

ПОДБОР РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР И ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ

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

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

Н. А. Ковтунова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Сорго-суданковые гибриды благодаря высокой урожайности и пластичности имеют важное хозяйственное значение в укреплении кормовой базы. Гибриды существенно превышают лучшие сорта суданской травы как по урожайности, так и по качеству зеленой массы. В селекции сорго-суданковых гибридов основным направлением является создание высокоурожайных, различных по продолжительности вегетационного периода гибридов, отличающихся высоким качеством зеленой массы. Цель исследований заключалась в создании и оценке новых сорго-суданковых гибридов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Ростовской области. Исследования проводили в 2016–2019 гг. на опытном поле ФГБНУ «АНЦ «Донской». В качестве объекта исследований использованы 14 сорго-суданковых гибридов и их родительские формы (5 ЦМС-линий: АПВ-1115, А-63, Зерста 90, Зерста 38, Княжна) и 3 высокоурожайных сорта (Светлопленчатая 2, ОД-8, Фиолетовопленчатая). В результате оценки по урожайности зеленой массы выделились гибриды Зерста 38 × ОД-8 (61,1 т/га), АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая (62,8 т/га), а также Зерста 38 × Фиолетовопленчатая (62,9 т/га), существенно превышающие стандарт Густолистный на 7,1–9,9 т/га. Кроме того, АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая характеризуется скороспелостью и высоким качеством зеленой массы.

Ключевые слова: суданская трава, ЦМС-линия, сорго-суданковый гибрид, гибридизация, урожайность, зеленая масса.

Для цитирования: Шишова Е. А., Ковтунов В. В., Ковтунова Н. А. Подбор родительских пар и изучение новых сорго-суданковых гибридов // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 65–68. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-65-68.



SELECTION OF PARENTAL PAIRS AND STUDY OF NEW SORGHUM-SUDAN HYBRIDS

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

V. V. Kovtunov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for feed 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 feed sorghum breeding and seed production, ORCID ID: 0000-0003-0409-5855
Agricultural Research Center "Donskoy",
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Sorghum-Sudan hybrids, due to their large productivity and adaptability are of great economic importance in improving the feed base. The hybrids significantly exceed the best Sudan grass varieties, both in productivity and quality of green mass. While breeding sorghum-Sudan hybrids, the main direction is the development of highly productive hybrids with different vegetation period, and with highly qualitative green mass. The purpose of the study was to develop and estimate the new sorghum-Sudan hybrids adapted to the soil and weather conditions of the Rostov region. The current study was carried out at the experimental plot of the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" in 2016–2019. The objects of the study were 14 sorghum-Sudan hybrids and their parental forms, namely 5 CMS lines ("APV-1115", "A-63", "Zersta 90", "Zersta 38", "Knyazhna") and 3 highly productive varieties ("Svetloplonchataya 2", "OD-8", "Fioletovoplonchataya"). When assessing green mass yields there have been identified the hybrids "Zerst 38 x OD-8" (61.1 t/ha), "APV-1115 x Fioletovoplonchataya" (62.8 t/ha), and "Zersta 38 x Fioletovoplonchataya" (62.9 t/ha), which have significantly exceeded the standard variety "Gustolistny" on 7.1–9.9 t/ha. In addition, the hybrid "APV-1115 x Fioletovoplonchataya" has been characterized with early maturity and highly qualitative green mass.

Keywords: Sudan grass, CMS-line, sorghum-Sudan hybrid, hybridization/crossing, productivity, green mass.

