

## **ВЛИЯНИЕ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ФАКТОРИ ВЪРХУ ПРОДУКТИВНОСТТА НА СОРГО ЗА ЗЪРНО**

**Калин Сланев, Станимир Енчев, Цветан Кикиндонов**  
Земеделски институт-Шумен

### **Резюме**

*Сланев, К., С. Енчев, Ц. Кикиндонов, 2012. Влияние на климатичните фактори върху продуктивността на сорго за зърно. FCS 8(2):305-309*

Зачестилите засушавания и воден дефицит през вегетацията актуализират внедряването на соргото като алтернативна фуражна култура в България. Соргото се отличава с изключителната си пластичност и адаптивност към почвено климатичните условия, което обуславя широкия ареал на разпространение. В изследването са изложени резултати от проучването по продуктивност на богат набор от сортове и хибриди сорго за зърно от чужда и наша селекция. Резките климатични промени, проявяващи се през последните години, налагат поддържането на сортове с по-широк диапазон на сроковете на узряване и селекция на сортове с по-голяма адаптираност към екстремни абиотични фактори. При условия на екстремно високи температури и липсата на достатъчно влага се проявява адаптивния потенциал на сортовете с по-къса вегетация. Резултатите от изпитванията потвърждават високия продуктивен потенциал на соргото за зърно, което е особено подходящо за отглеждане в условията на екстремни отклонения от агро-климатичните норми в България.

**Ключови думи:** Сорго за зърно- продуктивност- валежи,

### **Abstract**

*Slanev K., S. Enchev and T. Kikindonov, 2012. Influence of the climatic factors on the productivity of grain sorghum. FCS 8(2):305-309*

The more often droughts and water deficiency during the vegetation make actual the introduction of sorghum as an alternative forage crop in Bulgaria. Sorghum has extreme plasticity and adaptation to the soil and climate conditions, which explains the wide areal of distribution of the crop. In the research are given the results of productivity tests of a large list of varieties and hybrids of grain sorghum of foreign and our breeding. The sharp climatic changes in the last years force to maintain varieties with wider terms of maturation and breeding of varieties with higher adaptation to extreme abiotic factors. In conditions of extremely high temperatures and lack of humidity the adaptive potential of varieties with shorter vegetation is manifested. The test results confirm the high productive potential of the grain sorghum, which is especially appropriate for growth in conditions of extreme deviations from the agro-climatic norms in Bulgaria.

**Key words:** grain sorghum- productivity-rainfalls

## УВОД

Резките климатични промени, проявяващи се през последните години и високата екологична пластичност на съвременните сортове сорго за зърно са предпоставка за по-широкото им използване като източник на фураж и суровина за производство на биоетанол (Smit and Frederiksen, 2000; Кръстев и Кикиндонов, 2002).

Соргото е с висока сухоустойчивост и продуктивният му потенциал е по стабилен в сравнение с култури като царевичата и соята (Martin and Vanderlip, 1992; Wenzel, 1999). Продуктивността се влияе от фактори като болести, почвена влагозапасеност, валежи и температура на въздуха (Wade and Hammer, 1986; Hammer and Vanderlip 1989). Срокът на сеитба влияе върху продуктивността посредством дължината на вегетацията (Williams et al., 1999). **Селекцията на сортове, поникващи и толерантни към по-ниски температури крие голям потенциал за увеличаване на продуктивността (Diaz-Ambronia and Minguéz, 2001). Повечето валежи и високите температури водят до увеличаване на добива, а от там и до увеличаване вариацията между различните сортове (Chen et al., 1999).**

Ефектът от генотипа се проявява в зависимост от условията на вегетацията. При благоприятни условия късните хибриди са по-продуктивни (Wade and Douglas, 1990). Добивът е с по-малка изменчивост при ранните хибриди и при по-рядък посев. Norwood (1982) отчита, че при оптимална влага се намалява разликата в добива при различна гъстота на посева. Продуктивността на хибридите с различна ранозреелост е в зависимост от срока и продължителността на стресови въздействия. Соргото е с адаптивен потенциал да компенсира високи нива на абиотичен стрес, като засушаване и екстремно високи температури, посредством компонентите на добива и ефективното използване на резервни вещества (Leonard and Martin, 1963).

