СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.174:631.559

DOI 10.31367/2079-8725-2019-64-4-36-41

СОПРЯЖЕННОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРГО С ПРОИСХОЖДЕНИЕМ И КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ

Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, n-beseda@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855;

В. В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

А. Е. Романюкин, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, ORCID ID: 0000-0003-4349-8489;

Е. А. Шишова, аспирант, ORCID ID: 0000-0002-7406-6622;

Г. М. Ермолина, кандидат сельскохозяйственных наук, агроном лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, ORCID ID: 0000-0003-0168-2966

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

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

Выведение нового сорта с максимально возможным уровнем продуктивности является одной из важных задач селекционеров. Известно, что сорта, выведенные в конкретных почвенно-климатических условиях, наиболее адаптированы именно к ним. Изменение зоны выращивания по-разному сказывается на выраженности отдельных признаков, в том числе урожайности, что объясняет необходимость их экологического изучения. Таким образом, продуктивность полностью отражает все биологические особенности образцов и его отношение к условиям возделывания. Поэтому изучение данного показателя у образцов коллекции является важным этапом при создании новых высокопродуктивных сортов и гибридов сорго. Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской» (г. Зерноград, Ростовская обл.) в 2016–2018 гг. Объект исследований – коллекционный питомник, включающий сорта и линии, созданные в ФГБНУ «АНЦ «Донской» и других научных учреждениях, а также образцы, присланные ФИЦ ВИГРП им. Н.И. Вавилова из различных стран. Общее количество – 335 образцов. Коллекция сорго сахарного представлена образцами различного эколого-географического происхождения. Однако 48,1% (161 образец) представлены формами из России. Образцы коллекции по урожайности зеленой массы варьировали от 980 до 5968 г/м². При этом 24,5% образцов (82 шт.) коллекции имели урожайность в пределах стандарта 3200–5200 г/м², 2,4%, или 8 шт.; значительно превысили стандарт (4200 г/м²): ББ-442, К-533, К-668/1, К-1073, К-1437/2, К-1202/1, К-1802, К-1654/1. Наибольшие значения среднегрупповой (медианы) по урожайности зеленой массы продемонстрировали образцы из Палестины, Болгарии и Бразилии. Образцы из РФ имели среднюю по группе урожайность 2000 г/м² с размахом варьирования от 600 до 4300 г/м². Наибольшее влияние на урожайность зеленой массы оказывают продолжительность вегетационного периода ($r = 0,46 \pm 0,00004$), длина ($r = 0,48 \pm 0,00001$), ширина листа ($r = 0,62 \pm 0,0002$) и количество листьев ($r = 0,42 \pm 0,00001$).

Ключевые слова: сорго сахарное, урожайность, зеленая масса, происхождение, корреляция.

CONJUGACY OF SORGHUM GREEN MASS PRODUCTIVITY WITH ORIGIN AND QUANTITATIVE TRAITS

N. A. Kovtunova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of forage sorghum breeding and seed-growing, n-beseda@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855;

V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of grain sorghum breeding and seed-growing, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

A. E. Romanyukin, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of forage sorghum breeding and seed-growing, ORCID ID: 0000-0003-4349-8489;

E. A. Shishova, post graduate, ORCID ID: 0000-0002-7406-6622;

G. M. Ermolina, Candidate of Agricultural Sciences, agronomist of the laboratory of forage sorghum breeding and seed-growing, ORCID ID: 0000-0003-0168-2966

FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy»,

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Development of a new variety with the highest level of productivity is one of the important purposes of all farmers. It is known that varieties developed in definite soil and climatic conditions are most adapted specifically to these conditions. The change of the cultivation zone has a different effect on the intensity of individual traits, including productivity, which justifies their ecological study. Thus, productivity reflects all the biological characteristics of the samples and its relation to growing conditions. Therefore, the study of this trait in collection samples is an important stage in the development of new highly productive sorghum varieties and hybrids. The study was carried out at the FSBSI Agricultural Research Center «Donskoy» (Zernograd, Rostov Region) in 2016–2018. The object of the study was a collection nursery, which includes the varieties and lines developed at the FSBSI Agricultural Research Center «Donskoy», and other scientific institutions, as well as the samples sent by the FRC ARIGRR named after N. I. Vavilov. The total number is 335 samples. The sweet sorghum collection has been represented by the samples of various ecological and geographical origin. However, 48.1% (161 samples) have been represented by the samples from Russia. Green mass productivity of the collection samples varied from 980 to 5968 g/m². At the same time, 24.5% (82 pcs.) of the collection samples had yields within the standard 3200–5200 g/m². The