Введение. Благодаря высокой урожайности и пластичности сорго-суданковые гибриды имеют важное хозяйственное значение в укреплении кормовой базы (Болдырева, 2017; Шишова и др., 2019). Среди однолетних злаковых кормовых культур они имеют самую высокую регенерационную способность. За период вегетации 100–120 дней способны формировать до трех, а на орошении – до четырех укосов зеленой массы. Зеленую массу можно использовать на зеленый корм, сено, силос, сенаж. Гибриды способны существенно превышать лучшие сорта суданской травы как по урожайности зеленой массы (на 20–30%), так и по качеству корма (содержанию

сырого протеина). По морфологическим признакам такие гибриды представляют собой промежуточную форму между сорго и суданской травой (Даниленко и др., 2013). Кроме того, отмечено, что растения первого укоса сорго-суданковых гибридов в значительной степени отличаются по морфологическим признакам от исходных родительских форм. Так, по площади листовой поверхности они превосходят обоих родителей; по высоте растений – приближаются к отцовской форме (суданской траве); по толщине стебля, длине и ширине листьев – к материнской (сорго). Общая кустистость их заметно ниже, чем у суданской травы, но выше по сравнению с материнскими формами.

По продолжительности от всходов до начала выметывания сорго-суданковые гибриды более скороспелые или находятся на уровне отцовских форм. Поэтому при создании сорго-суданковых гибридов начальным и самым главным этапом является подбор родительских пар для гибридизации.

В селекции сорго-суданковых гибридов основным направлением является создание высокоурожайных, различных по продолжительности вегетационного периода гибридов, отличающихся высоким качеством зеленой массы.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ на 2020 г., включено 30 сорго-суданковых гибридов и 44 сорта суданской травы. На фоне явного преимущества сорго-суданковых гибридов по сравнению с сортами суданской травы их количество недостаточно. Причем порядка 46% внесенных в Госреестр гибридов созданы более 10 лет назад.

Цель исследований – создание и оценка новых сорго-суданковых гибридов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Ростовской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2016–2019 гг. на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (ФГБНУ «АНЦ «Донской»), расположенного в Зерноградском районе Ростовской области.

В качестве объекта исследований использованы 14 сорго-суданковых гибридов и их родительские формы.

Посев опылителей и ЦМС-линий проводили на изолированных участках гибридизации в оптимальные сроки (при достижении температуры почвы 14–16 °С на глубине 10 см) широкорядным способом посева с междурядьем 70 см. В результате естествен-

ного переопыления были получены сорго-суданковые гибриды. Конкурсное испытание сорго-суданковых гибридов закладывалось широкорядным способом с междурядьем 70 см селекционной сеялкой Клен-4,2. Площадь делянки – 21 м², повторность – четырехкратная. Расположение делянок в опытах – систематическое. В качестве стандарта использовали сорго-суданковый гибрид Густолистный и сорт суданской травы Александрина. Предшественник – озимая пшеница.

Почвенный покров опытного участка представлен обыкновенным карбонатным черноземом с содержанием гумуса в пахотном слое 3,6%, пригодным для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе и сорго (Алабушев, 2008). Погодно-климатические условия в годы исследований были контрастными, ГТК варьировал от 0,30 в 2018 г. до 0,89 в 2016 г.

Статистический анализ полученных данных проведен по Б. А. Доспехову (2014) с использованием компьютерных программ Statistica 10 и Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Для получения сорго-суданковых гибридов была проведена оценка пяти ЦМС-линий: АПВ-1115, А-63, Зерста 90, Зерста 38, Княжна.

Использованные в гибридизации ЦМС-линии относятся к среднеранней и среднеспелой группам созревания. Период цветения у них совпадает с подобранными опылителями. ЦМС-линии отличаются от сортов суданской травы более мощными листьями (площадь листовой поверхности составляет 200–262 см²), высокой облиственностью (10–12 шт.), низкорослостью (к фазе выметывания их высота достигает 140–165 см) и характеризуются урожайностью зеленой массы на уровне 13–18 т/га (табл. 1).

