

<https://doi.org/10.61308/ICSW9252>

Селекция и продуктивност на сорго за зърно в България

Калин Сланев*, Цветан Кикиндонев, Станимир Енчев

Земеделски институт – Шумен, селскостопанска академия – София, България

*E-mail: kalin_3@abv.bg

Резюме: В статията се коментират накратко достиженията на родната селекция при соргото за зърно. Дадена е характеристика относно продуктивните качества на сортовете „Максиред“ и „Максibel“. За периода 2019 - 2023г. са изпитани в конкурсен опит новосъздадените български сортове сорго за зърно и най-новите сортове от европейската селекция. Получените резултати потвърждават продуктивния потенциал за добив зърно от сорго. Сортовете „Максиред“ и „Максibel“ са на нивото на европейската селекция и с успех може да се използват не само в основните подотрасли на животновъдството, но и за производство на диетични храни за хората.

Ключови думи: сорго за зърно; добиви; селекция

Selection and productivity of grain sorghum in Bulgaria

Kalin Slanev*, Tsvetan Kikindonov, Stanimir Enchev

Agricultural Institute, Shumen, Agricultural academy - Sofia, Bulgaria,

*E-mail: kalin_3@abv.bg

Citation: Slanev, K., Kikindonov, Ts., & Enchev, S. (2025). Selection and productivity of grain sorghum in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 62(2) 53-60 (Bg).

Abstract: The study briefly comments on the achievements of domestic selection in grain sorghum. A characteristic is given of the productive qualities of the varieties „Maxired“ and „Maxibel“. For the period 2019 - 2023 the newly created Bulgarian varieties of grain sorghum and the latest varieties of European selection were tested in a competitive experience. The results obtained confirm the productive potential for grain yield from sorghum. The varieties „Maxired“ and „Maxibel“ are at the level of European selection and can be successfully used not only in the main sub-sectors of animal husbandry, but also for the production of dietary foods for the people.

Keywords: grain sorghum; yields; selection

ВЪВЕДЕНИЕ

Соргото е петата в света зърнена култура, като основните и характеристики се проявяват като устойчивост на суша и горещина, което и позволява да се адаптира към различни агрономически и екологични условия (Getachew et al., 2016; Khoddami et al., 2017; Suhendro et al., 1998; Wang & Li, 2006). Соргото е признато като основна култура за про-

доволствена сигурност и алтернатива на царевицата в сухите региони (Tari et al., 2013; Hossain et al., 2022; Teferra & Awika, 2019) и се счита за здравословна храна (Awika & Rooney, 2004; Yang et al., 2014; Shen et al., 2015; Girard & Awika, 2018).

Освен това, соргото се използва широко в храните за животни, промишления алкохол, преработката на храни, хранителните оцветители, биопластмасите и заместителите на

протеинови източници (Zulfiqar & Asim, 2002; Rooney et al., 2007; Tse et al., 2021; Zou et al., 2002; Wang & Li, 2006; Taylor & Taylor, 2018).

Благодарение на високата си сухоустойчивост и пластичност, соргото за зърно намира все по-широко приложение в България за получаването на стабилен добив фуражно зърно при зачестилите екстремни засушавания (Slanev, 2005). В агро-метеорологичните райони с недостатъчно валежи то може да бъде предпочетена култура за подобряването на фуражния баланс (Krastev & Kikindonov, 2002; Kikindonov & Slanev, 2008).

През периода 1964-1970 г. в България се провеждат интензивни сравнителни изследвания на различни сортове сорго за зърно от САЩ, Сърбия, Русия и други страни на Европа. В резултат на интензивна изследователска дейност в Института по фуражните култури гр. Плевен са създадени първите сортове сорго за зърно (Shentov, 1980). Хибридните сортове сорго да зърно „Плевен 71” и „Плевен 76” са създадени на основата на цитоплазмевата мъжка стерилност.

При сортоизпитването средно за две години при полски условия от хибрида „Плевен 71” е получено средно по 902 kg/da, което е 14,7% повече от стандарта (хибрид RS-510). Стъблото на хибридите е здраво, неполягащо с височина 95-100 cm., а листата са 9 до 12 броя с дължина 65-87 cm и ширина 6,5-7 cm.

