

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО И ОЦЕНКА ИХ ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОСТИ

В.С. ЕСКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0000-0003-2059-5067

В.В. ГУСЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0009-0001-3858-1088

М.М. ХАЛИКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0009-0002-4229-2518

Р.А. ЭЛЕНБЕРГЕР, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID 0009-0009-4060-4435

А.В. ХРАМОВ, научный сотрудник, ORCID ID 0009-0009-0636-0481

К.А. НАБАБКИНА, младший научный сотрудник, ORCID ID 0000-0001-6483-6999

И.В. ДУСТАНОВ, младший научный сотрудник, ORCID ID 0000-0001-6483-6999

ФГБНУ «ФАНЦ ЮГО-ВОСТОКА», САРАТОВ

***Аннотация.** Сорго является одной из главных кормовых, продовольственных и технических культур, из которого можно получить муку, крахмал, силосные смеси, сенаж, сахарный сироп, изделия технического назначения. Зерновое сорго используют и в пищевой промышленности, так как его зерно является ценным пищевым продуктом. Наряду с такими крупяными культурами как рис, просо и кукуруза сорго не уступает по содержанию таких питательных веществ, как белки, жиры и углеводы. И, несомненно, может занять важное место в нашем рационе питания. Также при сельскохозяйственном использовании, сорго хорошо адаптируется к различным стрессовым факторам неблагоприятной среды, обладает стрессоустойчивостью и экологической пластичностью. Сорго засухоустойчивая, солевыносливая культура, способно формировать стабильный урожай зерна. Соотношение высокой потенциальной продуктивности и адаптивной способности становится все более актуальным. Поэтому перед селекционерами должна стоять задача по выведению высокопродуктивных и экологически стабильных сортов и гибридов с надежным семеноводством. В статье представлены сравнительная характеристика сортов с их отличительными особенностями, результаты ранее завершённых полевых опытов с анализом продуктивного потенциала и параметров адаптивности зернового сорго. Исследования проведены на полях селекционного севооборота и Экспериментального хозяйства «ФАНЦ Юго-Востока». По результатам исследований наиболее стабильным и пластичным показал себя сорт зернового сорго – Зернышко ($V=19\%$; $Нот=4,39$; $У2-У1=-1,2$; $Sc=1,89$). Этот сорт зернового сорго проявил себя наиболее адаптивным носителем генотипов сорговых культур.*

Ключевые слова: зерновое сорго, сорт, урожайность, параметры адаптивности.

Для цитирования: Ескова В.С., Гусев В.В., Халикова М.М., Эленбергер Р.А., Храмов А.В., Набабкина К.А., Дустанов И.В. Характеристика сортов зернового сорго и оценка их параметров адаптивности. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 3(51):77-81. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-77-81

GRAIN SORGHUM VARIETIES`CHARACTERISTICS AND THEIR ADAPTABILITY PARAMETERS`ASSESSMENT

**V.S. Eskova, V.V. Gusev, M.M. Khalikova, R.A. Elenberger, A.V. Khramov,
K.A. Nababkina, I.V. Dustanov**

FSBSI «FEDERAL CENTER OF AGRICULTURE RESEARCH OF THE
SOUTH- EAST REGION»

***Abstract:** Sorghum is one of the main feed, food and industrial crops. It is a raw stuff for producing flour, starch, silage mixtures, haylage, sugar syrup, and technical-use products. Grain*

sorghum is also used for food industry, since its grain is a valuable food product. It ranks high alongside with cereal crops such as rice, millet and corn, and it compares in nutrients` content such as proteins, fats and carbohydrates. Undoubtedly, it can take its rightful place in human nutrition. Sorghum when using for agricultural purposes, adapts well to various stress factors of wrong environment, it has stress resistance and environmental plasticity. It is a drought-resistant, salt-tolerant crop; it is capable of producing a stable grain yield. The ratio of high potential productivity and adaptive ability is becoming increasingly relevant. Therefore, breeders should be faced with the task of breeding highly productive and environmentally stable varieties and hybrids having reliable seed production. The article presents the comparative characteristics of varieties and their distinctive features, the results of previously completed field experiments and the analysis of the productive potential and adaptive parameters of grain sorghum. Studies were carried out in the fields with plant-breeding crop-rotation and in the fields of Experimental Farm FSBSI “Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region”. According to the research results, the grain sorghum variety –“Zernyshko” proved to be the most stable and flexible ($V = 19\%$; $Hom=4,39$; $Y2-Y1 = -1.2$; $Sc=1,89$). This grain sorghum variety proved to be the most adaptive carrier of sorghum crop genotypes.

