

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.62:631.52

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-3-10

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СОРГО САХАРНОГО

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

В. В. Ковтунов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, kowtunow85@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

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;

Е. А. Шишова, техник-исследователь лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, e-mail: shischovae@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-7406-6622

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

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

Сорго сахарное в ряде сельскохозяйственных регионов страны является альтернативной кормовой культурой. Оно широко используется для производства зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки, то есть дает необходимый комплекс кормов для выращивания сельскохозяйственных животных и птицы. Исследования проводили в период с 2018 по 2019 годы на опытном участке научного севооборота ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области. Почва опытного участка представлена обыкновенным карбонатным черноземом. В качестве объекта исследований использовано 210 коллекционных образцов сорго сахарного. Коллекционные образцы по фазе периода «всходы-полная спелость» варьировали от 80 до 127 дней. К раннеспелой группе (достигшим полной спелости за 80–101 день) относится 61,4% (129 шт.) изученных образцов коллекции сахарного сорго. В качестве источников раннеспелости выделены образцы К-1437/2, К-1502/1, Сахарное 7, К-1809, Момент, Сахара, Simon с продолжительностью вегетационного периода 82–86 дней. По содержанию сахаров в соке стеблей коллекционные образцы варьировали от 5 до 22%. Высокое (15,1–19,0%) и очень высокое (более 19,1%) содержание сахаров отмечено у 28,1% (59 шт.) и 5,7% (12 шт.) образцов соответственно. Источниками высокой сахаристости являются образцы К-2027/2, Оранжевое улучшенное 01, К-153, К-1373, Simon, Szeegedibanne со значениями 21–22%. К источникам высокой облиственности отнесены образцы Бизон, Зубр, Мамонт, К-668/2, SPV-441, Sacca line, имеющие 14–18 листьев; высокой площади листовой поверхности – ОС-20, Зерноградское 1УК, Ярик, Мамонт, Leoti Red, Sacca line, превысившие стандарт на 102–159 см².

Ключевые слова: сорго сахарное, вегетационный период, содержание сахаров, площадь листа, сорт, гибрид.

Для цитирования: Романюкин А. Е., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А., Шишова Е. А. Исходный материал для создания сортов и гибридов сорго сахарного // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 3–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-3-10.



INITIAL MATERIAL FOR THE DEVELOPMENT OF SWEET SORGHUM VARIETIES AND HYBRIDS

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

V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, kowtunow85@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-7510-7705;

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

E. A. Shishova, research technician of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, shischovae@yandex.ru ORCID ID: 0000-0002-7406-6622

Agricultural Research Center "Donskoy",

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

Sweet sorghum is an alternative forage crop in some agricultural regions of the country. It is widely used for the production of green mass, hay, haylage, grass chop, i.e. it provides the necessary complex of feed for raising farm animals and poultry. The current study was carried out in the period from 2018 to 2019 on the experimental plot of the FSBSI ARC "Donskoy" located in the southern part of the Rostov region. The soil of the experimental plot was ordinary carbonate blackearth (chernozem). The objects of study were 210 collection samples of sweet sorghum. The period 'sprouts – full maturity' of the collection samples varied from 80 to 127 days. The early ripening group (which reached full maturity in 80–101 days) included 61.4% (129 pcs) of the studied sweet sorghum samples. The samples 'K-1437/2', 'K-1502/1', 'Sakharnoe 7', 'K-1809', 'Moment', 'Sahara', 'Simon' with 82–86 days of vegetation period were

identified as the sources of early maturity. According to sugar content in stem sap, the collection samples varied from 5 to 22%. There was identified high (15.1–19.0%) sugar content in 28.1% (59 pcs) of the sorghum samples and very high (more than 19.1%) sugar content in 5.7% (12 pcs) of the sorghum samples. The samples 'K-2027/2', 'Orangevoe uluchshennoe 01', 'K-153', 'K-1373', 'Simon', 'Szeegedibanne' were identified as the samples with high sugar content (21–22%). The samples 'Bizon', 'Zubr', 'Mamont', 'K-668/2', 'SPV-441', 'Sacca line', which had 14–18 leaves, were identified as the sources of high foliage. The samples 'OS-20', 'Zernogradskoe 1UK', 'Yarik', 'Mamont', 'Leoti Red', 'Sacca line' were identified according to high leaf area, exceeding that of the standard variety by 102–159 cm².