Метлицата е изправена, полусбита и с дължина в границите на 20-25 cm с тегло на зърното от 30 до 50 gr. Авторите отбелязват, че при узряване тя не се рони, а зърното е кръгло, слабо сплескано със светло кафяв цвят. Хибридът е подходящ за механизизирано прибиране и отглеждане. Той е средно късен с вегетационен период в рамките на 120 - 125 дни.

Хибридът „Плевен 76” е късен, с вегетационен период в границите на 112 - 120 дни. Средно за 4 години при неполивни условия е получено по 905 kg/da. Плевен76 е създаден при използване на цитоплазмената мъжка стерилност. За майчин родител е послужила линията 120 А, създадена от автора (произхожда от американския сорт NK-120), а за ба-

щин компонент – сорт Хегери ранее 85, внос от бившия СССР. Височината на растенията на хибрида е около 150 cm, като на едно стъбло има от 8 до 10 листа. Метлицата е изправена, почти сбита с дължина 21-23 cm. Зърното на Плевен76 е кръгло, слабо сплеснато, светло кафяво с абсолютно тегло 27-28 gr. Хибридът е устойчив на вирусни заболявания. При узряване зърното не се рони и е подходящ за механизизирано отглеждане и прибиране.

От 2002 г. в Земеделски институт гр. Шумен се работи по проект за селекция на сорго, в резултат на което е създаден богат генофонд от фертилни линии с разнообразен биотип и висока продуктивност (Slanev, 2005a).

Множеството проучвания в периода след 2002 г. на наши автори потвърждават високия продуктивен потенциал на соргото за зърно. Slanev (2005, 2005a, 2011) извършва множество проучвания относно изменчивостта на някои от основните признаци, формиращи добива на зърно от сорго и прави следните по-важни констатации:

- Проучваните хибриди са с различна височина, но всички са с подходяща за механизизирано прибиране височина на растенията. Положителната корелация между височината на растенията и дължината на метлиците налага селекцията на средно-високи хибриди, които да съвместяват големи метлици с възможност за механизизирано прибиране.

- Авторът съобщава за широко вариране на теглото на семената и прави заключение, че най-силно се проявява зависимостта между дължината на метлицата и теглото на семената от една метлица.

- Подчертава се, че различията в стойностите на коефициентите на корелация и регресия между изпитваните хибриди предполага необходимостта от ефективен отбор на вископродуктивни форми по комплекс от признаци на родителските компоненти.

- Прави извод, че хибридите се отличават с морфологична изравненост, близка до тази на стандартните сортове, което ги прави подходящи за по-широко изпитване и евентуално внедряване в практиката.

Slanev (2011, 2013) проучва продуктивността на някои опрашители и техни хибриди, и на тази база формулира заключението, че получените резултати от изследването дават възможност за отбор на перспективни хибриди за внедряване в практиката.

Провеждани са и експерименти относно продуктивността и химичния състав на соргото (Kikindonov & Slanev, 2008). Авторите изтъкват, че изпитваните сортове и хибриди се характеризират с добри хранителни качества на зърното и дават стабилни добиви при различни климатични условия.

Един от новосъздадените сортове сорго в Земеделски институт гр. Шумен е „**Максиред**”. Той е хибрид на опрашител SGR 0601 със стерилна линия SR 28A. Опрашителят е селектиран след индивидуален отбор по фенотип и комбинативна способност (Kikindonov & Slanev, 2015). Стерилната линия SR28A е получена по научен обмен с фирмата Euralis Semences (Франция).

Сортът „**Максиред**” е от листата на среднокъсните сортове, средно висок с продълговата и рехав метлица. Зърното е оцветено в бяло, при узряване с маса на 1000 семена от 20 gr. Сортът формира по-висок добив от стандартния сорт Кейрас. Реагира добре на висока влажност и торене, при което добивът може да достигне до 5 – 8,5 t/ha зърно с 15 – 20% влага при жътва в началото на октомври. С високото си съдържание на суров протеин и благоприятното съотношение на мазнини, влакнини и минерални вещества, зелената маса е подходяща за силаж при млечно-восъчна зрялост.