1. Характеристика ЦМС-линий сорго сахарного и зернового (2016–2019 гг.) 1. Characteristics of the CMS lines of sweet and grain sorghum (2016–2019)

ЦМС-линия	Период «всходы – выметывание», дней	Высота растений, см	Площадь листа, см ²	Количество листьев, шт.	Урожайность зеленой массы, т/га
АПВ-1115	51	160	233	10	16
А-63	56	140	262	12	18
Зерста 90	52	165	248	11	15
Зерста 38	51	146	200	11	13
Княжна	52	163	229	10	16
\bar{x}	52	155	234	11	16
S	2	11	23	1	2

В качестве опылителей подобрано 3 сорта, сочетающих раннеспелость и высокую урожайность зеленой массы. Продолжительность периода «всходы – выметывание» у них составляла 46–53 дня, высота растений в фазу выметывания достигала 190–201 см, площадь 3-го сверху листа – 151–201 см², на растении

формировалось по 9 листьев. Содержание сухого вещества у данных образцов варьирует от 18,6 до 21,6%; сырого протеина – 10,5–12,6%; урожайность зеленой массы – 32–38 т/га; сухого вещества – 6,3–7,0 т/га (табл. 2).

2. Характеристика сортов-опылителей суданской травы (2016–2019 гг.) 2. Characteristics of the pollinating Sudan grass varieties (2016–2019)

Образец	Период, дней		Высота растений, см	Площадь листа, см ²	Количество листьев, шт.	Содержание, %		Урожайность зеленой массы, т/га
	«всходы – 1-й укос»	«1–2-й укос»				сухого вещества	сырого протеина	
Александрина, ст.	58	51	180	230	9	19,1	12,3	33,2
Светлопленчатая 2	46	49	198	151	9	19,5	12,6	32,8
ОД-8	51	51	201	201	9	21,6	12,2	32,9
Фиолетовопленчатая	53	52	190	162	9	18,6	10,5	38,3
\bar{x} по коллекции	49	47	155	163	8	19,5	11,1	24,7
S	5	5	35	39	1	1,7	1,5	0,5

В результате проведенной гибридизации на стерильной основе получено 14 сорго-суданковых гибридов. Для получения второго и третьего укосов большое значение имеет продолжительность периода от всходов до первого укоса. Чем короче этот период, тем больше возможностей для формирования полноценных последующих укосов, что особенно актуально в засушливые годы (Ковтунова, 2016; Шукис, 2006). Из 14 созданных и изученных гибридов по данному

признаку значительная доля (9 гибридов: Княжна × ОД-8, А 63 × Фиолетовопленчатая, А 63 × ОД-8, А 63 × Светлопленчатая 2, Зерста 90 × Светлопленчатая 2, Зерста 90 × ОД-8, АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая, Княжна × Фиолетовопленчатая, Зерста 90 × Фиолетовопленчатая) находилась на уровне стандарта Густолистный (54 дня). Первый укос у этих гибридов формировался за 51–59 дней, а для второго укоса необходимо 28–44 дня (табл. 3).

3. Характеристика новых сорго-суданковых гибридов (2018–2019 гг.) 3. Characteristics of the new sorghum-Sudan hybrids (2018–2019)

Гибрид	Период, дней		Высота растений, см	Площадь листа, см ²	Количество листьев, шт.	Содержание, %		Урожайность зеленой массы, т/га
	«всходы – 1-й укос»	«1–2-й укос»				сухого вещества	сырого протеина	
Густолистный, ст.	54	40	184,0	165,0	12	19,9	10,5	53,0
АПВ-1115 × Светлопленчатая 2	61	37	212,0	151,1	12	17,0	10,9	59,0
АПВ-1115 × ОД-8	63	34	155,0	195,2	12	18,8	11,6	57,9
АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая	56	39	175,5	255,1	11	19,3	11,7	62,8
Княжна × ОД-8	51	44	134,5	243,1	10	18,3	11,1	40,5
Княжна × Фиолетовопленчатая	57	38	128,5	227,6	9	19,8	11,2	45,4
Зерста 38 × Светлопленчатая 2	67	41	202,0	235,7	10	18,7	12,4	60,7
Зерста 38 × ОД-8	69	41	205,0	269,3	11	19,5	12,5	61,1
Зерста 38 × Фиолетовопленчатая	62	39	225,0	256,8	11	18,5	11,4	62,9
Зерста 90 × Светлопленчатая 2	54	39	148,0	143,2	10	18,9	10,8	42,1
Зерста 90 × ОД-8	56	28	160,0	143,6	11	17,0	10,6	41,9
Зерста 90 × Фиолетовопленчатая	59	38	187,0	170,1	12	19,6	11,3	59,9
А-63 × Светлопленчатая 2	55	40	148,0	127,2	10	21,0	9,8	47,7
А 63 × ОД-8	55	43	162,0	170,2	10	17,1	9,7	43,7
А-63 × Фиолетовопленчатая	54	39	171,0	156,3	11	17,1	13,4	47,2
\bar{x}	58	39	173,1	193,7	11	18,6	11,2	52,1
S/НСР ₀₅	5	4	29,0	49,0	1	1,2	1,0	5,2