collection samples 'BB-442', 'K-533', 'K-668/1', 'K-1073', 'K-1437/2', 'K-1202/1', 'K-1802', 'K-1654/1' (2.4% of all) significantly exceeded the standard (4200 g/m²). The samples from Palestine, Bulgaria and Brazil possessed the highest values of green mass productivity in the middle group (median). The samples from the Russian Federation had a group average of 2000 g/m², with a range of variation from 600 to 4300 g/m². Length of a growing season ($r = 0.46 \pm 0.00004$), leaf length ($r = 0.48 \pm 0.00001$), leaf width ($r = 0.62 \pm 0.0002$), and a number of leaves ($r = 0.42 \pm 0.00001$) have shown the largest effect on green mass productivity.

Keywords: sweet sorghum, productivity, green mass, origin, correlation.

Введение. Выведение нового сорта с максимально возможным уровнем продуктивности является одной из важных задач селекционеров, так как урожайность является главным критерием эффективности селекционной работы любой сельскохозяйственной культуры. Несмотря на достигнутые результаты и высокий уровень продуктивности современных сортов, ее можно повысить за счет совершенствования существующих методов селекции и использования нового исходного материала. В селекции на урожайность важно генетическое разнообразие исходного материала (Зезюкова и др., 2006; Миллер и др., 2018). Большинство селекционеров подбирают родительские формы с учетом их эколого-географической отдаленности (наиболее эффективный метод селекции на урожайность) (Минькач и Селихова, 2010). Известно, что сорта, выведенные в конкретных почвенно-климатических условиях, наиболее адаптированы именно к ним. Изменение зоны выращивания по-разному сказывается на выраженности отдельных признаков, в том числе урожайности, что объясняет необходимость их экологического изучения (Шанина, 2008).

Таким образом, продуктивность полностью отражает все биологические особенности образцов и их отношение к условиям возделывания. Поэтому изучение данного показателя у образцов коллекции является важным этапом при создании новых высокопродуктивных сортов и гибридов сорго.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в коллекционном питомнике ФГБНУ «АНЦ «Донской» (г. Зерноград, Ростовская обл.) в 2016–2018 гг. Почвенный покров опытного участка представлен обыкновенным карбонатным черноземом с содержанием гумуса в пахотном слое 3,6%.

Метеорологические условия в годы исследований значительно различались. В 2016 г. в мае выпало 156,8 мм осадков, что выше среднееголетней нормы на 105,5 мм, или 205,6%, что привело к задержке посева на 10–15 дней (18–20 мая). В связи с этим фаза кущения (критический период по влагопотребле-

нию) совпала с высокими температурами (в отдельные дни до 51 °С) и отсутствием влаги. В результате этого растения не смогли сформировать потенциальную урожайность зеленой массы. В 2017 г. низкая температура воздуха и большое количество осадков в мае-июне привели к задержке роста растений, значительно увеличился период всходов – выметывания. Такие условия способствовали проявлению пыльной, покрытой и мелкопузырчатой головни на растениях сорго, что значительно повлияло на урожайность зеленой массы. Особенностью 2018 г. являлось то, что в период вегетации всходов – выметывания осадки выпали к концу данного периода. В момент начального роста и развития растений влаги не было, что значительно отличается от многолетних данных, когда большая часть осадков выпадает в мае-июне. Осадки в июле (выше нормы на 14 мм) привели к формированию подгонов, ветвистости растений.

Опыты осуществляли в соответствии с методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989) и Методикой полевого опыта (2014). Посев проводили в I–II декадах мая с нормой высева 200 тысяч зерен на 1 га. Образцы высевали без повторений однорядковыми деланками площадью 7 м², через каждые 10 номеров размещали стандарт сорт Зерноградский янтарь. Уборка зеленой массы проводилась в фазе молочно-восковой спелости (I–II декады сентября) методом сплошного учета. Статистический анализ полученных данных проведен по Б. А. Доспехову (2014) с использованием программ Excel, Statistica 10.0.

Объект исследований – коллекционный питомник, включающий сорта и линии, созданные в ФГБНУ АНЦ «Донской» и других научных учреждениях, а также образцы, присланные ФИЦ ВИГРР им. Н. И. Вавилова из различных стран. Общее количество – 335 образцов.

Результаты и их обсуждение. Коллекция сорго сахарного представлена образцами различного эколого-географического происхождения. Однако 48,1% (161 образец) представлены формами из России (рис. 1).

