

В. В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник;

О. А. Лушпина, агроном;

Н. Н. Сухенко, агроном;

Н. Г. Игнатьева, техник-исследователь,
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

СЕЛЕКЦИЯ БЕЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО

В селекции сорго обозначилось новое направление – пищевое. Поэтому, наряду с проблемами создания высокоурожайных и раннеспелых сортов, актуальной задачей современной селекции является улучшение качества зерна сорго. Цель работы – оценка белозерных сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным показателям качества. Исследования проводили на базе ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2015–2017 гг. В качестве объекта исследований были допущенные к использованию белозерные сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88. Образцы с темноокрашенным зерном уступают по содержанию крахмала светлоокрашенным ($r = -0,36 \pm 0,08$). При производстве крахмала для пищевых целей желательно использовать в качестве сырья сорта сорго зернового со светлыми семенными оболочками, что и ставит соответствующие задачи перед селекцией. Изученные сорта имеют высокое (74,5%) и очень высокое (75,5–75,6%) содержание крахмала в зерне. Выход крахмала у них составляет 63,6–65,9%. Зерно сорго можно использовать в качестве альтернативного сырья зерну кукурузы для получения крахмала и крахмалопродуктов. Содержание танина в зерне сорго имеет сильную положительную корреляционную связь с окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$). В зерне белозерных сортов сорго зернового Хазине 28, Зерноградское 88 и Великан отмечено низкое содержание танина (0,2–0,8%) и среднее содержание белка (11,6–12,4%). Создан новый белозерный, раннеспелый, высокоурожайный сорт сорго зернового Атаман с содержанием крахмала в зерне 78,5%, выходом крахмала – 66,7%.

Ключевые слова: сорго, зерно, белозерность, крахмал, танины, белок, качество.

V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;
N. A. Kovtunova, Candidate of Agricultural Sciences, leading research officer;

O. A. Lushpina, agronomist;

N. N. Sukhenko, agronomist;

N. G. Ignatieva, technician-researcher,
FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy”
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru)

BREEDING OF WHITE-GRAIN VARIETIES OF GRAIN SORGHUM

The sorghum breeding has obtained a food trend. Therefore, beside the problems of selection of highly productive and early-maturing varieties, the improvement of sorghum quality is of great importance in selection nowadays. The purpose of the work is to evaluate white-grain varieties of sorghum selected by the FSBSI “ARC “Donskoy” through their principle indexes of quality. The study has been carried out on the base of FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy” in 2015–2017. The white-grain varieties “Khazine 28”, “Velikan” and “Zernogradskoe 88” approved to use have been used as the objects of research. The samples with dark-colored grain possess lower indexes of starch than the varieties with light-colored grain ($r = -0.36 \pm 0.08$). It's better to use the grain sorghum varieties with light-colored grain for the production of food starch, and this puts the corresponding tasks before breeding process. The studied varieties have large (74.5%) and very large (75.5–75.6%) starch content in grain. The yield of starch in them is 63.6–65.9%. Sorghum grain can be used as alternative raw instead of maize grain to obtain starch and starch products. The tannin content in sorghum grain has got a positive correlation with grain color ($r = 0.80 \pm 0.05$). The white-grain varieties of grain sorghum “Khazine 28”, “Velikan” and “Zernogradskoe 88” possess a small content of tannin (0.2–0.8%) and an average content of protein (11.6–12.4%). There has been developed a new white-grain, early-maturing and highly productive variety of grain sorghum “Ataman” with 78.5% of starch in grain and 66.7% of starch yield.

Keywords: *sorghum, grain, white-colored grain, starch, tannins, protein, quality.*

Введение. В связи с изменением климатических условий (повышение температур в летний период, рост испаряемости при сохранении или снижении количества осадков за теплый период года, увеличение повторяемости засух и числа дней с экстремально высокими температурами) в отдельные годы наблюдается значительное снижение урожайности основных зерновых и зернофуражных культур. Сорго зерновое, обладая высокой засухо- и жаростойкостью, солеустойчивостью, неприхотливостью к почвам, является перспективной культурой для засушливых регионов России. Зерно сорго – это ценный концентрированный корм для всех видов животных, птицы и прудовой рыбы. По кормовым достоинствам зерно сорго соответствует зерну кукурузы [1, 2]. Кроме того, в

селекции сорго обозначилось новое направление – пищевое. Рынку требуется сырье для производства крахмала и спирта [3, 4].