Keywords: sweet sorghum, vegetation period, sugar content, leaf area, variety, hybrid.

Введение. Современная селекция сахарного сорго для условий засушливых регионов Российской Федерации направлена на создание нового исходного материала: скороспелых, высокопродуктивных самоопыленных линий и сортов с ценными морфологическими признаками и биологическими свойствами растений.

Сорго сахарное в ряде сельскохозяйственных регионов страны становится альтернативной кормовой культурой. В наши дни сорго широко используется для производства зеленой массы, сена, сенажа, травяной муки, то есть дает необходимый комплекс кормов для выращивания сельскохозяйственных животных и птицы.

Одним из основных направлений в селекции сорго сахарного, является повышение урожайности зеленой массы, а также увеличение содержания сахаров в соке стеблей и протеина в зеленой массе.

Цель исследований – комплексная оценка коллекционного материала сорго сахарного для создания и выделения новых высокоурожайных сортов и гибридов, устойчивых к различным стресс-факторам.

Материалы и методы исследований.

Для комплексной оценки и определения селекционной ценности коллекционных образцов

сорго сахарного были использованы генотипы различного эколого-географического происхождения. Коллекционный питомник включал 210 образцов отечественной и зарубежной селекции.

Исследования проводили в период с 2018 по 2019 годы на опытном участке научного севооборота ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области. Почвы опытного участка представлены обыкновенным карбонатным черноземом.

Исследования проводили в соответствии с Методикой государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989), Методикой полевого опыта Б. А. Доспехова (2014) и Методическому указанию по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (1968). В коллекционном питомнике сорго сахарного через 10 номеров размещали стандарт Зерноградский янтарь.

Результаты и их обсуждение. Коллекция сорго сахарного представлена 210 образцами из 22 стран мира (Россия, США, Австралия, Украина, Бразилия и др.) (рис. 1). В изучении коллекции основными направлениями являются раннеспелость, продуктивность и ее слагаемые, приспособленность к механизированной уборке, содержание сахаров в соке стеблей.

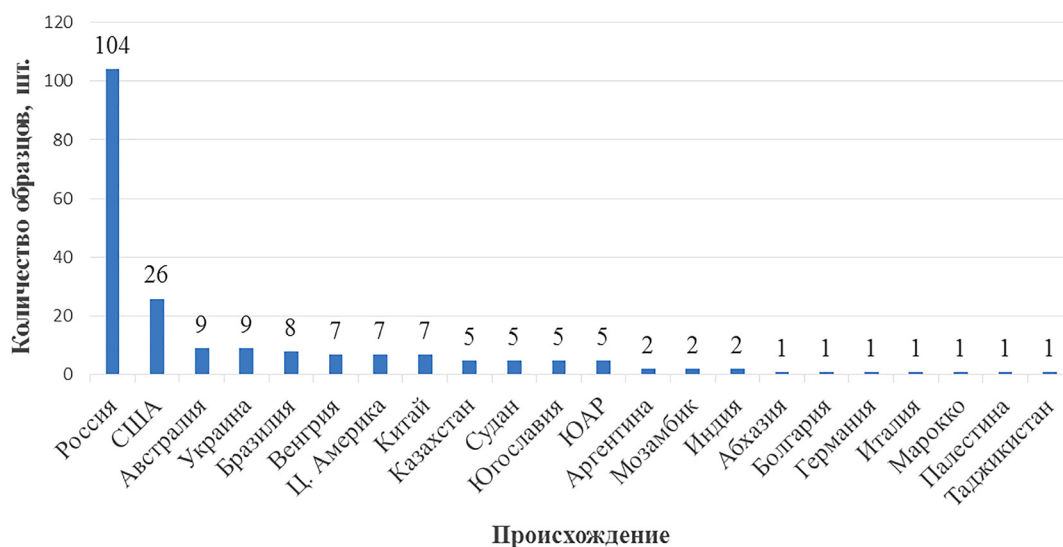


Рис. 1. Происхождение образцов коллекции (2018–2019 гг.)