Опрашителят SGR 0601 е стабилизирана популация, възстановител на фертилността, създадена чрез индивидуален отбор по продуктивност и устойчивост на листни болести, средно ранен с бяло оцветяване на зърното.

Стерилната линия S 28A е средно късна, с продълговата метла, червено оцветена.

През последното десетилетие се засили тенденцията за създаване на специализирани сортове сорго с високо съдържание на протеин, без феноли и танини в зърното и с

бяло оцветяване. За изпълнение на горепосочените цели се проведе инцухтиране под изолатори на отбрани 13 фертилни растения от потомства на сорта Bianco (Kikindonov & Slanev, 2015). След многогодишна селекционна дейност са стабилизирани 6 линии, които са използвани за получаването на синтетична популация. В резултат на тригодишно изпитване в системата на ИАСАС в 4 пункта, тя е призната за нов оригинален сорт сорго за зърно под наименованието „**Максибел**” (автори: Цветан Кикиндонов и Калин Сланев). Сортът „Максибел” е включен в сортовата листа на Р. България, специализиран за фуражопроизводство в областта на птицевъдството.

Целта на настоящето обзорно изследване е да се представи накратко историята на селекцията при сорто за зърно в България. Да се съпоставят някои резултати от родната селекция с постиженията на други изследователи, както и използването на материалите обект на изследване като източници на стопански ценни признаци.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучени са 6 сорта сорго за зърно от водещи европейски компании и два сорта, създадени в ЗИ гр. Шумен. Опитите са заложи на карбонатен чернозем при неполивни условия след предшественик захарно цвекло. Сеитбената норма е 26 000 кълняеми семена на декар при 70 cm междуредово разстояние. Използван е методът на дългите парцелки в четири реда с четири повторения и големина на реколтната парцелка - 10.8 m².

В климатично отношение годините се различават значително по отношение както на температурата, така и по съотношението на падналите валежи през периода на вегетацията (от април до септември). За сравнение, при норма от 356 mm за периода на вегетацията на соргото от април до септември през 2019 г. са паднали сумарно количество валежи от 281,8 mm, през 2020 г. -204,7 mm, за 2021 г. са измерени само 196,0 mm. За 2022 г. валежната

сума през вегетационния период е 321,6 mm, а през 2023 г. - 275,5 mm. Разликата между годините е в това, че падналите валежи през отделните години бяха разпределени неравномерно по време на вегетацията, което се отразява и върху получените добиви зърно. Обикновено напролет след сеитба на соргото има достатъчно влага за поникването на семената, но през 2020 и 2021 г. слабите валежи след сеитба доведоха до закъсняване с поникването, а от там и с развитието на растенията. Въпреки това соргото е култура, която може лесно и бързо да се адаптира към условията

на средата и да навакса в своето развитие при благоприятни климатични условия, което е видно и от представените в материала резултати.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Соргото се отглежда в широки климатични зони и е разпространено в шестте континента на света в райони, където средната лятна температура е над 20°C.

По данни на FAOSTAT (Таблица 1) средно за периода 2012 - 2021 г. в света ежегодно се произвеждат над 65 млн. тона зърно от сорго.

Таблица 1. Засети площи и производство на зърно от сорго в света и страните на ЕС средно за 2012-2021 г.

Table 1. Sown areas and sorghum grain production in the world and in EU countries on average for 2012-2021

Държава/ Country	Засети площи (ha)/ Areas sown (ha)	Производство (хил. т.)/ Production (thousand tons)	Средно от ha (t)/ Average of ha (t)
В света/ In the world	41877338	61146	1,5
САЩ/ USA	2361722	10259	4,3
Нигерия/ Nigeria	5519888	6630	1,2
Мексико/ Mexico	1549883	5468	3,5
Индия/ India	5443337	4892	0,9
Етиопия/ Ethiopia	1795426	4626	2,6
Судан/ Sudan	6797623	4206	0,6
Аржентина/ Argentina	698960	2832	4,0
Китай/ China	593219	2752	4,6
Общо ЕС/ Total EU	172000	533	3,1
В т.ч. Франция/ Including. France	61972	344	5,5
Италия/ Italy	44825	292	6,5
Испания/ Spain	6955	83	4,7
България/ Bulgaria	5174	16	3,1

От анализа на данните в таблицата могат да се формулират следните констатации:

- Един от големите производители на зърно от сорго е САЩ, където средно за коментирания период са произведени годишно над 10 мил. т.