Целта на изследването беше да се оцени влиянието на агро-климатичните фактори върху продуктивният потенциал на сортове сорго за зърно в условията на Североизточна България за един по-дълъг период от 2001 до 2010г.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В периода 2001-2010г. в рамките на проект за селекция на сорго в Земеделски институт – гр. Шумен в опити за сравнително изпитване бяха проучени над 140 сорта и хибриди сорго от 32 до 48 всяка година. Американските хибриди, внасяни до 80-те години, все повече се заместват от сортове от европейската селекция в резултат на тяхната по-къса вегетация. Затова са застъпени предимно хибриди от селекцията на „Euralis Semences” – Франция. Включени са и сортове от Сърбия, Италия, хибриди от селекционната програма на ЗИ-Шумен. Сортовете са засявани в опитното поле на института, върху карбонатен чернозем след предшественик захарно цвекло в периода от 25.04 до 10.05 при температура на почвата над 10° С. Опитите са залагани по блоковия метод, в четири повторения, при 45 cm междуредово разстояние и 250 000 раст./ha. Жътвата на метлиците при узряване (от 25.08 до 15.09) е извършвана ръчно и след вършитба е анализирано зърното за съдържание на влага. Добивът на зърно е преизчислявано при 14% влага. За всяка година е извършен еднофакторен дисперсионен анализ, а за статистическа обработка на вариабилитета на признаците са използвани стандартни методи по Шанин (1977).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Периодът на изпитване обхваща години, различаващи се както по общата сума на валежите и температурата, така и по разпределението им по време на вегетацията (табл. 1). По количество на валежите за времето на вегетация годините

се разпределят както следва: 2003, 2007 и 2008г. – много сухи; 2001, 2002 и 2006 г. – нормални; 2004 и 2010 г. – влажни, а 2005 г. – изключително влажна. С изключение на 2005 и 2010 г. тенденцията за засушаване се запазва в критичните фази за развитието на соргото като поникване и цъфтеж. През август и септември на 2004, 2005 и 2008 г., когато протича узряването на семената паднаха интензивни валежи (от 2 до 6 пъти над нормата), което доведе до висока влажност при прибиране на зърното през тези години.

**Таблица 1.** Метеорологични условия за периода 2001-2010 г.

**Table 1.** Weather conditions during the period 2001-2010

Година Years	Месеци / Months						Сума за вегетация Sum for veget.	Температурна сума Temperature sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
2001	60	29	37	108	9.2	47	231	2925
2002	39	19	40	96	93	88	248	2780
2003	41	30	14	28	38	126	110	2769
2004	7	73	44	75	133	53	334	2524
2005	44	94	127	146	78	178	624	2850
2006	49	9	85	68	44	76	226	2605
2007	8.3	34	24	3.5	51	84	183	3050
2008	40	38	101	16	5.4	88	190	3997
2009	6	36	14	52	11	50	113	2618
2010	34	82	153	56	11	56	322	2635
2001-2010	33	44	64	65	47	85	258	2875
1950-2000	41	64	75	60	42	28	-	-

Засушаването през 2003 и 2007 г. се съпровождаше с екстремни температури през юни, което се отрази в наливането на зърното. Отрицателен фактор са пониските температури в края на април и началото на май, и съчетаването им със засушаване през 2002, 2004, 2006 и 2010г. забавиха сеитбата и поникването на посевите.

Наблюдаваната динамика на метеорологичните фактори през отделните години и взаимодействието ѝ с генотипа оказва влияние за формиране на различия в продуктивността на изпитаните сортове сорго. **Анализа на изменчивостта** на продуктивността сочи, че най-силно влияние върху изменчивостта оказват условията през отделните години. Взаимодействието между качествата на сортовете сорго и условията през отделните години също е високо. Следователно изпитаните хибриди са реагирали по различен начин на условията и е необходимо при оценката им да се имат предвид резултатите от отделните години.

