

УДК 633.174:631.521(089)

О. А. Лушпина, старший научный сотрудник;
Н. Н. Сухенко, младший научный сотрудник,
В. В. Ковтунов, зав. лабораторией селекции и семеноводства сорго зернового, кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И. Г. Калининко,
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; kowtunow85@mail.ru)

КОЛЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ СОРГО ЗЕРНОВОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

Среди сельскохозяйственных культур сорго зерновое занимает важное место в решении зернофуражной проблемы. Привлечение нового исходного материала для селекции культуры имеет важное теоретическое и практическое значение. В связи с этим изучение мировой коллекции сорго, как основного генофонда хозяйственно-ценных признаков, выявление наиболее перспективных образцов и включение их в селекционный процесс позволят ускорить решение проблемы. Проведены исследования и оценка коллекционного материала сорго зернового по следующим признакам: продолжительность вегетационного периода, высота растений, выдвинутость ножки метелки, длина и ширина метелки, количество зерен в метелке, масса зерна с метелки, масса 1000 зерен и урожайность зерна. За три года исследований в коллекционном питомнике были выделены формы с крупными метелками. При изучении коллекции на крупнозерность масса 1000 зерен у образцов варьировала от 13,6 до 52,8 г. Выделено 19 образцов, сформировавших максимально крупное зерно, при этом три из них имели массу 1000 зерен более 40 г. Также из них отмечены раннеспелые и низкорослые формы. Представлено 12 коллекционных образцов обладающих высокой озерненностью. Максимальные показатели по данному признаку имели образцы Местное (к-2736), Сорго просовое, Кафрское белое, Крупнозерное 2233 и 06-2029. Отмечены образцы, сформировавшие высокую массу зерна с метелки (более 50 г) за счет крупнозерности и высокой озерненности: М-60938, *Sorghum vulgare*, Джугара Уч-Айлик (к-987) и к-7295. Выделены коллекционные образцы по хозяйственно-ценным признакам, которые представляют интерес для селекции новых высокоурожайных гибридов и сортов сорго зернового.

Ключевые слова: *сорго зерновое, продуктивность, источник, масса 1000 зерен, коллекция.*

O.A. Lushpina, senior research associate;
N.N. Sukhenko, junior research associate;

V.V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, head of the laboratory of grain sorghum breeding and seed-growing,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; kowtunow85@mail.ru)

THE COLLECTION MATERIAL OF GRAIN SORGHUM FOR THE SELECTION ON PRODUCTIVITY

Among the agricultural crops grain sorghum takes the most important part in the solution of the grain forage problem. It's theoretically and practically important to find new initial material for its breeding. Thus, the study of the world collection of sorghum as the main gene pool of economic-valuable traits, the search of the most promising samples and their introduction into the breeding process will accelerate the solution of the problem. The article gives the results of the researches and the assessment of the collection material of grain sorghum according to the following traits: the duration of the vegetation period, plant height, length and width of the panicle, number of kernels per panicle, kernel weight per panicle, 1000-kernel weight and grain productivity. During the three years of study in the collection trails the forms with large panicles were selected. During the study of the collection of large size of kernels, the trait '1000-kernel weight' varied from 13.6 to 52.8g. 19 samples which formed the kernels of the largest size have been selected, three of which had the weight of 1000 kernels of more than 40g. There have also been considered the early maturing forms with low height. The article presents 12 collection samples with high content of kernels, among which the varieties 'Mestnoe (к-2736)', 'Sorgo prosovoe', 'Kafarskoe beloie', 'Krupnozernoie 2233' and '06-2029' have the maximum parameters. The samples 'M-60938', 'Sorghum vulgare', 'Dzhugara Uch-Ailik (к-987)' and 'к-7295' possess the largest weight of kernels per panicle (more than 50g) due to the large size of kernels and large amount of kernels per a plant. There have been selected the samples with the economic-valuable traits for the breeding of new highly productive hybrids and varieties of grain sorghum.