Рис. 1. Происхождение образцов коллекции сорго сахарного

Fig. 1. Origin of the collection samples of sweet sorghum

Урожайность зеленой массы образцов коллекции варьировала от 980 до 5968 г/м². При этом 24,5% образцов (82 шт.) коллекции имели урожайность в пределах стандарта – 3200–5200 г/м², 2,4%, или 8 шт., значительно превысили стандарт (4200 г/м²): ББ-442, К-533, К-668/1, К-1073, К-1437/2, К-1202/1, К-1802, К-1654/1 (рис. 2).

Наибольшие значения среднегрупповой (медианы) по урожайности зеленой массы имели образцы из Палестины, Болгарии и Бразилии (рис. 3). Образцы из РФ имели среднюю по группе 2000 г/м² с размахом варьирования от 600 до 4300 г/м².

В таблице приведена характеристика высокоурожайных образцов коллекции. Эти образцы относятся к ранне- и среднеспелой группам созревания (100–139 дней), высокорослые (222–250 см) с количеством листьев 10–14 шт., диаметром стебля 1,1–1,6 см. Их урожайность зеленой массы, убранной в фазе молочно-восковой спелости, составляет 5201–5968 г/м², что на 951–1718 г/м², выше, чем у стандарта.

Установлено, что достичь повышения урожайности гораздо легче за счет удлинения вегетационного периода, чем за счет других факторов (Некрасова

и др., 2017). Поэтому почти все сорта, внесенные в Госреестр селекционных достижений, превышающие стандарт на 10–15% по урожайности, как правило, оказываются более позднеспелыми, чем стандарт. В наших исследованиях между урожайностью зеленой массы сорго сахарного и продолжительностью вегетационного периода отмечена средняя положительная связь ($r = 0,46 \pm 0,00004$) (рис. 4).

У кормовых культур листовая поверхность играет существенно большую роль, чем у зерновых, так как она непосредственно составляет значительную долю выращиваемой продукции (Мещеряков и др., 2013; Алабушев и др., 2017). На рисунке 5 показаны результаты корреляционно-регрессионного анализ урожайности зеленой массы сорго сахарного с длиной, шириной листа и их количеством. Показатели листьев имеют среднюю прямую связь с урожайностью – $r = 0,48 \pm 0,00001$; $0,62 \pm 0,0002$; $0,42 \pm 0,00001$ соответственно. При увеличении на единицу измерения длины листа урожайность зеленой массы увеличивается на 60,99 г/м², ширины листа (1 см) – 599,93 г/м², количества листьев – на 324,8 г/м².

Характеристика высокоурожайных образцов сорго сахарного
Characteristics of highly productive collection samples of sweet sorghum

Сорта, образцы	Происхождение	Вегетационный период, дн	Урожайность зеленой массы, г/м ²	Высота стебля, см	Площадь листа, см ²	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см
Зерноградский янтарь, ст.	РФ	105	4250	195	204	9	1,4
ББ-442	Болгария	135	5968	231	154	13	1,6
К-533	Палестина	101	5670	237	432	10	1,6
К-668/1	США	100	5370	230	235	11	1,1
К-1073	Абхазия	139	5201	250	257	14	1,6
К-1437/2	Австралия	102	5590	222	245	10	1,2
Среднее по коллекции	–	103	2514	202	179	9	1,2
s	–	9	1000	20	60	1	0,2

Рис. 2. Урожайность зеленой массы образцов коллекции сорго сахарного (2016–2018 гг.)

Fig. 2. Green mass productivity of the collection samples of sweet sorghum (2016–2018)

Рис. 3. Варьирование урожайности зеленой массы у образцов коллекции сорго сахарного в зависимости от происхождения

Fig. 3. Variability of green mass productivity of the collection samples of sweet sorghum according to the origin

Выводы. Образцы изученной коллекции по урожайности зеленой массы варьировали от 980 до 5968 г/м². Наибольшие значения среднегрупповой по урожайности зеленой массы имели образцы из Палестины, Болгарии и Бразилии. При этом 24,5% образцов (82 шт.) коллекции имели урожайность в пределах стандарта 3200–5200 г/м², 2,4%, или 8 шт., значительно

но превысили стандарт (4200 г/м²): ББ-442, К-533, К-668/1, К-1073, К-1437/2, К-1202/1, К-1802, К-1654/1. Наибольшее влияние на урожайность зеленой массы оказывают продолжительность вегетационного периода ($r = 0,46 \pm 0,00004$), длина ($r = 0,48 \pm 0,00001$), ширина листа ($r = 0,62 \pm 0,0002$) и количество листьев ($r = 0,42 \pm 0,00001$).

