±0.02	h+	0.12	6.35	1.51±0.01	pd-	0.05	3.46
P-21 656 x ST-R lin H	1.27±0.03	pd-	0.14	11.42	1.01±0.02	i	0.09	9.25	2.00±0.02	h+	0.13	6.37	1.10±0.01	d-	0.06	5.04
P-74 633 x ST-R lin H	1.46±0.03	i	0.14	9.91	1.22±0.02	i	0.13	10.37	1.78±0.02	h+	0.12	6.92	1.00±0.01	d-	0.06	6.17
P-170 630xST-R lin H	1.22±0.02	pd-	0.12	10.14	1.21±0.02	i	0.13	10.65	1.84±0.02	h+	0.10	5.64	1.30±0.01	pd-	0.07	5.71
LSD 0.05																
0.01																

tmetičke sredine (SE), standardna devijacija (S) i koeficijent varijacije (V) prema Hadživukoviću (1991). Za ocenjivanje načina nasleđivanja primenjen je test značajnosti (t-test) srednjih vrednosti hibrida u odnosu na roditeljski prosek. Za ocenu kombinacionih sposobnosti stranooplodnih vrsta korišćen je metod linija x tester, koji je predložio Kempthorne (1957), a primenili Singh & Chaudhary (1976). Metod linija x tester rađen je u programu Excel. Analizom varijanse dobijene su informacije o značajnosti razlika između izvora varijacije, opštim kombinacionim sposobnostima linija, posebnim kombinacionim sposobnostima hibrida, komponentama genetičke varijanse, prosečnom doprinosu linija, testera i njihove interakcije.

Rezultati i diskusija

Kod ispitivanih inbred linija sirka za zrno i sudanske trave i njihovih hibrida ustanovljene su značajne razlike u srednjim vrednostima za debljinu stabla, što ukazuje na postojanje genetičkih razlika između genotipova (Tab. 1).

Srednje vrednosti za debljinu stabla kod linija u prvoj godini ispitivanja bile su značajno veće na lokalitetu Rimski Šančevi u odnosu na lokalitet Mačvanski Prnjavor, a u drugoj godini ispitivanja bile su veće na lokalitetu Mačvanski Prnjavor. Srednje vrednosti linija u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi, i srednje vrednosti u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor su približne ili su iste (SS-1 648, P-21 656, P-74 633, P-170 630, P-174 621). Srednje vrednosti linija (SS-1 646, SS-1 688, S-8 682, P-21 656, P-74 633 i dr.) u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor, i srednje vrednosti u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi su takođe slične (Tab. 1). Najveća srednja vrednost za ovo svojstvo je izmerena kod linije S-1 646 (2,63 cm) u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi, a najniža kod linije P-21 656 (1,10 cm) na lokalitetu Mačvanski Prnjavor u istoj godini ispitivanja (Tab. 1).

Srednje vrednosti testera za debljinu stabla su bile veće na lokalitetu Mačvanski Prnjavor u prvoj, a na lokalitetu Rimski Šančevi u drugoj godini ispitivanja. Najveća debljina stabla je izmerena kod testera C-198 (1,40 cm) u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi, dok su najmanju srednju vrednost imali testeri C-198 (0,72 cm) u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi i ST-310 u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor. Tester ST-R lin H na oba lokaliteta i u svim godinama ispitivanja imao je srednje vrednosti od 0,81 cm do 0,91 cm, što pokazuje najveću stabilnost za debljinu stabla.

Tester za debljinu stabla imaju niže vrednosti u odnosu na linije, a razlike u pojedinim godinama i lokalitetima su manje (Tab. 1), što je u saglasnosti sa rezultatima Barabas et al. (1985), Tiwari et al. (2003), Zhan Quin Wen i sar. (2004).