Keywords: grain sorghum, variety, yield, adaptability parameters.

Введение. Актуальной задачей стоит перед селекционерами создание и внедрение новых высокоурожайных, засухоустойчивых сортов и гибридов сорговых культур с надежным семеноводством, приспособленных к местным условиям. Однако известно, что сорт обладает как продуктивным, так и определенным адаптивным потенциалом. Серьезной индивидуальной особенностью новых сортов сорговых культур, является не только высокие показатели урожайности и качества зерна, но и высокий уровень адаптивного потенциала, пластичности и стабильности [1, 2].

Цель исследований – рассмотреть, провести анализ характеристик и установить адаптивный и продуктивный потенциал сортов зернового сорго.

Материал и методы исследований

Исследовательская работа была организована на опытных участках селекционного и кормового севооборота «ФАНЦ Юго-Востока» в 2020-2022 гг. [3].

Для Саратовской области характерен умеренно-континентальный и засушливый климат. Температура воздуха в среднем изменяется от -12°C (февраль) до $+22^{\circ}\text{C}$ (июль). Годовая сумма осадков составляет 370-420 мм. Гидротермический коэффициент области не превышает 0,7-0,4. Исследования проводились на южных черноземах с содержанием гумуса около 7%. Объекты исследований – зерновое сорго, сорта Белочка, Зернышко и Волжское 44. Метеоусловия в период исследования были благоприятными, что позволило провести анализ продуктивного потенциала и адаптивных свойств зернового сорго.

Растения сорта Белочка низкорослые (меньше 110 см высотой). Сорт раннеспелый (период созревания 80-89 дней), устойчив к полеганию. Зерно белого цвета с массой 1000 семян 23-32 г. Этот сорт имеет низкую влажность зерна при уборке и составляет 13,1%, что дает возможность уменьшить затраты при досушивании семян (рис. 1) [3, 4, 5].

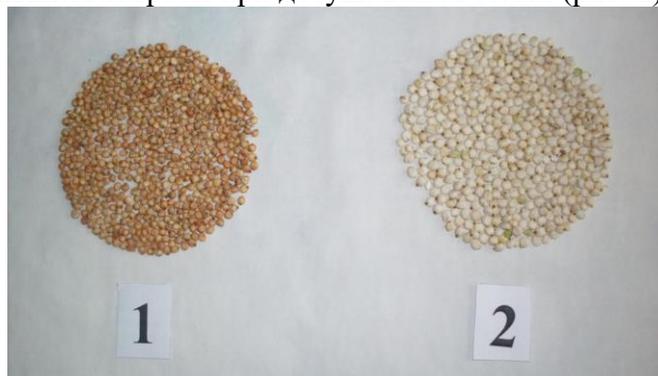


Рис.1. Зерно сортов Зернышко (1) и Белочка (2)

Зерновое сорго Белочка можно использовать не только на фураж, но и для получения крахмала (77%). А что особенно интересно – для выработки крупы, крупки и шрота. Каша из крупы этого сорта оказалась довольно вкусной и аппетитной (рис. 2). Её можно готовить как на открытом огне, так и в печи и в мультиварке. Также цельносмолотое зерно сорго Белочка используют для приготовления различных кондитерских изделий: блинчиков, кексов, вафельных трубочек. Хлеб из смеси пшеничной муки и шрота зернового сорго Белочка с массовой долей последнего 10-70% можно считать диетическим продуктом [5].



Рис. 2. Каша из сорго зернового Белочка

Растения зернового сорта Зернышко среднерослые (высота 110-130 см), имеют 7-8 листьев. По мере созревания жилка листа изменяется от светло-зеленого до белого цвета. Метелка рыхлая, симметричная. Сорт засухоустойчивый и скороспелый (период созревания 85-90 дней). Зерно светло-коричневое мелкое (масса 1000 семян 16-20 г). Уборочная влажность составляет 13,2%. Этот сорт можно сеять несколькими способами: широкорядным, сплошным и черезрядным, если поле чистое от сорняков. При достаточном наличии стерни уборка возможна раздельным способом. Сорт предназначен на фуражные цели и для выработки крахмала (75%) [3, 4, 6] (рис. 3).