- Прави впечатление сравнително голямото производство на зърно от културата в Нигерия (6,6 мил. т.), Мексико (5,5 мил. т.) и Индия (4,9 мил. т.).

- Страни като Етиопия (4,6 мил. т.) и Судан (4,2 мил. т.) също разчитат на соргото като ценна храна и за хората.

- Аржентина (2,8 мил. т.) и Китай (2,7 мил. т.) също са организирали производството на зърно от тази култура на широка основа. За отбелязване е постигнатият висок среден добив на зърно от хектар – съответно 4 t (Аржентина) и 4,6 t (Китай).

- Страните членки на Европейския съюз са произвели средно за периода 2012-2021 г.

533 хил. т. зърно от сорго при среден добив от хектар от 3,1 t.

- С най-голямо производство от ЕС се откроява Франция (344 хил. т.), следвана от Италия (292 хил. т.) и Испания (33 хил. т.).

- С висока средна производителност на зърно от хектар се отличава Италия (6,5 t) следвана от Франция (5,5 t).

- Според цитирания източник в България средно годишно за посочения период се добиват около 16 хил. т. зърно от сорго при среден добив от хектар 3,1 t.

Независимо от различните неблагоприятни обстоятелства съпътстващи отглеждането на соргото в България, трябва да отбележим, че средно за периода 2010-2023 г. ежегодно се засяват над 45 хиляди декара, от които се реколтират 41 хиляди декара.

През коментирания период средно за година са произведени над 11 хиляди тона зърно

Таблица 2. Динамика в производството на зърно от сорго в България за периода 2010-2023 г. (Източник МЗХГ, Агростатистика)

Table 2. Dynamics in the production of sorghum grain in Bulgaria for the period 2010-2023. (Source: Ministry of Agriculture, Forestry and Food)

Година/ Year	Засети площи (da) / Areas sown (da)	Реколтирани площи/ Harvested areas (da)	Производство/ Production (t)	Среден добив/ Average yield (kg/da)
2010	37291	35420	8612	243
2011	36109	28431	5554	195
2012	61969	53279	10765	202
2013	45620	43539	11625	267
2014	7661	6659	1818	273
2015	78790	68210	17041	250
2016	35580	32860	7705	234
2017	44240	42380	12219	288
2018	89390	88610	36168	408
2019	73860	70410	22904	325
2020	35530	32610	11175	343
2021	24050	18630	5187	278
2022	26830	25100	5624	224
2023	30000	-	8000	267

***За 2023 г. данните са предварителни/ ***For 2023, the data are preliminary

от сорго, при незадоволително количество зърно от декар (средно 271 kg/da).

Общо взето периодът 2015-2019 г. се отличава със сравнително значително засети площи с културата (средно над 64 хиляди декара) с над 300 kg зърно от декар.

От представените резултати при изпитването на наши и чужди хибриди в Земеделски институт гр. Шумен (Таблица 3) могат да се направят следните по-важни констатации:

- За петгодишен сравнителен период хибридите от родната селекция (Максиред и Максибел) се представят на много високо ниво, сравнени с тези от водещата европейска селекция.

- За проучвания период средно е получено 800 kg/da зърно от сорт „Максиред” и 780 kg/da от „Максибел”. Единствено сортовете Alize и Alba имат средно по-високи добиви съответно – 816 и 810 kg/da добив зърно.

- Двата селектирани сорта в Земеделски институт гр. Шумен дават стабилни добиви от зърно в години, различаващи се съществено в климатично отношение.

- Тук е мястото да информираме научната общност в страната, че понастоящем се реализира мащабна научна програма в България за включване на соргото не само като храна

за животните но и за включването му в състава на брашно за производство на хлебни изделия. Поради липсата на глутенини в протеините на соргото, хранителните продукти произведени от тази култура с успех могат да се използват за храна на хората, страдащи от **целиаксия** (непоносимост към глутена) (Elkonin et al., 2019; Fenster, 2003). Понастоящем около 7% от населението на Земята страдат от тази болест. Този факт още повече доказва необходимостта от включването на соргото като част от ежедневните хранителни нужди на човека.