Keywords: *grain sorghum, productivity, source, 1000-kernel weight, collection.*

Введение. Для повышения устойчивости земледелия важное значение имеет правильный подбор засухоустойчивых культур, способных формировать стабильную по годам урожайность зерна с высокими кормовыми достоинствами. Большое значение в решении зернофуражной проблемы отводится сорго зерновому [1,2,3]. Оно является древней и широко распространенной в мировом земледелии культурой, которое возделывается в зонах недостаточного увлажнения [4]. Многолетние исследования научных учреждений в засушливых районах России показывают, что в условиях недостаточного увлажнения и высоких температур одной из самых урожайных кормовых

культур является сорго. Эта культура, благодаря высокой засухоустойчивости даже в неблагоприятные годы, обеспечивает высокую урожайность зерна и имеет большие перспективы в плане стабилизации производства фуражного зерна [1,2,5,7]. Засухоустойчивость и солевыносливость, универсальность использования и хорошие кормовые достоинства культуры несомненно будут способствовать укреплению кормовой базы животноводства [5,6,8,9].

Привлечение нового исходного материала для селекции этой культуры имеет важное теоретическое и практическое значение. В связи с этим изучение мировой коллекции сорго, как основного генофонда хозяйственно-ценных признаков, выявление наиболее перспективных образцов и включение их в селекционный процесс позволят ускорить решение проблемы [3,9].

Материалы и методы. Исследования проводили на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко в 2013-2015 гг. Материалом для исследования послужили образцы коллекции сорго зернового различного эколого-географического происхождения. Коллекционный питомник закладывали согласно Методике полевого опыта Б.А. Доспехова [10] и Методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [11]. Посев проводили в оптимальные сроки (2 декада мая) с заделкой семян на глубину 5-6 см, шириной междурядья 70 см и нормой высева 300 тысяч зерен на гектар. Делянки однорядковые, площадью 5 м², расположение делянок последовательное. В качестве стандарта использовали сорт Лучистое.

Предметом исследования являлись: продолжительность вегетационного периода, высота растений, выдвинутость ножки метелки, длина и ширина метелки, количество зерен в метелке, масса зерна с метелки, масса 1000 зерен, урожайность зерна. Классификацию коллекционных образцов сорго проводили согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ и международному классификатору СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* [12].

Результаты. Анализ основных элементов структуры урожая представляет значительный прикладной интерес. Из элементов, определяющих биологическую структуру урожая, необходимо учитывать длину и ширину метелки, количество зерен в метелке, массу зерен с метелки и массу 1000 зерен. Различные образцы сорго характеризовались большим разнообразием длины метелки, которая обуславливается длиной центральной оси и количеством узлов на ней [3].

Согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ выделяют: короткую метелку (10-20 см), средней длины (21-30 см) и длинную метелку (31-40 см). В наших

исследованиях длина метелки коллекционных образцов варьировала в пределах от 10 до 40 см. Наибольшую длину метелки имели образцы СПЗС 16 (33,5 см), СПЗС 2 (36 см), СПЗС 11 (37 см), к-737/15 (39 см), Отбор 79 (41 см).

Ширина метелки способствует увеличению продуктивности сорта. У изученных коллекционных образцов ширина метелки находилась в пределах от 3 до 13 см. Образцы А-73, ЗСК-645/15, ЗСК-796/15, ЗСК-722/15, ЗСК-278/07 и Р-8С за 3 года исследований имели наиболее широкую метелку (более 10 см).

Масса 1000 зерен – один из главных элементов продуктивности сорго зернового. Этот признак характеризует крупность и выполненность зерна [3]. Крупное зерно имеет большой выход сухого вещества, содержит больше белка и крахмала, чем обычное. Образцы с высокой массой 1000 зерен дают более мощные и продуктивные растения [13].