Fig. 1. Origin of the collection samples (2018–2019)

Современный анализ селекции растений на скороспелость показывает, что существует много сложностей в решении поставлен-

ных вопросов (Кривошеев и др., 2019). Одной из причин является то, что признак позднеспелости положительно коррелирует с урожай-

ностью ($r = 0,46 \pm 0,04$) (Алабушев и др., 2017). Повышения урожайности гораздо легче достичь за счет удлинения вегетационного периода, чем за счет других факторов.

Основная задача селекции состоит в создании сорта, который способен совмещать скороспелость и высокую урожайность (Ашиев и др., 2018; Костылев и др., 2018).

Коллекционные образцы по фазе периода «всходы-полная спелость» варьировали от 80 до 127 дней. К раннеспелой группе (достигшим полной спелости за 80–101 день) относится 61,4% (129 шт.) образцов всей коллекции сахарного сорго, к среднеспелой (101–120 дн.) – 38,1% (80 шт.), к позднеспелой (более 120 дн.), не вызревающей в условиях Ростовской области, – 0,5% (1 шт.) (рис. 2).

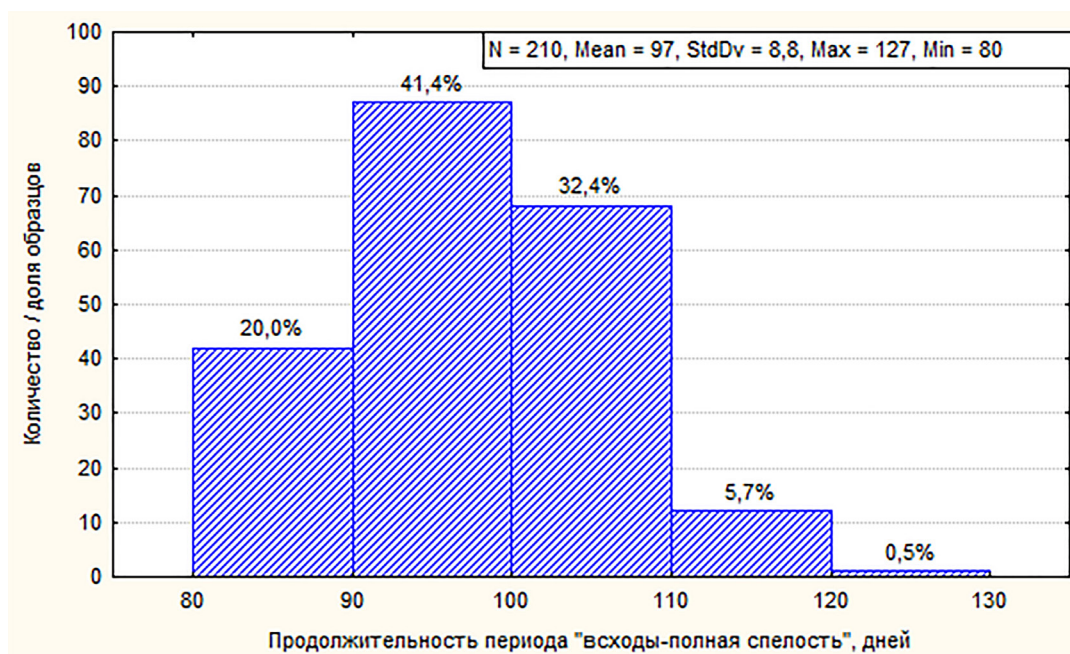


Рис. 2. Распределение образцов коллекции сорго сахарного по продолжительности вегетационного периода (2018–2019 гг.)