Над 50% от производството на зърно от сорго се използва за производството на хляб, закуски, каши с различна консистенция, бира, вино и спирт.

Delserone (2007) съобщава, че зърното от сорго намира все по-широк спектър на приложение като съставна част от храната на човека. В тази връзка Ready et al. (2010) подчертават, че над 55% от произведеното зърно от сорго в света се използва за човешка храна.

В общата програма за внедряване на научните ни достижения си поставяме за цел и по-широко внедряване на продукти от сорго в различни по размер бутикови пекарни и други по-мащабни производства с оглед задово-

Таблица 3. Продуктивност на сортове сорго за зърно - kg/da (2019-2023г.)

Table 3. Productivity of sorghum varieties for grain - kg/da (2019-2023)

Сорт/ Variety	Години/Years					Средно/ Average
	2019	2020	2021	2022	2023	
Alize	790	740	780	890	880	816
Tramontane	810	680	690	780	880	768
Bianko	740	615	680	700	740	695
Alba	790	774	735	869	880	810
Gold	856	743	782	840	820	808
Максибел/ Maxibel	790	720	780	810	800	780
Максиред/ Maxired	790	750	790	880	790	800
Armoric	620	579	600	727	750	655
Средно/ Average	773	700	730	812	818	

воляване на все по-големия интерес от тази култура на бъдещето.

ИЗВОДИ

За проучвания период средно е получено 800 kg/da зърно от сорт „Максиред” и 780 kg/da от „Максibel”. От чуждите сортове Alize и Alba имат средно по-високи добиви съответно – 816 и 810 kg/da добив зърно.

И двата селектирани сорта в Земеделски институт гр. Шумен дават стабилни добиви от зърно в години, различаващи се съществено в климатично отношение.

Получените резултати потвърждават продуктивния потенциал за добив на зърно от сорго.

Сортовете „Максиред” и „Максibel” са на нивото на европейската селекция и с успех може да се използва не само в основните подотрасли на животновъдството, но и за производство на диетични храни за хората.

Благодарности

Изследването е представено на юбилейната научна конференция с международно участие „Устойчиво и конкурентноспособно земеделие в условията на глобални климатични промени“, проведена на 03-04 септември 2024 г. в Института по царевицата – Кнежа, България

ЛИТЕРАТУРА

- Awika, J. M., & Rooney, L. W. (2004) Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. *Phytochemistry*, 65, pp. 1199-1221.
- Delserone, L. M. (2007). Sorghum / L. M. Delserone // *Journal of Agricultural & Food Information*. V. 8(1), 9-14.
- Elkonin, L. A., Panin, V. M., Kenzhegulov, O. A., & Gerashchenkov, G. A. (2019). Methods of modern genetics to improve the nutritional value of grain sorghum. In *Genetics - the fundamental basis of innovation in medicine and breeding* (pp. 104-105).
- FAOSTAT <http://faostat.fao.org>
- Fenster, C. (2003). White food sorghum in the American diet. In US grains council 43rd board of delegates meeting July. Minneapolis MN.
- Food Chem.*, 160 (2014). Pp. 246-254.
- Getachew, G., Putnam, D. H., De Ben, C. M., & De Peters, E. J. (2016). Potential of sorghum as an alternative to corn forage. *American Journal of Plant Sciences*, 7(7), 1106-1121.
- Girard, A. L., & Awika, J. M. (2018). Sorghum polyphenols and other bioactive components as functional and health promoting food ingredients. *Journal of Cereal Science*, 84, 112-124.
- Hossain, M. S., Islam, M. N., Rahman, M. M., Mostofa, M. G., & Khan, M. A. R. (2022). Sorghum: A prospective crop for climatic vulnerability, food and nutritional security. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8, 100300.
- Kikindonov, Ts., & Slanev, K. (2008). Productivity and grain chemical composition of sorghum cultivars. *Bulgarian Journal of Crop Science/Rasteniyevdni Nauki*, Vol: 6/531-535.
- Kikindonov, Ts., & Slanev, K. (2015). Selection of the new of sorghum variety for grain Maxibel. *Bulgarian Journal of Crop Science/Rasteniyevdni Nauki*, 52(1), 3-6.
- Kikindonov, Ts., & Slanev, K. (2015). Productivity of the new sorghum variety for grain Maxired. *Bulgarian Journal of Crop Science/Rasteniyevdni Nauki*, 52(6), 28-30.
- Krastev, S., & Kikindonov, Ts. (2002). Grain sorghum is an alternative and competitive crop. Model for effective agricultural science, Shumen.
- Khoddami, A., Mohammadrezaei, M., & Roberts, T. H. (2017). Effects of sorghum malting on colour, major classes of phenolics and individual anthocyanins. *Molecules*, 22(10), 1713.
- Ministry of Agriculture, Forestry and Food, Agrostistics (МЗХГ, Агрозистатистика) www.mzh.government.bg/bg/statistika-i-analizi/
- Rooney, W. L., Blumenthal, J., Bean, B., & Mullet, J. E. (2007). Designing sorghum as a dedicated bioenergy feedstock. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 1(2), 147-157.
- Reddy, P. S., Rao, D. M., Belum Reddy, V. S., & Kumar, A. A. (2010). Inheritance of male-fertility restoration in A1, A2, A3 and A4(M) cytoplasmic male-sterility systems of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *INDIAN JOURNAL OF GENETICS AND PLANT BREEDING*, 70(03), 240–246.
- Shen, R. L., Zhang, W. L., Dong, J. L., Ren, G. X., & Chen, M. (2015). Sorghum resistant starch reduces adiposity in high-fat diet-induced overweight and obese rats via mechanisms involving adipokines and intestinal flora. *Food and Agricultural Immunology*, 26(1), 120-130.