Согласно широкому унифицированному классификатору СЭВ масса 1000 зерен распределена на 4 класса: малая (15-20 г), средняя (21-30 г), большая (31-40 г), очень большая (более 40 г).

За 3 года исследований в коллекционном питомнике масса 1000 зерен варьировала от 13,6 до 52,8 г. У стандартного сорта масса 1000 зерен составила 27,8 г. Выделено 19 образцов, сформировавших максимально крупное зерно - более 30 г (рис. 1).

Три образца из них имели массу 1000 зерен более 40 г: Индийское 233 (42,2 г), Стрелец 68 (42,4 г) и Джугара 185 (49,1 г).

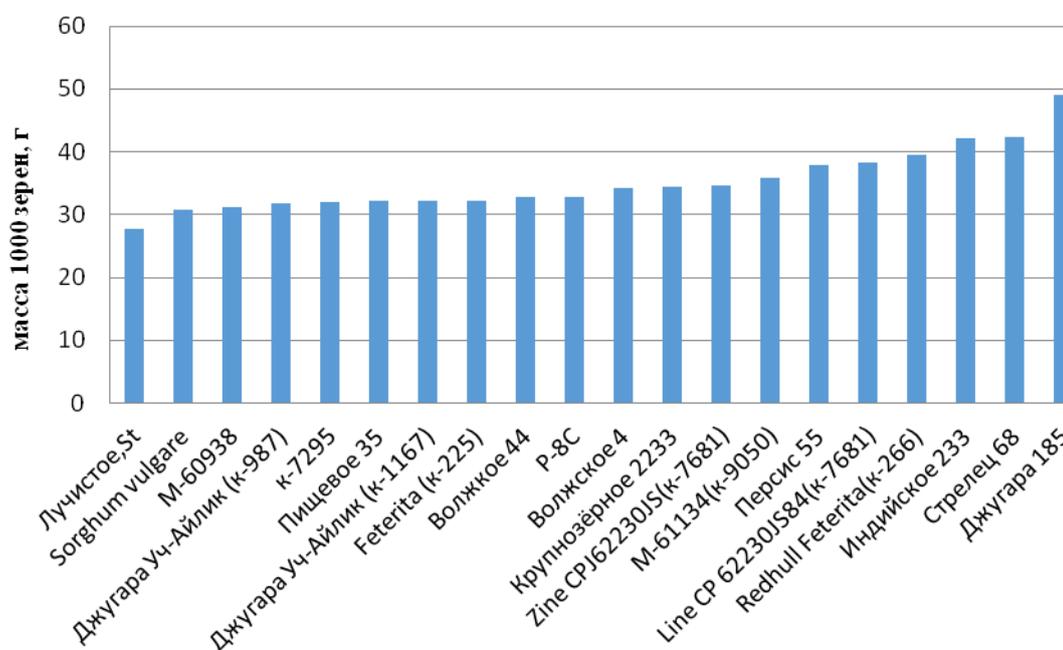


Рис. 1. Источники крупнозерности сорго зернового (2013-2015 гг.)

Из образцов, представленных на графике, можно выделить раннеспелые формы с вегетационным периодом 90 дней: Крупнозерное 2233 и Р - 8С. По высоте отмечено три

низкорослых образца (менее 100 см): Индийское 233, Крупнозерное 2233 и Стрелец 68. Также были выделены образцы, сочетающие в себе раннеспелость (вегетационный период 90 дней) и среднюю выдвинутость ножки метелки (10 - 20 см): Пищевое 35, М-61134 (к-9050), Волжское 4 и Волжское 44.

Многие исследователи считают, что решающими факторами урожая зерна у сорго являются количество зерен в метелке и масса зерна с метелки [15].

Наибольшая урожайность формируется при массе зерен с метелки 70-80 г и массе 1000 зерен 44-50 г [14].

В условиях Ростовской области высокая урожайность может быть сформирована за счет количества зерен в метелке при средней их крупности (20-30 г), а не только за счет высокой массы 1000 семян. Поэтому поиск источников высокой озерненности метелки имеет важное значение в селекции на продуктивность [13].