Fig. 2. Distribution of the samples of sweet sorghum collection according to the length of the vegetation period (2018–2019)

Для гибридизации при подборе родительских пар особое внимание надо обратить на раннеспелые образцы, у которых вегетационный период до 100 дней. В таблице 1 приведены образцы-источники по раннеспелости. Продолжительность вегетационного периода у них составляет 82–86 дней при среднем зна-

чении признака по коллекции – 97 дней, у стандарта – 99 дней. Они характеризуются различным содержанием сахаров в соке стеблей (от 8 до 21%), среднерослостью (148–193 см), площадью листовой поверхности (131–145 см²), количеством листьев (8–9 шт).

1. Характеристика источников раннеспелости сорго сахарного (2018–2019 гг.) 1. Characteristics of sources of early maturity of sweet sorghum (2018–2019)

Образец	Происхождение	Вегетационный период, дней	Содержание сахаров в соке стеблей, %	Высота главного стебля, см	Площадь листовой поверхности, см ²	Количество листьев, шт.
Зерноградский янтарь, ст.	Россия	99	13	210	150	11
K-1437/2	Австралия	82	9	182	144	8
K-1502/1	Индия	84	13	193	131	8
Сахарное 7	Россия	84	13	188	141	8
K-1809	Австралия	84	8	192	133	9
Момент	Россия	86	8	148	145	9
Simon	Казахстан	86	21	183	150	8
Сахара	Россия	86	11	150	140	8
Среднее по коллекции	–	97	13	203	177	11
S	–	8	5	35	38	2

Сорго сахарное – источник получения сиропа с высоким содержанием сахаров для приготовления ликеров, кондитерских изделий, консервов и получения биоэтанола. Поэтому селекционная работа направлена на увеличение сахаров в соке стеблей.

Так, по содержанию сахаров в соке стеблей коллекционные образцы варьировали от 5 до 22%. Высокое (15,1–19,0%) и очень высокое (более 19,1%) содержание сахаров отмечено у 59 шт. (28,1%) и 12 шт. (5,7%) образцов соответственно (рис. 3).