Debljina stabla hibridnih kombinacija u prvoj i u drugoj godini ispitivanja je veća na lokalitetu Rimski Šančevi, s tim da su razlike u srednjim vrednostima manje po lokalitetima u prvoj godini merenja. Najveća srednja vrednost u prvoj godini ispitivanja je zabeležena kod hibrida P-21 656 x C-198 (1,69 cm) na lokalitetu Rimski Šančevi, dok je najmanja zabeležena kod hibrida P-21 656 x ST R lin H (1,01 cm) na lokalitetu Mačvanski Prnjavor. U drugoj godini ispitivanja najveća srednja vrednost (2,62 cm) zabeležena je kod hibrida SS-1 688 x C-198 na lokalitetu Rimski Šančevi, a najmanja (1,00 cm) kod hibrida P 74 633 x ST-R lin H u lokalitetu Mačvanski Prnjavor (Tab. 1).

Najveća vrednost standardne devijacije je izračunata kod linije SS-1 688 (0,21) u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi. Manje vrednosti (0,05) ovog obeležja su izračunate u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor kod testera i hibridnih kombinacija (Tab. 1). Koeficijent varijacije kao relativni pokazatelj varijacije bio je najveći kod testera ST-R lin H ($V=18,75\%$) u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor, a najmanji kod linije S-8 682 ($V=2,92\%$) u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor (Tab. 1).

U prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor u F1 generaciji u nasleđivanju debljine stabla kod petnaest ukrštanja ispoljila se parcijalna dominacija roditelja manje srednje vrednosti, kod sedam intermedijarnost a kod dve hibridne kombinacije parcijalna dominacija (Tab. 1). U prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor u nasleđivanju debljine stabla ispoljila se parcijalna dominacija roditelja manje srednje vrednosti kod jednog, intermedijarnost kod dvanaest, parcijalna dominacija roditelja veće srednje vrednosti kod tri, dominacija roditelja veće srednje vrednosti kod četiri i superdominacija kod četiri kombinacije ukrštanja (Tab. 1).

U drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi u F1 generaciji dominacija roditelja veće srednje vrednosti ispoljila se kod dve, a superdominacija kod dvadeset dve hibridne kombinacije. Na lokalitetu Mačvanski Prnjavor u F1 generaciji u nasleđivanju ovog svojstva ispoljila se dominacija roditelja manje srednje vrednosti kod pet, parcijalna dominacija roditelja manje srednje vrednosti kod devet, intermedijarnost kod devet i parcijalna dominacija roditelja veće srednje vrednosti kod jedne hibridne kombinacije (Tab. 1).

Tabela 2. Analiza varijanse linije x testeri za debljinu stabla

Table 2. Analysis of variance lines x testers for stem thickness

Izvor varijacije Source of variation	Stepeni Slobode of freedom	Analiza varijanse za debljinu stabla / Analysis of variance for stem thickness							
		Rimski Šančevi 2002		Mač. Prnjavor 2002		Rimski Šančevi 2003		Mač. Prnjavor 2003	
		Sredina kvadrata Mean squares	Fe	Sredina kvadrata Mean squares	Fe	Sredina kvadrata Mean squares	Fe	Sredina kvadrata Mean squares	Fe
Ponavljajnja / Repetitions	2	0.0009	1.95	0.0001	0.19	0.0001	0.47	0.0004	2.10
Tretmani / Treatments	34	0.6660	1436.56 **	0.1344	268.32 **	0.4314	1664.73 **	0.7264	3544.27 **
Roditelji / Parents	10	1.5815	3411.34 **	0.3431	684.76 **	0.2794	1078.23 **	1.4656	7150.63 **
Rod. prema ukršt. / Parents:crossings	1	5.6294	12132.33 **	0.0052	10.34 **	7.4324	29729.60 **	1.0273	5136.50 **
Ukrštavanja / Crossings	23	0.0521	112.48 **	0.0493	98.48 **	0.1932	745.34 **	0.1362	664.81 **
Linije / Lines	7	0.0365	78.70 **	0.0426	84.99 **	0.2975	1147.97 **	0.1224	597.36 **
Testeri / Testers	2	0.1081	233.28 **	0.1921	383.38 **	0.4241	1636.47 **	0.7216	3520.59 **
Linije x testeri / Lines x Testers	14	0.0519	112.11 **	0.0323	64.52 **	0.1080	416.72 **	0.0595	290.56 **
Pogreška / Error	68	0.0004		0.0005		0.00025		0.0002	
Total	104								