Количество зерен в метелке является изменчивым признаком и зависит от сорта и условий выращивания. Данный признак колеблется в очень широких пределах – от 375 до 4082 зерен с метелки. В среднем по образцам этот показатель составил 1813 шт. Стандартный сорт Лучистое имеет 2083 шт. зерен с метелки.

Коллекционные образцы, обладающие высокой озерненностью и превысившие стандарт на величину стандартного отклонения (σ) - 480, показаны на рисунке 2. Максимальные значения по данному признаку имели Местное к-2736 (3271 шт.), Сорго просовое (3313 шт.), Кафрское белое (3344 шт.), Крупнозерное 2233 (3494 шт.) и 06-2029 (3828 шт.).

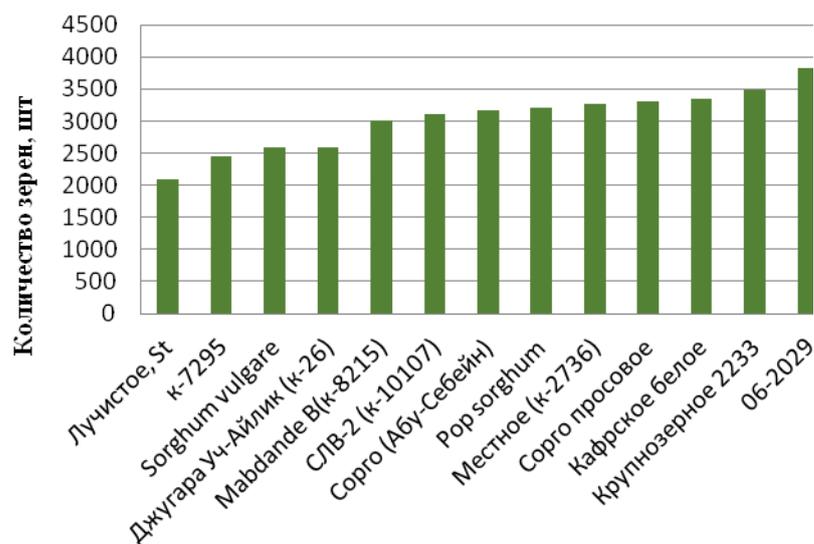


Рис. 2. Источники высокой озерненности метелки сорго зернового (2013-2015 гг)

Масса зерна с метелки является суммарным признаком двух слагаемых – количества зерен в метелке и массы 1000 зерен [15]. Стандартный сорт Лучистое имел массу зерна с

метелки 53,5 г. Варьирование по данному признаку у образцов было большим – от 9,2 до 115,8 г.

Несколько образцов за счет крупнозерности и высокой озерненности сформировали высокую массу зерна с метелки: М-60938, *Sorghum vulgare*, Джугара Уч-Айлик (к-987) и к-7295 (рис.3).

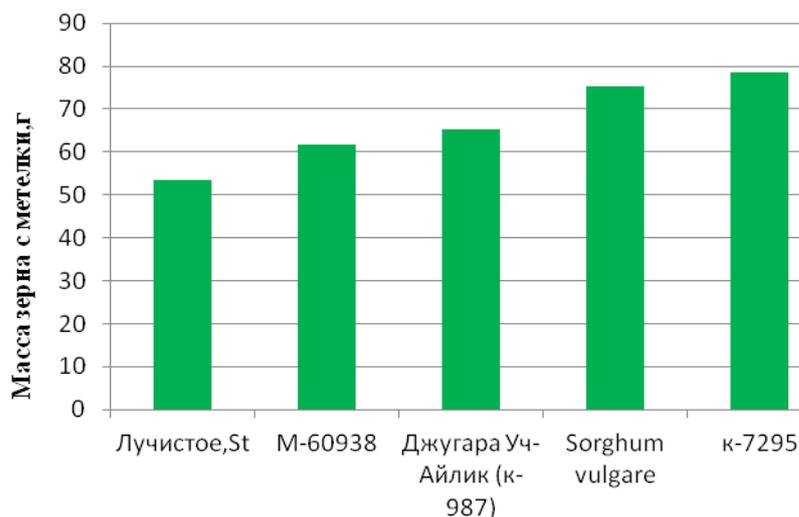


Рис. 3. Образцы сорго зернового, выделившиеся по продуктивности метелки, 2013-2015 гг.

