

## ХЕТЕРОЗИСЕН ЕФЕКТ ПРИ СОРГОСУДАНКОВИ ХИБРИДИ ВЪВ ФАЗА ИЗМЕТЛЯВАНЕ

ЦВЕТАН КИКИНДОНОВ, КАЛИН СЛАНЕВ, СТАНИМИР ЕНЧЕВ, ГЕОРГИ КИКИНДОНОВ  
*Земеделски институт, Шумен*

### Heterosis Effect in Sorghum × Sudangrass Hybrids at Brooming Stage

Tz. Kikindonov, K. Slanev, S. Enchev, G. Kikindonov

*Agricultural Institute, Shumen, Bulgaria*

#### Abstract

Two-year study was conducted for the production of green and dry mass from three swaths in brooming phase. F<sub>1</sub> sorghum × sudangrass hybrids of two selected sudangrass pollinators with eight MS lines of grain sorghum of the breeding program of Agricultural Institute – Shumen were tested. The pollinator SVE is an elite origin – a typical Sudan grass, while SZE is a stabilized population after hybridization with sweet sorghum.

In brooming stage the majority of tested sorghum × sudangrass hybrids have higher productivity of green and dry mass than standard varieties.

No matter the unfavorable conditions during the vegetation in the period of study the highest heterosis effect in the productivity have been realized by the hybrids SC × SVE and S13 × SZE.

**Key words:** heterosis effect, sorghum × sudangrass hybrids, productivity

Суданката става все по-популярна култура за осигуряване на фураж за животните и с по-голямата си устойчивост към засушаване в сравнение с редица други култури (Fribourg et al., 1995; Moyer et al., 2004).

За говедовъдството и овцевъдството особено интерес представляват соргосуданковите хибриди, които се отличават с висок добив на зелена маса за производството на висококачествени силажи. Ценността на тези хибриди е възможността за многократен подраст и получаването на зелена маса през най-топлите и сухи месеци.

Snyman and Youbert (1996) съобщават, че соргосуданковите хибриди *S. bicolor* (L) Moench × *S. sudanense* (Piper) Stapf са по-жизнени и високи от суданката, имат по-големи стъбла и листа и дават по-висок добив на фураж при двукратна или многократна коситба във фаза изметляване за зелена маса, или при еднократна коситба в късна млечна зрялост за производство на силаж. Хибридите на суданката проявяват високия си продуктивен потенциал при оптимални условия на отглеж-

дане, но дължат широкото си разпространение на своята добра адаптивност и устойчивост към изключителни засушавания, високи температури и засоляване (Kertikov, 2007; Uzun et al., 2009).

Продуктивността на суданката и соргосуданковите хибриди се влияе от агроклиматичните фактори и условията на отглеждане (Beurbein et al., 1968). Те са изключително пластични по отношение на саморегулирането на гъстотата чрез механизмите на братене и репродуктивно развитие на братята. През последните години динамично се разширява генофонда с форми които са устойчиви както на засушаване, така и към ранните пролетни студове (Dordevic et al., 1992; Zamfir, 2001). Обхватът на сортове с различия в периода на вегетация, биометрични параметри и репродуктивен потенциал, засилва варирането на структурата и величината на добива (Lioveras et al., 2006; Samuil, 2007; Rajcakova et al., 2010).

Селекцията на нови сортове и хибриди се води по продуктивност, съдържание на сухо вещество, протеин, влакнини и възприемчи-

вост от животните, ниско съдържание на дурин, устойчивост към листни болести и полягане (Kalton, 1988).

Целта на настоящето проучване беше да се анализират резултатите от изпитване проявите на хетерозис в продуктивност на 8 хибрида с два отбрани опрашителя.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2010 – 2011 г. на опитните полета в Земеделския институт – Шумен при предшественик захарно цвекло. Използван е методът на дългите парцелки в 4 повторения за всеки вариант. Големината на опитната парцелка е 10,8 m<sup>2</sup>, а реколтната – 5,4 m<sup>2</sup>. Сеитбата е извършвана механизирано на 45 cm междуредово разстояние с висока посевна норма.