Tabela 3. Vrednosti OKS inbred linija za debljinu stabla

Table 3. Inbred lines GCA values for stem thickness

Genooup Genotype	OKS za debljinu stabla / GCA for stem thickness			
	Rimski Š. 2002	Mačv. P. 2002	Rimski Š. 2003	Mačv. P.2003
SS-1 646	0.034 **	0.069 **	0.075 **	0.020 **
SS-1 648	0.049 **	0.006	-0.228 **	-0.044 **
SS-1 688	0.021 *	0.054 **	0.305 **	0.023 **
S-8 682	0.078 **	0.080 **	-0.039 **	0.196 **
P-21 656	-0.059 **	-0.100 **	0.174 **	0.039 **
P-74 633	0.037 **	-0.060 **	-0.198 **	-0.121 **
P-170 630	-0.088 **	0.021 *	0.007	0.069 **
P-174 621	-0.074 **	-0.071 **	-0.097 **	-0.181 **
C-198	0.077 **	0.101 **	0.151 **	0.132 **
ST-Rlin H	-0.033 **	-0.032 **	-0.053 **	-0.196 **
ST-310	-0.044 **	-0.069 **	-0.098 **	0.064 **
SE OKS lin.	0.021	0.022	0.016	0.014
SE(Gi-Gj)lin.	0.010	0.010	0.007	0.005
SE OKS test.	0.035	0.036	0.026	0.023
SE(Gi-Gj) test.	0.006	0.006	0.004	0.004
LSD lin 0.05	0.020	0.021	0.015	0.010
0.01	0.027	0.028	0.020	0.013
LSD test. 0.05	0.012	0.013	0.009	0.008
0.01	0.016	0.017	0.012	0.011

Analiza varijanse linija x tester za debljinu stabla pokazuje, da su sredine kvadrata za sve izvore varijacije visoko značajne, osim za ponavljanja na oba lokaliteta i u obe godine ispitivanja (Tab. 2).

Analiza opštih kombinacionih sposobnosti za debljinu stabla pokazala je visoko značajne razlike između inbred linija majki, izuzev linije SS-1 648 u prvoj godini ispitivanja na lokalitetu Mačvanski Prnjavor i linije P-170 630 u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi (Tab. 3). Treba napomenuti da je selekcija na bazi OKS za svojstvo debljina stabla krmnog sirka orijentisana na genotipove sa što većim pozitivnim efektom. Negativne vrednosti OKS u ispitivanim godinama i

Tabela 4. Vrednosti PKS hibrida za debljinu stabla
Table 4. Hybrid GCA values for stem thickness