- Suhendro, E. L., McDonough, C. M., Rooney, L. W., Waniska, R. D., & Yetneberk, S. (1998). Effects of processing conditions and sorghum cultivar on alkaline-processed snacks. *Cereal chemistry*, 75(2), 187-193.
- Slanev, K. (2005). Dependencies between some traits in grain sorghum.sp. „Ecology and Future“, Vol: 2-3, 102-105.
- Slanev, K. (2005a). Variability of some traits in sorghum. *Rastenievdni Nauki*, Vol: 3-42, 218-221.
- Slanev, K. (2011). Trait variability in pollinators and grain sorghum hybrids. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkan*, 14(2), 273-283.
- Slanev, K. (2011). Dependencies between traits in pollinators and sorghum hybrids. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 48(4-8), pp. 334-337.
- Slanev, K. (2013). Productivity of Grain Sorghum Pollinators and Their Hybrids, *Bulgarian Journal of Crop Science* 50(6), 7-10 (Bg).
- Shentov, R. (1980). Sorghum in Bulgaria. Dissertation.
- Taylor, J., & Taylor, J. R. (2018). Making kafirin, the sorghum prolamin, into a viable alternative protein source. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95(8), 969-990.
- Tari, I., Laskay, G., Takács, Z., & Poór, P. (2013). Response of sorghum to abiotic stresses: A review. *Journal of agronomy and crop science*, 199(4), 264-274.
- Teferra, T. F., & Awika, J. M. (2019). Sorghum as a healthy global food security crop: opportunities and challenges. *Cereal Foods World*, 64(5), 1-8.
- Tse, T. J., Wiens, D. J., & Reaney, M. J. (2021). Production of bioethanol—A review of factors affecting ethanol yield. *Fermentation*, 7(4), 268.
- Wang, H. Y., & Li, Y. (2006). Nutritional value of sorghum and development and exploitation of resource. *Food Research and Development*, 27(2), 91-93.
- Yang, L., Dykes, L., & Awika, J. M. (2014). Thermal stability of 3-deoxyanthocyanidin pigments. *Food chemistry*, 160, 246-254.
- Zou, K., Zhu, Z. Zhang, Z., & Huang, X. (2002). Status and prospects of research on sorghum deep processing at home and abroad. *Rain Fed. Crops*, 22(2002), pp. 296-298
- Zulfiqar, A. M., & Asim, M. (2002). Fodder yield and quality evaluation of the sorghum varieties. *Pakistan Journal of Agronomy (Pakistan)*, 1(2).

Received: January, 02, 2025; Approved: February, 25, 2025; Published: April, 2025