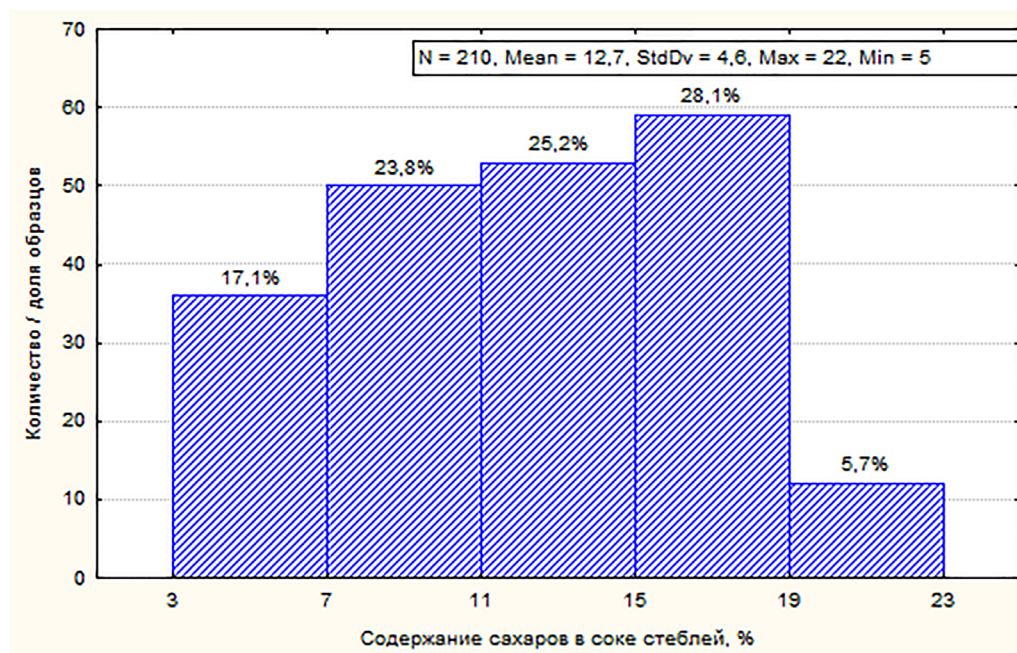


Рис. 3. Распределение образцов коллекции сорго сахарного по содержанию сахаров в соке стеблей (2018–2019 гг.)

Fig. 3. Distribution of the samples of sweet sorghum collection according to sugar content in stem sap (2018–2019)

В результате проведенных исследований выделены источники высокой сахаристости со значениями 21–22%: К-2027/2, Оранжевое улучшенное 01, К-153, К-1373, Simon, Szeegedibanne, которые являются средне- и высокорослыми (183–252 см), с продолжительностью ве-

гетационного периода от 86 до 107 дней, по показателю площади листовой поверхности на уровне или выше стандартного показателя (150–221 см²), и количеством листьев от 8 до 13 шт. (табл. 2).

2. Характеристика источников высокого содержания сахаров сорго сахарного (2018–2019 гг.) 2. Characteristics of sources of high sugar content of sweet sorghum (2018–2019)

Образец	Происхождение	Содержание сахаров в соке стеблей, %	Вегетационный период, дней	Высота главного стебля, см	Площадь листовой поверхности, см ²	Количество листьев, шт.
Зерноградский янтарь, ст.	РФ	13	99	210	150	11
К-2027/2	Мозамбик	22	102	205	170	11
Оранжевое улучшенное 01	РФ	22	103	220	165	13
К-153	США	21	103	252	221	12
К-1373	Ц. Америка	21	106	208	180	10
Simon	Казахстан	21	86	183	150	8
Szeegedibanne	Венгрия	21	107	200	160	10
Среднее по коллекции	–	13	97	203	177	11
S	–	5	8	35	38	2

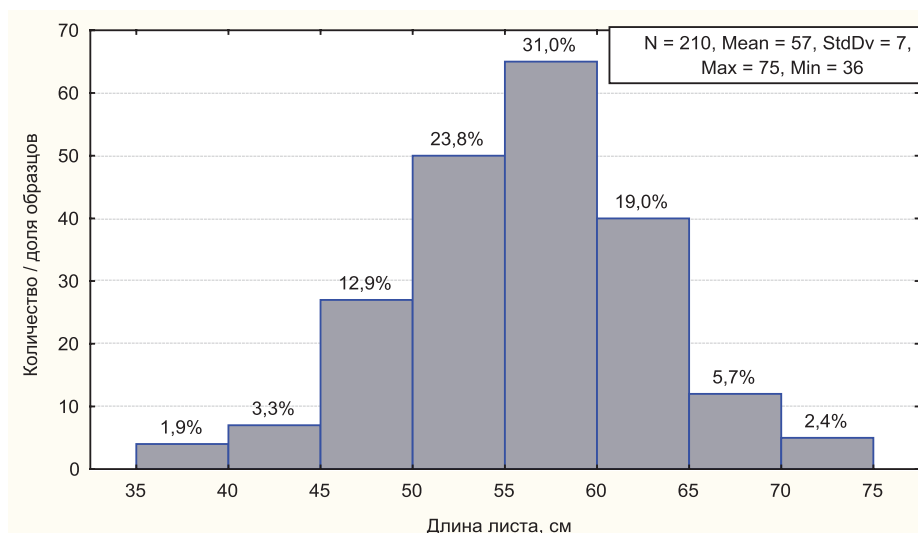
У кормовых культур большое значение имеет листовая поверхность, так как она непосредственно составляет значительную долю вырабатываемой продукции (Мещеряков и др., 2013; Алабушев и др., 2017). Морфологические

признаки сорго сахарного, такие как длина ($r = 0,48 \pm 0,01$), ширина ($r = 0,62 \pm 0,02$) и количество листьев ($r = 0,42 \pm 0,01$) имеют среднюю положительную связь с урожайностью зеленой массы, убранной на силос (Алабушев и др., 2017).