Рис. 4. Зависимость урожайности зеленой массы сорго сахарного от вегетационного периода (2016–2018 гг.)

Fig. 4. Dependence of green mass productivity on a vegetation period (2016–2018)

Рис. 5. Зависимость урожайности зеленой массы сорго сахарного от размеров и количества листьев (А. – длины листа, Б. – ширины листа, В. – количества листьев) (2016–2018 гг.)

Fig. 5. Dependence of green mass productivity on foliage size and number (A. is a leaf length; Б. is a leaf width; В. is a number of leaves) (2016–2018)

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Ковтунова Н. А., Романюкин А. Е., Горпиниченко С. И., Ермолина Г. М. Основные факторы повышения урожайности и качества зеленой массы сорго // Успехи современного естествознания. 2017. № 6. С. 50–55.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и допол. М.: Альянс, 2014. 351 с.
3. Зезюкова Т. П., Фомина С. Г., Демченко Р. А., Павлюк Н. Т., Русанов И. А. Характеристика сортообразцов озимой мягкой пшеницы по основным хозяйственно-ценным признакам // Биологические основы и методы се-

лекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: сб. научных трудов. Воронеж: Воронежский ГАУ, 2006. С. 4–22.

4. Мещеряков А. Г., Баширов В. Д., Жданов Р. Р. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах // Известия ОГАУ. 2013. № 4(42). С. 233–237.

5. Миллер С. С., Рзаева В. В., Фисун Н. В. Влияние основной и послепосевной обработок почвы на продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2018. 143 с.

6. Минькач Т. В., Селихова О. А. Наследование хозяйственно-ценных признаков у межвидовых гибридов сои F₁ // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 7. С. 11–13.

7. Некрасова О. А., Костылев П. И., Некрасов Е. И. Модель сорта в селекции озимой пшеницы (обзор) // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5(53). С. 29–32.

8. Шанина Е. П. Изучение сортов картофеля Белорусской селекции в условиях Среднего Урала // Картофельное хозяйство. 2008. Т. 14. С. 317–323.

References

1. Alabushev A. V., Kovtunova N. A., Romanyukin A. E., Gorpichenko S. I., Ermolina G. M. Osnovnye faktory povysheniya urozhajnosti i kachestva zelenoy massy sorgo [The main improving factors of sorghum green mass productivity and quality] // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2017. № 6. S. 50–55.

2. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]. 5-e izd., pererab. I dopol. M.: Al'yans, 2014. 351 s.

3. Zezyukova T. P., Fomina S. G., Demchenko R. A., Pavlyuk N. T., Rusanov I. A. Harakteristika sortoobrazcov ozimoy myagkoj pshenicy po osnovnym hozyajstvenno-cennym pri-znakam [Characteristics of winter soft wheat varieties according to the main economic valuable characteristics] // Biologicheskie osnovy i metody selekcii i semenovodstva sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Sbornik nauchnykh trudov. Voronezh: Voronezhskij GAU, 2006. S. 4–22.

4. Meshcheryakov A. G., Bashirov V. D., Zhdanov R. R. Osobennosti rosta, razvitiya i formirovaniya produktivnosti sorgo saharnogo v chistyyh i smeshannykh posevakh [Features of growth, development and formation of sweet sorghum in pure and mixed crops] // Izvestiya OGAU. 2013. № 4(42). S. 233–237.

5. Miller S. S., Rzaeva V. V., Fisunov N. V. Vliyaniye osnovnoy i posleposevnoy obra-botok pochvy na produktivnost' kul'tur zernovogo sevooborota v severnoy lesostepi Tyu-menskoj oblasti [The effect of the primary and after sowing tillage on the productivity of crops in grain crop rotation in the northern forest-steppe of the Tyumen region]. Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2018. 143 s.

6. Min'kach T. V., Selihova O. A. Nasledovanie hozyajstvenno-cennykh priznakov u mezhvidovykh gibridov soi F₁ [Inheritance of economic valuable traits in interspecific soybean hybrids F₁] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2010. № 7. S. 11–13.

7. Nekrasova O. A., Kostylev P. I., Nekrasov E. I. Model' sorta v selekcii ozimoy pshenicy (obzor) [A variety model in winter wheat breeding (review)] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. № 5(53). S. 29–32.

8. Shanina E. P. Izuchenie sortov kartofelya Belorusskoj selekcii v usloviyakh Sred-nego Urala [The study of potato varieties of the Belarusian breeding in the conditions of the Middle Urals] // Kartofelevodstvo. 2008. Т. 14. S. 317–323.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.