Genotip Genotype	PKS za debljinu stabla / SCA for stem thickness			
	Rimski Š. 2002	Mačv. P. 2002	Rimski Š. 2003	Mačv. P. 2003
SS-1 646 x C-198	-0.053 **	0.080 **	0.134 **	0.060 **
SS-1 648 x C-198	0.072 **	-0.050 **	0.108 **	0.127 **
SS-1 688 x C-198	-0.054 **	-0.048 **	0.191 **	-0.036 **
S-8 682 x C-198	-0.044 *	-0.061 **	-0.098 **	-0.116 **
P-21 656 x C-198	0.287 **	0.152 **	0.032 *	0.058 **
P-74 633 x C-198	-0.099 **	0.079 **	0.098 **	0.005
P-170 630 x C-198	-0.014	-0.039 *	-0.228 **	0.128 **
P-174 621 x C-198	-0.095 **	-0.113 **	-0.236 **	-0.225 **
SS-1 646xST-R lin H	-0.776 **	-0.110 **	-0.061 **	0.105 **
SS-1 648xST-R lin H	0.002	0.067 **	0.035 **	-0.131 **
SS-1 688xST-R lin H	0.036 *	0.119 **	0.085 **	-0.001
S-8 682xST-R lin H	0.059 **	0.055 **	0.016	0.129 **
P-21 656xST-R lin H	-0.026	-0.134 **	-0.094 **	-0.117 **
P-74 633xST-R lin H	0.074 **	0.029	0.065 **	-0.094 **
P170 630xST-R lin H	-0.047 **	-0.062 **	-0.084 **	0.049 **
P174 621xST-R lin H	-0.022	0.037 *	0.037 **	0.060 **
SS-1 646 x ST-310	0.129 **	0.030	-0.073 **	-0.165 **
SS-1 648 x ST-310	-0.073 **	-0.017	-0.143 **	0.044 **
SS-1 688 x ST-310	0.018	-0.071 **	-0.276 **	0.038 **
S-8 682 x ST-310	-0.015	0.005	0.082 **	-0.012
P-21 656 x ST-310	-0.261 **	-0.018	0.062 **	0.059 **
P-74 633 x ST-310	0.025	-0.108 **	-0.163 **	0.089 **
P-170 630 x ST-310	0.061 **	0.101 **	0.311 **	-0.178 **
P-174 621 x ST-310	0.117 **	0.077 **	0.199 **	0.165 **
SE PKS (SCA)	0.012	0.013	0.009	0.008
SE (Sij-Ski)	0.017	0.018	0.013	0.012
LSD 0.05	0.035	0.036	0.026	0.024
0.01	0.046	0.048	0.035	0.032

lokalitetima imala je linija P-174 621. Negativne vrednosti OKS na oba lokaliteta u prvoj godini imala je linija P-21 656, a u drugoj godini ispitivanja linije SS-1 648 i P-74 633. Pozitivne i negativne vrednosti OKS u prvoj godini ispitivanja na različitim lokalitetima imala je linija P-74 633, a u drugoj linija S-8 682. Pozitivne vrednosti OKS u prvoj godini na oba lokaliteta imala je linija SS-1 648, a u drugoj linije P-21 656 i P-170 630. Pozitivne vrednosti OKS izračunate su za obe godine i oba lokaliteta za linije SS-1 646 i SS-1 688, što znači da su one za selekciju na svojstvo debljina stabla najbolje.

U godinama ispitivanja i lokalitetima testeri su pokazali visoko značajne razlike za OKS. Negativne vrednosti OKS imali su testeri ST-R lin H i ST-310. Pozitivne vrednosti OKS po godinama i lokalitetima imao je tester C-198, te se može smatrati najboljim opštim kombinatorom od ispitivanih testera za svojstvo debljina stabla (Tab. 3).

Ispitivanje PKS linija u velikoj većini pokazuje visoko značajne razlike sa pozitivnim i nega-

tivnim predznakom (Tab. 4). Pozitivne vrednosti PKS u svim godinama i lokalitetima ispitivanja imale su hibridne kombinacije P-21 656 x C-198 gde je linija u prvoj godini na oba lokaliteta imala negativan OKS, a u drugoj godini pozitivan OKS na oba lokaliteta i tester sa pozitivnom OKS, hibrid P-174 621 x ST-310 gde su linija i tester sa negativnom OKS, zatim hibrid S-8 682 x ST-R lin H gde je linija sa pozitivnom OKS i testerom sa negativnom OKS. Interesantno je da su sedam hibridnih kombinacija koje su u toku dve godine ispitivanja i na dva lokaliteta posmatranja imale tri pozitivne vrednosti PKS i jednu sa negativnim predznakom. Pet hibrida su sa roditeljima sa pozitivnom i negativnom vrednostima OKS, jedan sa roditeljima sa pozitivnom OKS i jedan hibrid sa roditeljima sa negativnom OKS.