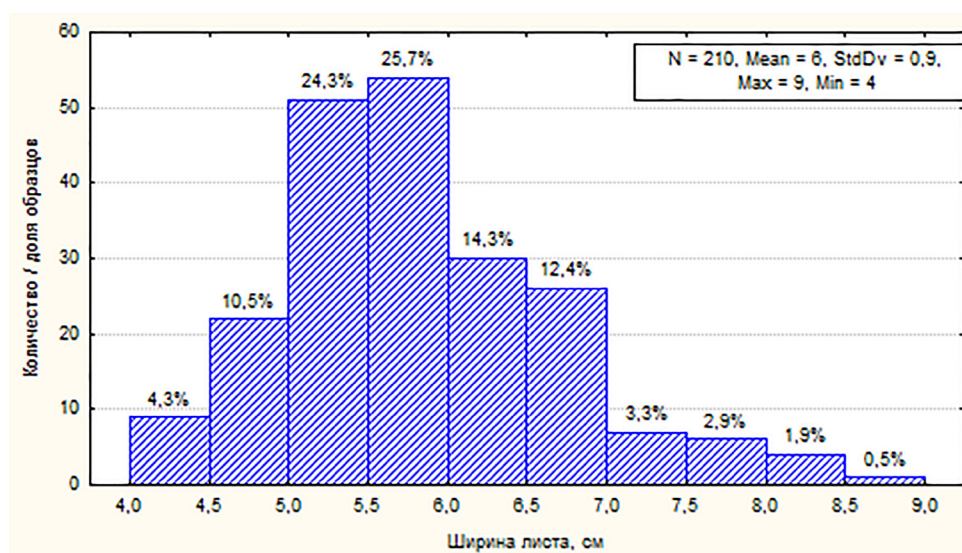
У изучаемых образцов коллекции длина листа варьировала от 36 до 75 см, ширина – от 4,0 до 9,0 см, количество листьев – от 7 до 18 шт. Наибольшая часть коллекции представлена образцами с коротким листом (45–60 см) – 142 шт.

(67,7%); по ширине листа основную долю (80%, или 168 шт.) коллекции занимали узколистные формы (5,0–7,5 см), а по количеству листьев – хорошо облиственными (более 9 листьев) формами – 148 шт. (70,5%) (рис. 4).

а)



б)



в)



Рис. 4. Распределение образцов коллекции сорго сахарного по длине листа (а); ширине листа (б); количеству листьев (в) в 2018–2019 гг.

Fig. 4. Distribution of the samples of sweet sorghum collection according to leaf length (a); leaf width (b); number of leaves (c) (2018–2019)

К источникам высокой облиственности относятся Бизон, Зубр, Мамонт, К-668/2, SPV-441, Sacca line, имеющие от 14 до 18 листьев. Эти образцы являются ранне- и среднеспелыми

(89–117 дней), с содержанием сахаров 13–15%, высокорослые (205–280 см), с площадью листовой поверхности на уровне или выше стандарта (табл. 3).