Рис. 3. Конкурсное сортоиспытание зернового сорго

Полевые опыты закладывали по методике полевого опыта [7]. Посев осуществляли в хорошо прогретую почву (до 16 °С) во 2-й – 3-й декаде мая. Перед посевом провели две культивации. Первая – на глубину 10-12 см, вторая – на глубину 5-7 см. В период вегетации растений проводили фенологические наблюдения. Учет урожайности осуществляли в период восковой – полной спелости зерна [8]. Проводили отбор проб, образцы измельчали (выделяли среднюю пробу), высушивали, определяли количество

сухого вещества и их химический состав в химико-аналитической лаборатории «ФАНЦ Юго-Востока». Математическая и статистическая обработки данных была проведена по методике Б.А. Доспехова [7] с использованием компьютерной программы Excel, стрессоустойчивость и генетическую гибкость – по уравнениям А.А. Rosiette, J.Hamblin в изложении А.А. Гончаренко [9], параметры гомеостатичности (H_{om}) – по В.В. Хангильдину [8], коэффициент вариации (V) – по Б.А. Доспехову [7].

Результаты и их обсуждения

Оценка и анализ проведенных исследований приведены в таблице 1.

Выявлено, что количество урожая зерна в годы эксперимента изменялось от 1,3 до 3,75 т/га, при среднем значении 2,6 т/га. У зернового сорго показатели урожайности в 2020-2022 гг. изменялись несущественно, но преимущественно они были выше у сорта Зернышко, превышая значения стандарта Волжское 44 в 2020 и в 2022 гг. на 0,3 и 0,02 т/га соответственно. У сорта Белочки урожайность отмечалась минимальной.

Таблица 1

Урожайность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, гомеостатичность и селекционная ценность сортов зернового сорго

| Сорт | Урожай зерна, т/га | | | | Показатели | | | |
|-------------------|--------------------|------|------|---------|--|---|-------------------------------|---------------------------------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | Среднее | Стрессоустойчивость, т/га $Y_{min}-Y_{max}$ | Генетическая гибкость т/га $\frac{Y_{min}+Y_{max}}{2}$ | Гомеостатичность (H_{om}) | Селекционная ценность (S_c) |
| Зернышко | 2,40 | 3,60 | 2,52 | 2,84 | -1,20 | 3,00 | 4,39 | 1,89 |
| Белочка | 1,30 | 3,03 | 2,50 | 2,28 | -1,73 | 2,17 | 1,82 | 0,98 |
| Волжское 44 | 2,10 | 3,75 | 2,50 | 2,78 | -1,65 | 2,93 | 2,40 | 1,56 |
| НСР ₀₅ | 0,67 | | | | - | | | |

Определить устойчивость сорта к факторам стресса мы можем путем расчета такого показателя, как стрессоустойчивость. Он со знаком минус и чем ниже его значение, тем выше устойчивость данного испытуемого сорта. Сорт зернового сорго Зернышко показал самую высокую устойчивость к стрессу – 1,20 т/га. Самую низкую – Белочка (-1,73 т/га). Самое высокое значение генетической гибкости было отмечено у сорта Зернышко (3,00 т/га), а самое низкое у Белочки – 2,17 т/га соответственно. Самый высокий показатель гомеостатичности наблюдался у сорта Зернышко и составил 4,39. Низкую гомеостатичность показал сорт Белочка (1,82). Максимальная селекционная ценность отмечалась у зернового сорго Зернышко (1,89), минимальная – у Белочки (0,98). Прослеживается тенденция увеличения значений по всем показателям у сорта Зернышко по сравнению с другими исследуемыми сортами.

Как показали исследования наименьшая величина коэффициента вариации, а значит, высокая экологическая стабильность была у зернового сорта Зернышко и составила она 19%. Исходя из того, что у сорта Зернышко отмечалась самая высокая гомеостатичность (4,39) при минимальном значении коэффициента вариации можно сделать вывод о максимальной стабильности этого сорта. Наименьшей стабильностью обладал сорт Белочка

Заключение

На основании всего вышесказанного был выделен сорт зернового сорго Зернышко. Он проявил себя самым пластичным и стабильным, о чем свидетельствуют преобладающие значения таких показателей, как стрессоустойчивость (-1,20 т/га), генетическая гибкость (3,00), гомеостатичность (4,39) и селекционная ценность (1,89), при минимальном значении коэффициента вариации (19%).