Проведени са три коситби при масово достигане (над 50% от растенията) до фаза из-

метляване. В четири повторения са отчетени добивът на зелена маса и добивът суха маса. За стандартни сортове са използвани суданка сорт Vercor от Франция и захарната форма Янтар от Русия. Изпитани са F<sub>1</sub> соргосуданкови хибриди на два отбрани суданкови опрашителя с осем MC линии сорго за зърно от селекционната програма на ЗИ – Шумен. Опрашителят SVE е елитен произход типична суданка, докато SZE е стабилизирана популация след хибридизация на суданка със захарна метла.

В климатично отношение 2010 г. се характеризира като средно благоприятна за развитието на соргото и суданката. Общата сума на валежите е висока. Падналите валежи през месеците май и юни, съпроводени с ниски температури доведоха до неблагоприятни условия за поникване и начално развитие. По-благоприятните метеорологични условия впоследствие компенсират до известна степен на-

Таблица 1. Проява на хетерозис при суданкови и соргосуданкови хибриди при три откоса във фаза изметляване – 2010 г.  
Table 1. Heterosis behaviour of sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids in brooming stage with 3 swaths

Variant	Heterosis effect, %					
	green mass			dry mass		
	t/ha	HP	CHE	t/ha	HP	CHE
Vercor – St.	85.3	-	-	23.1	-	-
Yantar/Янтар	78.1	-	-	18.6	-	-
<b>CVE-P<sub>1</sub></b>	74.4	-	-8.9	22.6	-	8.1
SA x SVE	80.3	6.7	-1.7	26.1	14.8	24.9
SC x SVE	87	14.5	6.5	25.4	12	21.5
S8 x SVE	90	17.9	10.2	26.5	16.7	26.8
S9 x SVE	93.3	21.8	14.2	29.4	28.9	40.7
S10 x SVE	95.9	24.8	17.4	30.1	31.8	44
S13 x SVE	75.6	1.3	-7.5	24	5.9	14.8
S14 x SVE	92.2	20.5	12.9	30.6	34.3	46.4
S15 x SVE	93	21.3	13.8	28.3	24.2	35.4
<b>SZE-P<sub>2</sub></b>	77.4	-	-5.3	22.2	-	6.2
SA x SZE	91.1	15.8	11.5	23.8	6.8	13.9
SC x SZE	64.8	-14.6	-20.7	21.9	-1.3	4.8
S8 x SZE	78.2	0.8	-4.3	22.5	1.4	7.7
S9 x SZE	91.9	16.7	12.5	23.8	6.7	13.9
S10 x SZE	85.9	9.8	5.1	27.2	21.2	30.1
S13 x SZE	103.4	29.9	26.6	31.2	38.5	49.3
S14 x SZE	85.5	9.4	4.7	27.6	22.9	32.1
S15 x SZE	80	3	-2.1	24.2	8.4	15.8
<b>Standard</b>	81.7		100	20.9		100
<b>GD 1%</b>	15.01		17.3	6.54		28.4
<b>P %</b>		4.48			5.76	

Таблица 2. Проява на хетерозис при суданкови и соргосуданкови хибриди при три откоса във фаза изметляване – 2011 г.  
Table 2. Heterosis behaviour of sudangrass and sorghum x sudangrass hybrids in brooming stage with 3 swaths – 2011