Поэтому, наряду с проблемами создания высокоурожайных и раннеспелых сортов, актуальной задачей современной селекции является улучшение качества зерна сорго.

Цель работы – оценка белозерных сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» по основным показателям качества.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2015–2017 гг. В качестве объекта исследований послужили допущенные к использованию белозерные сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88. Посев проводили в I–II декаде мая на глубину 4–5 см широкорядным способом с междурядьем 70 см и нормой высева 280 тыс. шт./га. Закладку опыта, наблюдения и учеты осуществляли согласно методике государственного сортоиспытания [5] и методике полевого опыта [6]. Содержание белка в зерне определяли методом Къельдаля [7], крахмала – поляриметрическим методом по Эверсу [8], танинов – по методике А. И. Ермакова [9].

Результаты. Одним из основных показателей, характеризующих пригодность сортов для переработки на крахмал, является белая окраска зерновки. Отмечено, что образцы с темноокрашенным зерном уступают по содержанию крахмала светлоокрашенным ($r = -0,36 \pm 0,08$) [10]. Кроме того, темноокрашенное зерно при переработке придает оттеночную окраску крахмалу. Поэтому при производстве крахмала для пищевых целей желательно использовать в качестве сырья сорта сорго зернового со светлыми семенными оболочками, что и ставит соответствующие задачи перед селекцией.

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, внесено шесть сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»: Зерноградское 53, Хазине 28, Орловское, Лучистое, Великан, Зерноградское 88. Сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88 характеризуются белой окраской зерновки, раннеспелостью (период вегетации «всходы – полная спелость» составляет 95–99 дней), высокой урожайностью зерна (5,2–6,0 т/га). Согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ [11] представленные сорта имеют высокое (74,5%) и очень высокое (75,5–75,6%) содержание крахмала в зерне (табл. 1).

1. Содержание крахмала в зерне белозерных сортов сорго (2015–2017 гг.)

Сорт	Окраска зерна	Содержание крахмала, %			
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
Хазине 28	белая	78,0	74,6	74,0	75,5

Великан	белая	77,4	75,0	71,2	74,5
Зерноградское 88	белая	78,4	75,1	73,3	75,6

Изучение сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» во ВНИИ крахмалопродуктов подтвердило данные о том, что сорта Хазине 28, Великан и Зерноградское 88 обладают очень высоким содержанием крахмала (75,7–77,9%). Выход крахмала у этих сортов составляет 63,6–65,9%. При этом содержание крахмала у использованного в качестве стандарта гибрида кукурузы Зерноградский 282 МВ находилось на уровне 72,5, а выход крахмала – 63%. Отмечено, что переработка сортов сорго зернового селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в лабораторных условиях по трудоемкости соответствует переработке кукурузного зерна [12]. Таким образом, зерно сорго можно использовать в качестве альтернативного сырья зерну кукурузы для получения крахмала и крахмалопродуктов.

Содержание танина в зерне сорго имеет сильную положительную корреляционную связь с окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$), которая указывает на то, что в образцах сорго зернового с белой и желтой окраской зерновки имеется низкое содержание танина (0,04–1,0%), а при увеличении интенсивности тона окраски повышается его процентное содержание (1,0–2,0% и более) [10]. В процессе помола зерна танин способен снижать качество крахмала [13]. Кроме того, высокое содержание танина в зерне отрицательно влияет на его переваримость. Согласно данным Г. И. Левахина, наличие в оболочке зерна танинов способствует связыванию белков и переводу их в комплексы, недоступные для пищеварительных ферментов [14]. Установлено, что 1% танинов снижает питательную ценность на 6% [15]. В результате проведенного биохимического анализа в зерне белозерных сортов сорго зернового Хазине 28, Зерноградское 88 и Великан отмечено низкое содержание танина (0,2–0,8%).