В Таблица 2 са посочени параметрите на изменчивост за добив и влага на зърното на изпитаните сортове и хибриди за периода 2001-2010 г. Отделно са посочени средните стойности за стандартните сортове като ранния **“Queras”**, средноранния **“Verdon”** и късния **“Bianko”**.

Големият брой изпитани сортове дава възможност да се оцени продуктивния потенциал на соргото в зависимост от силно вариращите агроклиматични фактори. Средните стойности за продуктивност на зърно, изчислени при 14% влага варират от 2.94 t/ha за 2007 г. до 12.14 t/ha за 2008 г. Наблюдава се тенденцията за получаването на високи добиви зърно при по-влажни години, но със задължителното натрупване на температурна сума от над 2800° C, каквито са 2005 г. и 2006 г. Въпреки, че 2008 г. е по-суха и гореща от нормалното, по-благоприятното разпределение на валежите по време на вегетацията и високите температури я правят рекордна за добивите на качествено зърно. Обилните валежи в началото на вегетацията през 2010 г. също допринесоха за рекордни добиви, достигащи до 16.84 t/ha при 12.05 t/ha средно от 32 изпитани сорта.

Влагата на зърното при жътва е определящ фактор за производството

на качествен фураж в оптимални срокове. При соргото тя се влияе силно от разпределението на валежите по време на вегетацията. През 2004, 2005 и 2010 г., които се отличават с висока сума на валежите, влагата на зърното надвишава 22%. Това налага удължаване на сроковете за прибиране на соргото. Обилните валежи в края на вегетацията през иначе сухите 2006, 2008 и 2009 г. увеличават влагата на зърното. Също така допринасят за засиленото образуване на нови братя, което затруднява жътвата и води до увеличаване на влагата на зърното.

**Таблица 2.** Изменчивост на добив и влага на зърното от сравнително изпитване на сортове сорго, 2001-2010 г.

**Table 2.** Variability of green yield and humidity at comparative studies of sorghum varieties, 2001-2010.

Година Years	Показатели за изменчивост Parameters of variability					Стандартни сортове Standard varieties		
	min	max	Средно/mean	P%	C%	Queras	Verdon	Bianko
<b>Добив зърно при 14% влага/ Yield of 14 % humidity (t/ha)</b>								
2001	2.16	4.91	3.46	6.82	23.6	4.79	3.50	3.06
2002	4.26	8.04	6.49	2.40	13.6	6.46	6.11	7.06
2003	5.16	9.24	7.67	1.71	10.8	7.35	7.77	6.52
2004	4.06	8.54	6.49	3.58	19.6	7.37	7.60	8.15
2005	6.33	13.82	9.33	3.06	16.8	7.67	9.21	11.19
2006	7.23	13.23	9.73	3.50	18.7	9.40	9.74	11.23
2007	2.52	3.47	2.94	2.06	12.7	2.29	3.18	3.83
2008	6.07	17.40	12.14	4.77	28.4	9.76	12.05	10.89
2009	6.88	10.36	8.62	2.09	13.3	7.05	8.25	9.07
2010	7.49	16.84	12.05	3.30	18.7	13.51	13.68	12.24
<b>Влага на зърното/ Grain humidity (%)</b>								
2001	12.1	37.1	25.2	10.9	38.0	15.3	15.6	17.3
2002	13.2	28.9	15.9	3.44	19.5	13.9	14.8	20.4
2003	10.7	21.3	13.6	2.46	15.6	13.5	13.6	17.7
2004	16.3	30.6	22.3	2.97	16.3	21.4	22.8	29.5
2005	22.9	35.7	27.1	2.55	12.9	25.5	27.5	31.1
2006	11.0	23.7	15.4	4.08	23.1	14.1	12.9	21.1
2007	11.4	14.5	13.6	1.95	12.0	11.4	13.9	14.4
2008	9.7	28.5	16.4	5.58	33.5	9.9	14.5	17.2
2009	16.2	35.6	23.9	2.95	18.8	21.5	20.5	29.0
2010	16.7	29.5	21.8	3.24	18.3	16.7	17.4	24.1

Със стабилни добиви от качествено зърно през годините се проявяват средно ранните сортове, като стандарта "Verdon". Ранните, като "Queras" проявяват потенциала си при сухи години с къса вегетация. Късният стандарт "Bianko" превишава доказано стандарта "Verdon" през влажните 2002, 2004 и 2005 г., с късна жътва в края на септември. Същите късни сортове през сухите 2003 и 2006 г. отстъпват значително на стандарта.