Максимальные значения по данному признаку имели два образца – *Sorghum vulgare* (75 г) и к-7295 (79 г).

Выводы

1. Выделены образцы сорго зернового, имеющие длинную метелку (более 30 см): ЗСК-737/15, СПЗС 11, Отбор 79. По ширине метелки (более 10 см) отмечены А-73, ЗСК-645/15, ЗСК-796/15, ЗСК-722/15, ЗСК-278/07 и Р-8С.

2. Выделено 19 образцов с массой 1000 зерен более 30 г, которые рекомендуется использовать в селекционной работе в качестве источников крупнозерности.

3. Отмечено 12 образцов сорго зернового с высокой озерненностью метелки (более 2000 зерен), которые можно использовать в селекции.

4. Результаты изучения коллекционного материала позволили выделить 4 наиболее продуктивных образца, сочетающих в себе крупнозерность и высокую озерненность: М-60938, *Sorghum vulgare*, Джугара Уч-Айлик (к-987) и к-7295.

5. Выделенные коллекционные образцы как по отдельным, так и по комплексу хозяйственно-ценных признаков представляют ценность. Использование их в селекционном процессе позволит получить новые высокоурожайные гибриды и сорта сорго зернового.

Литература

1. Лушпина, О. А. Увеличение производства фуражного зерна в засушливых районах Северного Кавказа / О. А. Лушпина, Н.А. Беседа, В. В. Ковтунов // Кормопроизводство. – 2009. – №10. – С. 11-13.
2. Ковтунов, В.В. Наследование сырого жира и сырой клетчатки в зерне гибридов F₁ сорго зернового / В. В. Ковтунов, О. А. Лушпина // Зерновое хозяйство России. – 2015. – №2. – С. 14-17.
3. Ковтунов, В. В. Исходный материал для селекции сорго зернового / В. В. Ковтунов, С. И. Горпиниченко, Н. А. Беседа // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – №2. – С. 76-80.
4. Сорго (селекция, семеноводство, технология. экономика) / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко, Н.Г. Гурский и др. – Ростов-на-Дону: Книга, 2003. – 368 с.
5. Гусев, В.В. Технологические аспекты получения семян сорго с высокими посевными качествами в условиях юго-восточной зоны России / В.В. Гусев, В.В. Ларина, А.В. Храмов, М.М. Халикова, Р. А. Эленбергер // Кормопроизводство. – 2015. – №2. – С. 39-43.
6. Ижик, Н.К. Полевая всхожесть семян / Н.К. Ижик. – Киев: Урожай, 1976. – 200 с.
7. Исаков, Я.И. Селекция сахарного сорго / Я. И. Исаков, С. И. Горпиниченко // Кукуруза и сорго. – 2003. – №1. – С. 9-12.
8. Филатов, Ф.И. Нормы высева кормового сорго / Ф.И. Филатов // Бюллетень науч.-техн. информ. НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1970. – Вып.4. – С. 31-34.
9. Маркелов, А.Н. Изучение новых образцов зернового сорго коллекции ВИР и создание исходного материала для селекции в условиях Нижнего Поволжья: автореферат диссертации кандидата с.-х. наук / А.Н. Маркелов. – Саратов, 2009. – 24 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 308 с.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Выпуск 2. – М.: Колос, 1985. – 194 с.
12. Якушевский, Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench / Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук, Л. Баняи. – Л.: ВИР, 1982. – 34 с.
13. Беседа, Н.А. Проблемы и результаты по селекции сорго зернового / Н.А. Беседа, О.А. Лушпина, В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко // Зерновое хозяйство России. – 2010. – №6. – С. 50-52.
14. Беседа, Н.А. Подбор исходного материала сорго зернового в селекции на продуктивность / Н.А. Беседа // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №12. – С. 5-6.