3. Характеристика источников высокой облиственности сорго сахарного (2018–2019 гг.) 3. Characteristics of sources of high foliage of sweet sorghum (2018–2019)

Образец	Происхождение	Количество листьев, шт.	Вегетационный период, дней	Содержание сахаров в соке стеблей, %	Высота главного стебля, см	Площадь листовой поверхности, см ²
Зерноградский янтарь, ст.	Россия	11	99	13	210	150
Бизон	Украина	16	105	17	280	208
Зубр	Украина	16	107	15	275	250
Мамонт	Украина	14	112	15	250	252
К-668/2	США	16	110	13	235	188
SPV-441	Казахстан	18	89	13	225	246
Sacca line	Австралия	15	117	13	204	287
Среднее по коллекции	–	11	97	13	203	177
S	–	2	8	5	35	38

Листовая поверхность является маркерным показателем высокой урожайности зеленой массы (Алабушев и др., 2017). Значительное

превышение по площади листовой поверхности над стандартом отмечено у 31,9%, или 67 образцов коллекции (рис. 5).

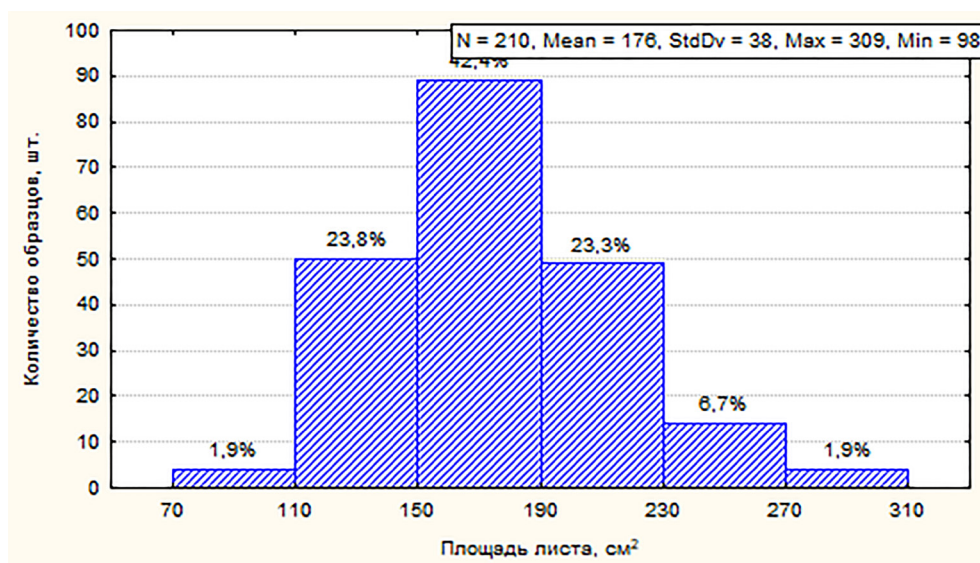


Рис. 5. Распределение образцов коллекции сорго сахарного по площади листовой поверхности (2018–2019 гг.)

Fig. 5. Distribution of the samples of sweet sorghum collection according to leaf area (2018–2019)

Выделены образцы с наибольшей площадью листовой поверхности ОС-20, Зерноград-

ское 1УК, Ярик, Мамонт, Leoti Red, Sacca line, превысившие стандарт на 102–159 см² (табл. 4).

4. Характеристика источников большой площади листа сорго сахарного (2018–2019 гг.) 4. Characteristics of sources of large leaf area of sweet sorghum (2018–2019)

Образец	Происхождение	Площадь листовой поверхности, см ²	Вегетационный период, дней	Количество листьев, шт.	Высота главного стебля, см	Содержание сахаров в соке стеблей, %
Зерноградский янтарь, ст.	Россия	150	99	11	210	13
ОС-20	Россия	309	96	8	215	17
Зерноградское 1УК	Россия	271	93	9	180	7
Ярик	Россия	270	96	9	220	9

Образец	Происхождение	Площадь листовой поверхности, см ²	Вегетационный период, дней	Количество листьев, шт.	Высота главного стебля, см	Содержание сахаров в соке стеблей, %
Мамонт	Украина	252	112	14	250	15
Leoti Red	Бразилия	294	111	12	227	17
Sacca line	Австралия	287	117	15	204	13
Среднее по коллекции	–	177	97	11	203	13
S	–	38	8	2	35	5

Эти образцы относятся к ранне- и среднеспелой группам созревания (93–117 дней), имеют содержание сахаров в соке стеблей от 7 до 17%, являются средне- и высокорослыми (180–250 см), а также средне- и хорошо облиственными (8–15 листьев на растении).