Большое влияние на продуктивность кормовых культур, в том числе сорго-суданковых гибридов, оказывают площадь листовой поверхности и высота растений (Ковтунова и др., 2017; Ашиев и др., 2018; Костылев и др., 2018; Кривошеев и др., 2019). Созданные гибриды характеризовались высотой растений от 134,5 до 225,0 см и площадью листа от 143,2 до 256,8 см². При этом у стандарта Густолистный высота растения составляла 165,0 см, а площадь 3-го листа – 165,0 см². Гибриды АПВ-1115 × ОД-8, Княжна × Фиолетовопленчатая, Зерста 38 × Светлопленчатая 2, Княжна × ОД-8, АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая, Зерста 38 × Фиолетовопленчатая и Зерста 38 × ОД-8 формировали площадь листа (195,2–269,3 см²) значительно выше, чем у стандарта Густолистный (165,0 см²).

Результирующим признаком является урожайность зеленой массы, которая у новых гибридов составила 41,9–62,9 т/га. Более 60 т/га урожайность зеленой массы отмечена у гибридов Зерста 38 × ОД-8 (61,1 т/га), АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая (62,8 т/га), а также у Зерста 38 × Фиолетовопленчатая (62,9 т/га). Среди этих гибридов наиболее скороспелым и находящимся на уровне стандарта по периоду

вегетации является АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая («всходы – 1-й укос» – 56 дней; «1–2-й укос» – 39 дней).

Большое значение имеет качество зеленой массы. Новые гибриды содержали 17,0–21,0% сухого вещества и 9,7–13,4% сырого протеина. По содержанию сухого вещества 50% созданных гибридов находились на уровне стандарта Густолистный (19,9%), а остальные значительно ниже его. По признаку «содержание сырого протеина» существенное превышение над гибридом Густолистный (10,5%) проявилось у гибридов АПВ-1115 × ОД-8 (11,6%), АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая (11,7%), Зерста 38 × Светлопленчатая 2 (12,4%), Зерста 38 × ОД-8 (12,5%), А 63 × Фиолетовопленчатая (13,4%).

Выводы. В результате проведенной гибридизации и последующей оценки выделены гибриды Зерста 38 × ОД-8 (61,1 т/га), АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая (62,8 т/га), а также Зерста 38 × Фиолетовопленчатая (62,9 т/га), существенно превышающие по урожайности зеленой массы стандарт Густолистный (53,0 т/га). Кроме того, гибрид АПВ-1115 × Фиолетовопленчатая характеризовался скороспелостью и высоким качеством зеленой массы.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Коломийцев Н. Н., Лысенко И. Н., Пахайло А. И., Филиппов Е. Г., Щербаков В. И., Янковский Н. Г. Южно-Российские технологии ячменя. Ростов н/Д.: Terra Print, 2008. 272 с.
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. Болдырева Л. Л., Луговская А. А. Суданская трава и сорго-суданковые гибриды как источник исходного материала для селекции // Труды КубГАУ. 2017. № 66. С. 41–45.
4. Даниленко Ю. П., Зибаров А. А., Володин А. Б. Сахарное сорго и сорго-суданковые гибриды в Нижнем Поволжье // Земледелие. 2013. № 2. С. 33–34.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд. Перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб., 1985 г. М.: Альянс, 2014. 351 с.
6. Ковтунова Н. А. Биологические особенности роста и развития суданской травы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 6. С. 48–51.
7. Ковтунова Н. А., Володин А. Б., Ковтунов В. В. Гетерозис в селекции сахарного сорго // Зерновое хозяйство России. 2017. № 1(49). С. 11–17.
8. 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.
9. Кривошеев Г. Я., Игнатьев А. С., Горбачева А. Г., Ветoshкина 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.
10. Шишова Е. А., Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Романюкин А. Е. Создание и хозяйственно-биологическая характеристика сорго-суданковых гибридов // Зерновое хозяйство России. 2019. № 2. С. 27–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-27-31.
11. Шукис Е. Р. Особенности селекции суданской травы в Алтайском крае // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2006. № 7. С. 29–37.