Одним из основных показателей качества зерна является содержание белка, в котором находятся все незаменимые аминокислоты. Изученные сорта, согласно классификатору СЭВ, характеризуются средним содержанием белка в зерне (11,6–12,4%) (табл. 2).

2. Содержание белка в зерне белозерных сортов сорго (2015–2017 гг.)

Сорт	Окраска зерна	Содержание белка, %			
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
Хазине 28	белая	11,8	12,0	11,0	11,6
Великан	белая	13,2	11,9	12,1	12,4

Зерноградское 88	белая	11,8	11,6	11,3	11,6
------------------	-------	------	------	------	------

Одним из наиболее надежных способов повышения как урожайности, так и улучшения качества сельскохозяйственных культур является создание новых сортов. В результате целенаправленной селекционной работы создан новый белозерный раннеспелый (вегетационный период – 94–96 дней), высокоурожайный (5,5–6,4 т/га), приспособленный к механизированному возделыванию сорт сорго зернового Атаман, проходящий Государственное сортоиспытание в 2016–2017 гг. В результате проведенной оценки в ВНИИ крахмалопродуктов зерно нового сорта содержит 78,5% крахмала, а его выход составляет 66,7%.

Выводы

1. В ФГБНУ «АНЦ «Донской» создан ряд белозерных сортов сорго зернового (Хазине 28, Великан и Зерноградское 88), характеризующихся раннеспелостью (период вегетации «всходы – полная спелость» составляет 95–99 дней), высокой урожайностью (5,2–6,0 т/га) и качеством зерна.
2. Изученные сорта отличаются высоким (74,5%) и очень высоким (75,5–75,6%) содержанием крахмала в зерне. Выход крахмала у них составляет 63,6–65,9%. Поэтому зерно сорго является альтернативным сырьем зерну кукурузы для получения крахмала и крахмалопродуктов.
3. Выявлено, что в зерне белозерных сортов сорго зернового Хазине 28, Зерноградское 88 и Великан отмечено низкое содержание танина (0,2–0,8%) и среднее содержание белка (11,6–12,4%), что свидетельствует о более высокой переваримости и питательности зерна.
4. Создан новый белозерный раннеспелый (вегетационный период – 94–96 дней), высокоурожайный (5,5–6,4 т/га) сорт сорго зернового Атаман, в зерне которого содержится 78,5% крахмала, а его выход составляет 66,7%.

Литература

1. Алабушев, А. В. Технологические приемы возделывания и использования сорго / А. В. Алабушев. – Ростов н/Д., 2007. – 224 с.
2. Агроэнергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного / Г. В. Метлина, С. И. Горпиниченко, Н. А. Ковтунова, С. А. Васильченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 288–297.

3. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А. В. Алабушев, Л. Н. Анипенко, Н. Г. Гурский, Н. Я. Коломиец, П. И. Костылев, П. А. Мангуш, О. И. Алабушева. – Ростов н/Д.: Книга, 2003. – 368 с.
4. Закономерности наследования крахмала в зерне гибридов F₂ сорго зернового / В. В. Ковтунов, П. И. Костылев, Н. А. Ковтунова, Н. Г. Игнатьева // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 7(137). – С. 6–11.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с. – Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Альянс, 2014. – 308 с.
7. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка // Зерно. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 131 с.
8. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала // Зерно. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 131 с.
9. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош [и др.]; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
10. Алабушев, А. В. Качество зерна коллекционных образцов сорго зернового / А. В. Алабушев, В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова. – Ростов – н/Д: Книга, 2013. – 144 с.
11. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench / Е. С. Якушевский, С. Г. Варадинов, В. А. Корнейчук, Л. Баньяи. – Л.: ВИР, 1982. – 34 с.
12. Изучение сортов и гибридов зернового сорго селекции ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко как сырья для производства крахмала / В. Г. Гольдштейн, Л. П. Носовская, Л. В. Адикаева, О. А. Некрасова, В. В. Ковтунов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 9. – С. 29–31.
13. Шепель, Н. А. Сорго / Н. А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.
14. Левахин, Г. И. Оптимизация использования биоресурсов сорговых культур при производстве говядины / Г. И. Левахин, В. А. Айрих, Ю. Н. Сидоров. – Оренбург, 2006. – 236 с.
15. Малиновский, Б. Н. Основные направления в селекции сорго и пути использования мирового генофонда в создании новых сортов и гибридов на современном