Перед сотрудниками лаборатории кормовых культур стоит одна из задач – создание новых сортов и гибридов пищевого направления, что конечно приведет к расширению ассортимента изделий из крупы зернового сорго.

Для более полной характеристики и результативной оценки сортов необходимо использовать не только данные о потенциальной урожайности и качестве семян, но и статистические показатели адаптивности, данные о стабильности и пластичности сорта.

Литература

1. Верхоламочкин С.В. Формирование высокопродуктивных посевов сорго кормового в условиях Центрального региона России: дис. ... канд. с.-х. наук. Брянск, – 2022. – 130 с.
2. Верхоламочкин С.В., Бельченко С.А., Васкина Т.И. Агроэкологическое испытание сортов и гибридов сорго кормового [sorghumbicolor(l)moench] в условиях юго-западной части Центральной России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 27-38.
3. Ескова В.С., Гусев В.В., Халикова М.М., Эленбергер Р.А., Бахарева Н.В., Храмов А.В., Набабкина К.А. Оценка урожайности и параметров адаптивности сахарного и травянистого сорго в зоне засушливой черноземной степи Поволжья // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3 (47). – С. 102-107. DOI:10. 24412/2309-348X- 2023-3-102-107
4. Гусев В.В., Халикова М.М., Ескова В.С., Бахарева Н.В., Храмов А.В., Мустафина Т.Ш., Воронцова О.А. Сорговые культуры в кормопроизводстве // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2018. – № 1 (18). – С. 59-62.
5. Гусев В.В., Халикова М.М., Ескова В.С., Ларина В.В., Бахарева Н.В., Храмов А.В. Новый сорт зернового сорго Зернышко // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 5. – С. 15-18.
6. Гусев В.В., Ларина В.В., Храмов А.В. Халикова М.М., Эленбергер Р.А., Ескова В.С., Новый сорт белозёрного сорго Белочка // Кормопроизводство. – 2016. – № 10. – С. 36-39.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, – 2014. – 351 с.
8. Хангильдин В.В. Проблемы селекции на гомеостаз и вопросы теории селекционного процесса у растений // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника в Башкирии. – Уфа, – 1984. – С. 92-123.
9. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49-53.

References

1. Verkhola mochkin S.V. Growth of highly productive crops of fodder sorghum in the conditions of Russian central region: Ph.D.thesis paper. Bryansk, 2022, 130 p.
2. Verkhola mochkin S.V., Belchenko S.A., Vaskina T.I. Agroecological testing of varieties and hybrids of fodder sorghum [sorghumbicolor (l) moench] in the conditions of the South-West part of central Russia//*Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2021, no.3, pp. 27-38.
3. Eskova V.S., Gusev V.V., Khalikova M.M., Elenberger R.A., Bakhareva N.V., Khramov A.V., Nababkina K.A. Assessment of productivity and adaptability parameters of sugar and herb sorghum in the zone of the dry black earth steppe of the Volga region// *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2023, no. 3(47), pp. 102-107.
4. Gusev V.V., Khalikova M.M, Eskova V.S., Bakhareva N.V., Khramov A.V., Mustafina T.Sh., Vorontsova O.A. Sorghum crops in feed production//*Agrarian Bulletin of the South-East*. 2018, no.1(18), pp. 59-62.
5. Gusev V.V., Khalikova M.M, Eskova V.S., Larina V.V., Bakhareva N.V., Khramov A.V. New variety of grain sorghum “Zernyshko”//*Agrarian scientific journal*. 2018, no.5, pp. 15-18.
6. Gusev V.V., Larina V.V., Khramov A.V. Khalikova M.M., Elenberger R.A., Eskova V.S., New variety of white sorghum “Belochka”//*Feed production*. 2016, no. 10, pp. 36-39.
7. Dospikhov B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow, Alliance, 2014, 351 p.
8. Khangildin V.V. Problems of breeding for homeostasis and the theory of the breeding process in plants//*Breeding, seed production and variety agricultural technology in Bashkiria*. - Ufa, 1984, pp. 92-123.
9. Goncharenko A.A. On adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties//*Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2005, no. 6, pp. 49-53.