Kod tri hibridne kombinacije S-8 682 x C-198, P-174 621 x C-198 i P-21 656 x ST-R lin H izračunate su negativne PKS u toku dve godine ispitivanja na dva lokaliteta (Tab. 4), od kojih jedan hibrid ima roditelje sa pozitivnim vrednostima OKS, jedan hibrid ima roditelje sa pozitivnim i

Tabela 5. Komponente genetičke varijanse za debljinu stabla
Table 5. Components of genetic variance for stem thickness

	Rimski Š. 2002	Mačv. P. 2002	Rimski Š. 2003	Mačv. P. 2003
Aditivna varijansa / Additive variance				
Va (F=0)	0.0006	0.0069	0.0298	0.0290
Va (F=1)	0.0008	0.0035	0.0149	0.0145
OKS / GCA	0.0004	0.0017	0.0074	0.0072
Dominantna varijansa / Dominant variance				
Vd (F=0)	0.0515	0.0318	0.1077	0.0593
Vd (F=1)	0.0129	0.0079	0.0269	0.0148
PKS / SCA	0.0129	0.0079	0.0269	0.0148
OKS/PKS	0.0320	0.2185	0.2764	0.4883
GCA/SCA				

Tabela 6. Doprinos linija, testera i njihova interakcija u ekspresiji debljine stabla (%)
Table 6. Contribution of lines, testers and their interaction in expression of stem thickness (%)

Prosečan doprinos Average contribution	Ekspresija debljina stabla / Expression of stem thickness			
	Rimski Š. 2002	Mačv. P. 2002	Rimski Š. 2003	Mačv. P. 2003
Linija / Line	21.29	26.27	46.88	27.35
Tester / Tester	18.04	33.85	19.09	46.05
Linija x tester / Line x tester	60.67	39.88	34.03	26.60

negativnim OKS i jedan hibrid sa oba roditelja sa negativnim OKS.

Analiza komponenata genetičke varijanse pokazuje da u nasleđivanju debljine stabla kod F1 hibridnih kombinacija krmnog sirka u ispitivanim godinama i lokalitetima, važniju ulogu imaju geni sa neaditivnim delovanjem, koja uključuje dominaciju i epistazu, a što potvrđuje i izračunata vrednost odnosa OKS/PKS (Tab. 5). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima autora Zhan et al. (2004) i Grewal et al. (2003).

U drugoj godini ispitivanja izračunate vrednosti aditivne varijanse su nešto veće u odnosu na prvu godinu, ali je aditivna varijansa oko dva puta manja u odnosu na dominantnu varijansu.

U prvoj godini ispitivanja najveći doprinos u ekspresiji debljine stabla F1 hibrida na oba lokaliteta imala je interakcija inbred linija majki sa testerima, a doprinos linija i testera po lokalitetima je različit. Na lokalitetu Rimski Šančevi doprinos linija bio je veći od doprinosa testera, dok su na lokalitetu Mačvanski Prnjavor nešto veći doprinos imali tester. U drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi najveći doprinos pripada linijama, pa njihovim interakcijama sa testerima, a najmanji testerima, dok su na lokalitetu Mačvanski Prnjavor najveći doprinos imali tester. Linije i interakcija linije x tester imali su jednak doprinos u ekspresiji debljine stabla (Tab. 6).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja u ovom radu mogu se doneti sledeći zaključci:

Između inbred linija (majki i testera) i hibrida F1 generacije postojale su značajne razlike u srednjim vrednostima za debljinu stabla.

Za debljinu stabla ustanovljeni su sledeći načini nasleđivanja: parcijalna dominacija roditelja niže srednje vrednosti, intermedijarnost, parcijalna dominacija i dominacija roditelja veće srednje vrednosti i superdominacija.