References

1. Alabushev A. V., Kolomijcev N. N., Lysenko I. N., Pahajlo A. I., Filippov E. G., Shcherbakov V. I., Yankovskij N. G. Yuzhno-Rossijskie tekhnologii yachmenya [South-Russian technologies of barley]. Rostov n/D.: Terra Print, 2008. 272 s.
2. Ashiev A. R., Habibullin K. N., Kostylev P. I., Ignat'eva N. G. Izuchenie geneticheskogo potentsiala sortoobrazcov goroha raznyh morfotipov v usloviyah Rostovskoj oblasti [The study of the genetic potential of pea varieties of different morphotypes in the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 47–52.
3. Boldyreva L. L., Lugovskaya A. A. Sudanskaya trava i sorgo-sudankovye gibridy kak istochnik iskhodnogo materiala dlya selekcii [Sudan grass and sorghum-Sudan hybrids as a source of initial material for breeding] // Trudy KubGAU. 2017. № 66. S. 41–45.
4. Danilenko Yu. P., Zibarov A. A., Volodin A. B. Saharnoe sorgo i sorgo-sudankovye gibridy v Nizhnem Povolzh'e [Sweet sorghum and sorghum-Sudan hybrids in the Nizhnee Povolzhie] // Zemledelie. 2013. № 2. S. 33–34.
5. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]: uchebnik dlya vysshih sel'skohozyajstvennyh uchebnyh zavedenij. Stereotip. izd. Perepech. s 5-go izd., dop. i pererab., 1985 g. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
6. Kovtunova N. A. Biologicheskie osobennosti rosta i razvitiya sudanskoj travy [Biological traits of the growth and development of the Sudan grass] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30, № 6. S. 48–51.
7. Kovtunova N. A., Volodin A. B., Kovtunov V. V. Geterozis v selekcii sahar'nogo sorgo [Heterosis in sweet sorghum breeding] // Zernovoe hozyajstvo Rossii, 2017. № 1(49). S. 11–17.
8. Kostylev P. I., Krasnova E. V., Aksenov A. V., Kostyleva L. M., Galayan A. G. Analiz elementov struktury urozhajnosti i drugih kolichestvennyh priznakov u obrazcov risa [The analysis of the yield structure elements and other quantitative traits in the rice samples] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 1(55). S. 12–17. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-55-1-12-17.
9. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S., Gorbacheva A. G., Vetoshkina I. A. Podbor iskhodnogo materiala dlya razlichnyh napravlenij selekcii kukuruzy na osnove mnogokriterial'noj ocenki [Selection of initial material for various directions 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.
10. Shishova E. A., Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Romanyukin A. E. Sozdanie i hozyajstvenno-biologicheskaya harakteristika sorgo-sudankovyh gibridov [Development and economic and biological characteristics of sorghum-Sudan hybrids] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2019. № 2. S. 27–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-62-2-27-31.
11. Shukis E. R. Osobennosti selekcii sudanskoj travy v Altajskom krae [Features of Sudanese grass breeding in the Altai Territory] // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2006. № 7. S. 29–37.

Поступила: 31.05.20; принята к публикации: 07.07.20.

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

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.