Variant	Heterosis effect, %					
	green mass			dry mass		
	t/ha	HP	CHE	t/ha	HP	CHE
Verkor – St.	58	-	-	22.1	-	-
Yantar/Янтар	52.4	-	-	18.5	-	-
<b>SVE-P<sub>1</sub></b>	<b>59.6</b>	-	<b>8</b>	<b>17.6</b>	-	<b>-13.3</b>
SA x SVE	94	50.5	70.3	24.9	31.7	22.6
SC x SVE	107	69.7	93.8	25.7	35.2	26.6
S8 x SVE	75.2	22.9	36.2	22.5	21.2	10.8
S9 x SVE	86.3	39.2	56.3	25.3	33.3	24.6
S10 x SVE	78.5	27.8	42.2	23.6	26.3	16.3
S13 x SVE	87	40.3	57.6	26	36.3	28.1
S14 x SVE	83.3	34.8	50.9	25.4	33.8	25.1
S15 x SVE	62.6	3.6	13.4	20.4	12.3	0.5
<b>SZE-P<sub>2</sub></b>	<b>49.6</b>	-		<b>14.7</b>	-	<b>-27.6</b>
SA x SZE	60	15.4	-10.1	23.7	38.9	16.7
SC x SZE	71.5	32.2	8.7	27.5	55.3	35.5
S8 x SZE	58.9	13.7	6.7	16.5	7.9	-18.7
S9 x SZE	52.2	3.9	-5.4	14.4	-1.5	-29.1
S10 x SZE	57.4	11.5	4	15.5	3.6	-23.6
S13 x SZE	62.6	19.2	13.4	16.3	7	-19.7
S14 x SZE	77.4	40.9	40.2	21.2	28.1	4.4
S15 x SZE	73	34.4	32.2	19.5	20.9	-3.9
<b>Standard</b>	<b>55.2</b>		<b>100</b>	<b>20.3</b>		<b>100</b>
GD 1%	17.9	23.3		6.07	25.4	
P %	4.56			4.61		

чалното забавяне и успяха да се реализират продуктивни подрасти зелена маса и зърно с техническа зрялост към 15 септември.

Пролетта на 2011 г. беше продължителна и хладна. Едва след средата на месец май температурата на въздуха надмина 15 °C, което наложи късна сеитба. Температурната сума от 2380 °C при средна 2875 °C от последните десет години, също забави развитието на топлолюбиви култури, като соргото и суданката. Валежите от 220 mm при норма 260 mm са неравномерно разпределени по време на вегетацията, което също характеризира годината като неблагоприятна. Последвалото стабилизиране на времето позволи да се отложат коситбите и жътвата до края на месец септември и това до голяма степен компенсира неблагоприятните агроклиматични фактори.

Хетерозисният ефект е изчислен по Абрамова (1985). Статистическата обработка на резултатите е направена по Лидански (1988).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От резултатите за признаците добив на зелена и суха маса, представени в табл. 1, се вижда, че добивът на зелена маса от хектар варира в рамките от 64,8 до 103,4 t/ha. Истинският хетерозис определя превъзходството на хибрида по даден признак над по-добрия от родителите (HP). От данните в таблицата се вижда, че има добре изразен хетерозис спрямо опрашителя (по добивния родител HP). При пет от хибридите на опрашителя SVE се наблюдава доказано по-висок добив на зелена маса спрямо опрашителя, а един от хибридите на опрашителя SZE го превишава статистически доказано.

Наблюдава се също и доказано по-висок добив на зелена маса от линията SC с опрашителя SVE спрямо този на линия с опрашителя SZE. Това ни дава основание да твърдим, че линията SC има много добра специфична комбинативна способност с опрашителя SVE. Прави впечатление и хибридната комбинация

S13 × SZE, която доказано превишава опрашителя SZE по добив на зелена маса във фаза изметляване с (11,3 t/ha).

Конкурсният хетерозисен ефект (CHE) изразява превъзходството на хибрида над един или група стандартни сортове и ни дава най-ясна представа за селекционната стойност на проучваните хибриди. От хибридите с опрашител SZE отново при хибрида S13 × SZE има ясно изразен конкурсен хетерозис (26,6%). При този хибрид се наблюдава и най-голям добив от суха маса – 31,2 t/ha. През 2010 г. добивът на суха маса от хектар е в границите от 21,9 до 31,2 t/ha. По този показател всички проучвани хибриди се представят много добре и превишават груповия стандарт. Три от хибридите на опрашителя SVE и два от хибридите на опрашителя SZE достоверно превишават груповия стандарт. От групата на опрашителя SZE с най-добре изразен и доказан конкурсен хетерозис (CHE) е хибрид S13 × SZE (49,3%), следван от S14 × SZE и S10 × SZE, съответно с 32,1% и 30,1%. Четири от хибридите с опрашителя SVE статистически достоверно превишават груповия стандарт.