Выводы. В результате изучения коллекционных образцов сорго сахарного выделены источники ценных признаков:

– раннеспелости (К-1437/2, К-1502/1, Сахарное 7, К-1809, Момент, Сахара, Simon)

с продолжительностью вегетационного периода 82–86 дней;

– высокой сахаристости (К-2027/2, Оранжевое улучшенное 01, К-153, К-1373, Simon, Szeegedibanne) со значениями 21–22%;

– высокой облиственности (Бизон, Зубр, Мамонт, К-668/2, SPV-441, Sacca line), имеющие 14–18 листьев;

– высокой площади листовой поверхности (ОС-20, Зерноградское 1УК, Ярик, Мамонт, Leoti Red, Sacca line), превысившие стандарт на 102–159 см².

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. Ашиев А. Р., Хабибуллин К. Н., Костылев П. И., Игнатьева Н. Г. Изучение генетического потенциала сортообразцов гороха разных морфотипов в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 47–52.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропроизд., 1985. 308 с.
4. Костылев П. И., Краснова Е. В., Аксенов А. В., Костылева Л. М., Галаян А. Г. Анализ элементов структуры урожайности и других количественных признаков у образцов риса // Зерновое хозяйство России. 2018. № 1(55). С. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-12-17.
5. Кривошеев Г. Я., Игнатьев А. С., Горбачева А. Г., Ветошкина И. А. Подбор исходного материала для различных направлений селекции кукурузы на основе многокритериальной оценки // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3(63). С. 44–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-44-47.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. Москва, 1989. 194 с.
7. 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.

References

1. Alabushev A. V., Kovtunova N. A., Romanyukin A. E., Gorpichenko S. I., Ermolina G. M. Osnovnye faktory povysheniya urozhajnosti i kachestva zelenoj massy sorgo [The main factors of improvement of sorghum productivity and green mass quality] // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2017. № 6. S. 50–55.
2. Ashiev A. R., Habibullin K. N., Kostylev P. I., Ignat'eva N. G. Izuchenie geneticheskogo potenciala sortoobrazcov goroha raznykh morfotipov v usloviyah Rostovskoy oblasti [Study of the genetic potential of pea varieties of different morphotypes in the conditions of the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 47–52.
3. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizd., 1985. 308 s.
4. Kostylev P. I., Krasnova E. V., Aksekov A. V., Kostyleva L. M., Galayan A. G. Analiz elementov struktury urozhajnosti i drugih kolichestvennykh priznakov u obrazcov risa [Analysis of the yield structure elements and other quantitative traits in rice samples] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-12-17.
5. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S., Gorbacheva A. G., Vetoshkina I. A. Podbor iskhodnogo materiala dlya razlichnykh napravlenij selekcii kukuruzy na osnove mnogokriterial'noj ocenki [Selection of initial material for various areas of maize breeding based on multi-criteria assessment] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 3(63). S. 44–47. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-44-47.
6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. Vypusk vtoroj. Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. Moskva, 1989. 194 s.
7. Meshcheryakov A. G., Bashirov V. D., Zhdanov R. R. Osobennosti rosta, razvitiya i formirovaniya produktivnosti sorgo saharnogo v chistyh i smeshannykh posevakh [Features of growth, development and formation of sweet sorghum productivity in mono- and mixed sowings] // Izvestiya OGAU. 2013. № 4(42). S. 233–237.

Поступила: 7.12.20; принята к публикации: 23.12.20.

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.

Авторский вклад. Романюкин А. Е. – выполнение полевых опытов и сбор данных, подготовка рукописи; Ковтунов В. В. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Ковтунова Н. А. – концептуализация исследований; Шишова Е. А. – выполнение полевых опытов и сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.