Rezultati ispitivanja kombinacionih sposobnosti pokazuju da je glavnu ulogu u nasleđivanju debljine stabla imala neaditivna komponenta, što se vidi iz analize komponenti genetske varijanse. To potvrđuju odnosi OKS/PKS u F1 generaciji koji su manji od jedan.

Na osnovu vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti odabrane su linije sa najboljim OKS za debljinu stabla SS-1 646, SS-1 688 i S-8 682.

U toku ispitivanja pozitivne značajne vrednosti PKS imali su hibridi: S-8 682 x ST-R lin H i P-21 656 x C-198.

U prvoj godini ispitivanja najveći doprinos u ekspresiji debljine stabla F1 hibrida na oba lokaliteta imala je interakcija inbred linija majki sa testerima, a u drugoj godini ispitivanja na lokalitetu Rimski Šančevi linije, dok na lokalitetu Mačvanski Prnjavor tester.

Literatura

- Barabás Z, Bányai L (1985): A cirok és a szudáni fű *Sorghum bicolor* (L.) Moench, *S. sudanense* (Piper) Stapf. Magyarország kulturflórája, Akadémiai kiadó, Budapest
- Berenji J (1988): Produkciona sposobnost hibrida tipa sirak x sudanska trava. VI. Jugoslovenski simpozij o krmnom bilju, Osijek 151-159
- Grewal R P, Rajesh S Y, Pahuja S K (2003): Inheritance of fodder yield and its components in multicut forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Forage Res. 29: 142-144
- Hadživuković S (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima. Poljoprivredni fakultet, Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, Novi Sad
- Kempthorne O (1957): An introduction to genetic statistics, John Wiley and sons, Inc. New York.
- Ravindrababu Y, Pathak A R, Tank C J (2002): Studies on heterosis over environments in sorghum. Crop Res. 24: 90-92
- Singh R K, Chaudhary B D (1976): Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana, New Delhi
- Swanson A F, Parker J H (1931): Inheritance of smut resistance and juiciness of stalk in the sorghum cross red amber x feterrita. J. Hered. 22: 51-56
- Tiwari D K, Gupta R S, Mishra R (2003): Study of heritability and genetic advance in grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), Plant Archives 3: 181-182
- Zhan Q W, Qian Z Q (2004): Heterosis utilization of hybrid between sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and Sudan-grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). Acta Agron. Sinica 30: 73-77

Combining Ability and Mode of Inheritance of Stem Thickness in Forage Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench) F1 Hybrids

Imre Pataki

Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

Summary: Aim of this research was determination of mode of inheritance, gene effects, components of genetic variance, combining abilities, average contribution of lines and testers and their interactions in expression of stem thickness in forage sorghum F1 generation. Method line x tester was applied. Material comprised of eight genetically divergent A-inbred lines of grain sorghum, three R lines-testers of Sudan grass and twenty-four F1 hybrids obtained by crossing lines with testers. Among tested genotypes there were significant differences in mean values of stem thickness. Analysis of variance of combining abilities showed that there were highly significant differences for general combining abilities (GCA) and specific combining abilities (SCA); non-additive component of genetic variance (dominance and epistasis) had greater portion in total genetic variance for stem thickness. During the first research year, interaction between inbred maternal line with testers had the largest contribution in expression of stem thickness of F1 hybrid at both locations, while in the second year at location Rimski Šančevi the largest contribution belongs to lines and at location Mačvanski Prnjavor the largest contribution belongs to testers. Assessment of combining abilities showed that these inbred lines of grain sorghum can be used as mothers: SS-1 646, SS-1 688 and S-8 682 in breeding forage sorghum for thicker stem. According to SCA, promising forage sorghum hybrids are S-8 682 x ST-R lin H and P-21 656 x C-198. This research can be of importance for developing new high-yielding forage sorghum hybrids.

Key words: combining abilities, components of genetic variance, forage sorghum, mode of inheritance of stem thickness, stem thickness, Sudan grass