этапе / Б. Н. Малиновский // Технологии создания сортов, возделывания и использования сорго: сб. науч. тр. ВНИИ сорго. – Зерноград, 1990. – С. 3–15.

Literature

1. Alabushev, A. V. Technology of cultivation and use of sorghum / A. V. Alabushev. – Rostov/D, 2007. – 224 p.
2. Agroenergetic efficiency of cultivation of new varieties and hybrids of sweet sorghum / G. V. Metlina, S. I. Gorpinichenko, N. A. Kovtunova, S. A. Vasilchenko // Polythematy net e-research journal of the Kuban state agricultural university. – 2015. – No. 114. – Pp. 288–297.
3. Sorghum (breeding, seed-growing, technology, economy) / A. V. Alabushev, L. N. Anipenko, N. G. Gursky, N. Ya. Kolomiets, P. I. Kostylev, P. A. Mangush, O. I. Alabusheva. – Rostov/D: Kniga, 2003. – 368 p.
4. Regularities of starch inheritance in grain of grain sorghum hybrids F₂ / V. V. Kovtunov, P. I. Kostylev, N. A. Kovtunova, N. G. Ignatieva // Agricultural Newsletter of the Urals. – 2015. – No. 7(137). – Pp. 6–11.
5. The methodology of state variety testing of agricultural products. – M., 1989. – 194 p. – Iss. 2: Grain crops, groats, legumes, maize and forage crops.
6. Dospekhov, B. A. Methodology of a field trial (with the basis of statistic processing of study results) / B. A. Dospekhov. – M.: AliyansS, 2014. – 308 c.
7. GOST 10846-91. Grain and the products of its processing. Method of protein establishing // Grain. Methodology of analysis. – M.: IPK Publ. standards, 2004. – 131 p.
8. GOST 10845-98. Grain and the products of its processing. Method of starch establishing // Grain. Methodology of analysis. – M.: IPK Publ. standards, 2004. – 131 p.
9. Methods of biochemical study of plants / A. I. Ermakov, V. V. Arasimovich, N. P. Yarosh [et al.]; ed. by A. I. Ermakov. – 3rd Iss. – L.: Agropromizdat, 1987. – 430 p.
10. Alabushev, A. V. Quality of grain of collection samples of grain sorghum / A. V. Alabushev, V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova. – Rostov/D: Kniga, 2013. – 144 p.
11. A broad unified classifier of COMECON and international classifier COMECON of the cultivated species Sorghum Moench / E. S. Yakushevsky, S. G. Varadinov, V. A. Korneichuk, L. Banyai. – L.: ARIP, 1982. – 34 p.
12. The study of varieties and hybrids of grain sorghum selected by ARRIGC named after I. G. Kalinenko as raw material for starch production / V. G. Goldshtein, L. P. Nosovskaya, L. V. Adikaeva, O. A. Nekrasova, V. V. Kovtunov // Storage and processing of agricultural raw material. – 2017. – No. 9. – Pp. 29–31.

13. Shepel, N. A. Sorghum / N. A. Shepel. – Volgograd: Committee of publishing, 1994. – 448 p.
14. Levakhin, G. I. Optimization of use of bio resources of sorghum for beef production / G. I. Levakhin, V. A. Airikh, Yu. N. Sidorov. – Orenburg, 2006. – 236 p.
15. Malinovsky, B. N. The principle trends in sorghum breeding and the ways of use of the world gene pool in the development of new varieties and hybrids at present / B. N. Malinovsky // Technology of development of varieties, sorghum cultivation and use: The collection of research works of ARRI of sorghum. – Zernograd, 1990. – Pp. 3–15.