Екстремно високите температури и липсата на достатъчно влага скъсяват фазите на развитие, нарушава се нормалното протичане на цъфтежа и наливането на зърното. Благоприятства се развитието на стъблено гниене и полягане на растенията. При тези условия се проявява адаптивния потенциал на сортовете с по-къса вегетация. Фактори, като по-ниски температури и по-голяма влага удължават фазите на развитие, увеличават вегетативната маса и забавят узряването. Тогава се проявява продуктивния потенциал на по-късните сортове. През влажни години се развиват в по-голяма степен листни бактериални и гъбни болести и плесенясване на зърното. Сортове с устойчивост към тези болести стабилизират продуктивността си през години с различни метеорологични условия.

## ИЗВОДИ

Резките климатични промени, проявяващи се през последните години, налагат поддържането на сортове с по-широк диапазон на сроковете на узряване и селекция на сортове с по-голяма адаптираност към екстремни абиотични фактори.

При условия на екстремно високи температури и липсата на достатъчно влага се проявява адаптивния потенциал на сортовете с по-къса вегетация. Фактори, като по-ниски температури и по-голяма влага удължават фазите на развитие, увеличават вегетативната маса и забавят узряването. Тогава се проявява продуктивния потенциал на по-късните сортове.

С средни добиви от 2.94 t/ha през най-екстремните засушавания до рекордните 12.14 t/ha при благоприятни условия соргото се явява перспективна култура за безрисково реализиране на фуражния баланс.

## ЛИТЕРАТУРА

- Кръстев, С., Ц. Кикиндонов, 2002.** Соргото - алтернативна култура. Сборник „Модел за ефективна аграрна наука“, Шумен
- Шанин, И., 1977.** Методика на полския опит. Изд. на БАН, София: 269-276.
- Chen, C., B. A. McCard, 1999.** Yield Variability as influenced by climate, US Global Climate Change Office ([www.usda.gov/nacs/pubs/agr99/acro99](http://www.usda.gov/nacs/pubs/agr99/acro99)).
- Diaz-Ambrosia, C. H., M. I. Minguez, 2001.** Cereal-legume rotation in a Mediterranean environmental bio-mass and yield production. *Field Crop Res.* 70: 139-151.
- Hammer, G. L., L. Vanderlip, 1989.** Genotype by Environment interaction in grain sorghum. *Crop Science*, 29: 370-378.
- Leonard, W. H., J. H. Martin, 1963.** Cereal Crops. Macmillan Co. New York.
- Martin, V. L., R. L. Vanderlip, 1997.** Sorghum hybrid selection and planting management under moisture limiting conditions. *J. Prod. Agric.*, 10: 157-163.
- Norwood, C.A., 1982.** High population narrow row dryland sorghum of Kansas. Keeping up with research 62. Kansas State Univ. Agric. Exp. Stn.
- Smith, C. W., R. A. Frederiksen, 2000.** Sorghum: Origin, History, Technology and Production. John Wiley Inc. Tx University.
- Wade, L. J., S. C. Hammer, 1986.** Agroclimatic analysis for grain sorghum in Australia. Proc. First Aust. Grain sorghum Conf., Gatton, Febr. 1986: 412-422.
- Wade, L. J., A. L. Douglas, 1990.** Effect of plant density on grain yields and yield stability of sorghum hybrids differing in maturity. *Aust. J. Exp. Agric.* 30: 267-274.
- Wenzel, W. G., 1999.** Effect of moisture stress on sorghum yield and its components. *S. Afr. J. Plant Soil*, 16 (3): 153-157
- Williams, J. R., D. R. Delano, R. L. Vanderlip, 1999.** Risk analysis of planting date, seeding rate and grain sorghum hybrid maturity. *J. Prod. Agric.*, 12: 78-85.