Резултатите от проучванията проведени през 2011 г. са представени в табл. 2. През тази година добивите от зелена маса общо от трите откоса варират от 52,2 t/ha за хибрида S9 × SZE до 107,0 t/ha за хибрида SC × SVE, при средно за груповия стандарт 55,2 t/ha. Наблюдава се добре изразен хетерозисен ефект спрямо родителя (HP). Седем от хибридите F<sub>1</sub> на опрашителя SVE статистически доказано го превишават. Тук можем да открием хибрида SC × SVE, който отново превишава опрашителя. От данните в таблицата се вижда, че три от хибридите F<sub>1</sub> на опрашителя SZE са с доказано по-висока продуктивност от родителя.

През 2011 г. е отчетен добре изразен конкурсен хетерозисен ефект в добива на зелена маса при шест от хибридите на опрашителя SVE. Що се отнася до хибридите, получени с опрашителя SZE, единствено S14 × SZE, S15 × SZE и SC × SZE са с добре доказан конкурсен хетерозис. По отношение на добива на суха маса от хектар се вижда, че той е в границите от 14,4 t/ha за хибрид S9 × SZE до 27,5 t/ha за хибрид SC × SZE. Данните показват добре изразен хетерозис спрямо опрашителя SVE при шест от хибридите F<sub>1</sub>. Четири от хибридите на опрашителя SZE също са с по-добри стойнос-

ти по този показател. По отношение на конкурсния хетерозис през 2011 г. два от хибридите на SVE достоверно превишават груповия стандарт по признака добив на суха маса. От хибридите с SZE единствено SC × SZE достоверно превишава груповия стандарт.

## ИЗВОДИ

Във фаза изметляване голяма част от изпитаните соргосуданкови хибриди от селекционната програма на Земеделски институт – Шумен имат по-висока продуктивност на зелена и суха маса от стандартните сортове.

Независимо от сравнително неблагоприятните условия по време на вегетацията и през двете години на проучването най-висок хетерозисен ефект в продуктивността реализират хибридите SC × SVE и S13 × SZE.

## ЛИТЕРАТУРА

**Лидански, Т.** 1988. Статистически методи в биологията и в селското стопанство. *Земиздат*, София.

**Абрамова, З. В.** 1985. Генетика програмированного обучения. *Агропромиздат*, Москва, 259-265

**Beuerlein, J. E., H. A. Fribourgan, F. Bell.** 1968. Effect of environment and cutting on the regrowth of a sorghum-sudangrass hybrid. *Crop Sci.*, 8, 152-155

**Fribourg, H. A.** 1995. Summer annual grasses. In: R. F. Barner (eds). *Forage 5<sup>th</sup> ed* Iowa State Univ. Pres. Ames. IA, 463-471

**Kalton, R. R.** 1988. Overview of the forage sorghums. Proc. 43 Ann. Res. Conference. American Seed Trade Association. Washington DC, p. 1-112

**Kertikov, T.** 2007. Study of productivity capacities for production of forage, crude protein and chemical composition in sorghum hybrids. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 13, 3, 281-289

**Moyer, J. L., Fritz, J. O., Higgins, Ju. J.** 2004. Trends in forage yield and nutritive value of hay-type Sorghum ssp. *Agron. J.*, 96: 1453-1458

**Rajcakova, L.; Mlynar, R.; Rajskey, M.** 2010. Improvement of quality of silages from sorghum x sudan grass hybrid. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 26, 531-537

**Samuil, C.** 2007. The effects of diverse technological factors on the productivity potential of sorghum and Sudan grass, under cultivation in Romania. *Lucrari Stiintifice, Universitatea de Stiinte Agricole Si Medicina Veterinaria Ion Ionescu de la Brad Iasi. Seria Agronomie*, 50, 2, 560-565

**Snyman, L. D., Youbert, H. W.** 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 57, 63-73

**Uzun, F., Ugur, S., Sulak, M.** 2009. Yield, nutritional and chemical properties of some sorghum-sudangrass hybrids. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8, 8, 1602-1608

**Zamfir, M. S., I. Zamfir.** 2001. The study of phenophases variability in Sudan grass [(Sorghum sudanense Piper. (Starf.)]. *Analele Institutului de Cercetari pentru Cereale si Plante Tehnice, Fundulea, Vol. 68:* 165-176