15. Мангуш, П.А. Селекция гибридов сорго зернового направления / Генетика и селекция растений на Дону / под ред. В. Г. Картамышева. – Ростов-на-Дону: АКРА, 2003. – Выпуск 3. – С. 154-163.

Literature

1. Lushpina, O.A. Increase of forage grain production in the dry regions of the Northern Caucasus / O.A. Lushpina, N.A. Beseda, V.V. Kovtunov. – Fodder production. - №10. – 2009. – PP. 11-13.
2. Kovtunov, V.V. Inheritance of raw oil and raw fiber in the kernels of grain sorghum hybrids F₁ / V.V. Kovtunov, O.A. Lushpina // Grain Economy of Russia. – 2015. – №2. – PP. 14-17.
3. Kovtunov, V.V. Initial material for the grain sorghum breeding / V.V. Kovtunov, S.I. Gorpnichenko, N.A. Beseda // Vestnik of Agrarian Science of Don. – 2010. – №2. – PP. 76-80.
4. Sorghum (breeding, seed-growing, technology, economics) / A.V. Alabushev, L.N. Anipenko, N.G. Gursky and others. – Rostov-on-Don: 'Kniga', 2003. – 368 p.
5. Gusev, V.V. Technologic aspects of producing sorghum seeds with high sowing features in the south-east part of Russia / V.V. Gusev, V.V. Larina, A.V. Khramov, M.M. Khalikova, R.A. Elenberger // Fodder production. – 2015. – №2. – PP. 39-43.
6. Izhik, N.K. Field germination of seeds / N.K. Izhik. – Kiev: Yield, 1976. – 200 p.
7. Isakov, Ya.I. Selection of sweet sorghum / Ya.I. Isakov, S.I. Gorpnichenko // Maize and sorghum. – 2003. – №1. – PP. 9-12.
8. Filatov, F.I. Seeding rates of forage sorghum / F.I. Filatov // Bulletin of Sc.-techn.inf. RIA South-East. – Saratov, 1970. – Iss.4. – PP. 31-34.
9. Markelov, A.N. Study of new samples of grain sorghum of the VIR collection and creation of the initial material for the breeding in the conditions of Nizhnee Povolzhie: thesis of Can.of Agr.Sc. / A.N. Markelov. – Saratov, 2009. – 24 p.
10. Dospikhov, B.A. Methods of field trials / B.A. Dospikhov. – M.: Kolos, 1985. – 308 p.
11. Methodology of State Variety Testing of Agricultural Crops. – Issue 2. – Moscow: Kolos. – 1985. – 194 p.
12. Yakushevsky, E.S. Broad unified classifier of COMECON and international classifier of COMECON of the cultivated kinds of Sorghum Moench / E.S. Yakushevsky, S.G. Varadinov, V.A. Korneychuk, L. Banyai. – L.: IPI. – 1982. – 34 p.
13. Beseda, N.A. Problems and results of grain sorghum breeding / N.A. Beseda, O.A. Lushpina, V.V. Kovtunov, S.I. Gorpnichenko // Grain Economy of Russia. – 2010. – №6. – PP. 50-52.
14. Beseda, N.A. Selection of initial material of grain sorghum in the selection on productivity / N.A. Beseda // Agrarian Vestnik of Urals. – 2010. – №12. – PP. 5-6.

15. Mangush, P.A. Breeding of sorghum hybrids of grain trend / Genetics and breeding of plants on Don/ ed. by V.G. Kartamyshev. – Rostov-on-Don: AKRA. – 2003. – Issue 3. - PP. 154-163.