

Оценка урожайности сортов суданской травы разных групп спелости

Н. А. Ковтунова^{1✉}, В. В. Ковтунов¹, Е. А. Шишова¹

¹ Аграрный научный центр «Донской», зерноград, Россия

✉ E-mail: n-beseda@mail.ru

Аннотация. Для каждого региона возделывания необходим набор сортов, которые будут максимально использовать природные ресурсы. Для Северо-Кавказского региона России допущено к возделыванию только 6 сортов, которым менее 20 лет. Поэтому создание новых сортов суданской травы всегда остается актуальной задачей для селекционера. Сорт – это главный фактор увеличения урожайности и производства зерна или зеленой массы. Один и тот же сорт в различных условиях возделывания имеет разную высоту растений, кустистость, облиственность. **Цель** настоящего исследования – изучить урожайность и адаптивность сортов суданской травы различных групп спелости и выделить высокопродуктивные для условий юга России. **Методология и методы исследований.** Объект исследований – сорта различных групп спелости. Исследования проводили на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2019–2021 гг. Почва – обыкновенный карбонатный черноземом, с содержанием гумуса в пахотном слое 3,6 %. Подготовка почвы и уходные мероприятия проводились в соответствии с технологией возделывания суданской травы на семена. Оценка адаптивности сорта определяли по методике Л. А. Животкова. Метеорологические условия в годы проведения исследований (2019–2021 гг.) были контрастны, что позволило определить адаптированность сортов. **Результаты.** Установлено, что урожайность зеленой массы имеет тесную положительную связь с количеством осадков ($r = 0,79$) и среднюю отрицательную связь ($r = -0,59$) со средней температурой воздуха. По средней урожайности за 3 года исследований из скороспелых форм большая часть сортов была на одном уровне (21–23 т/га) в сумме за два укоса; из раннеспелой группы выделился сорт Яктик (31 т/га); в среднеранней группе – сорт Грация (43 т/га); в среднеспелой группе – сорта СТ-90 (43 т/га), Чернопленчатая 10 (42 т/га) и Алиса (41 т/га). Средний коэффициент адаптивности варьировал в пределах 0,59–1,47. Наиболее высокую адаптивность к условиям возделывания показали сорта Грация, СТ-90 и Чернопленчатая 10, показавшие стабильно высокую урожайность по годам.

Ключевые слова: сорт, суданская трава, группа спелости, регион, урожайность, коэффициент адаптивности.

Для цитирования: Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Шишова Е. А. Оценка урожайности сортов суданской травы разных групп спелости // Аграрный вестник Урала. 2022. № 09 (224). С. 13–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-13-21.

Дата поступления статьи: 20.04.2022, **дата рецензирования:** 17.05.2022, **дата принятия:** 23.06.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

Государственный реестр селекционных достижений России ежегодно пополняется новыми сортами и гибридами различных культур. Так, на 2021 г. внесено 44 сорта суданской травы. И, казалось бы, учитывая слабое развитие животноводства, сортовой состав разнообразен и более чем достаточен. Но по многим сортам уже не ведется семеноводство, так как около 41 % сортов внесены более 20 лет назад, а некоторые – более 45 лет. Новых сортов, которым не более 5 лет, всего 5 шт., или 11 %. Однако нужно учитывать и регион допуска сортов. Для каждого региона необходим набор сортов, которые будут максимально использовать природные ресурсы, способны противостоять

стрессам, болезням и вредителям, характерным данной местности [1–4]. Для наших условий (Ростовская область) это засуха, высокие температуры, сильные ветра, среди болезней – бактериозы, пыльная и твердая головня и бурая ржавчина, среди вредителей наибольший вред наносит тля. Для Северо-Кавказского региона России допущено к возделыванию только 6 сортов, которым менее 20 лет. Поэтому создание новых сортов суданской травы всегда остается актуальной задачей для селекционера.

Новые сорта должны обладать высокой адаптивностью к изменяющимся внешним условиям, приспособленностью к механизированной уборке, обладать высокой стабильностью как по урожай-

ности, так и по качеству продукции, стрессоустойчивостью [5–7]. Сорт – это главный фактор увеличения урожайности и производства зерна или зеленой массы. Его вклад составляет до 50 % [8; 9]. А технология возделывания всего лишь помогает в большей или меньшей степени проявлению потенциальной урожайности [10; 11].

Селекция любой сельскохозяйственной культуры направлена главным образом на увеличение урожайности и соблюдение стабильности вегетационного периода. Установлено, что повысить урожайность за счет увеличения вегетационного периода гораздо легче, чем за счет других факторов [12–14]. Это объясняет тот факт, что многие сорта в Госреестре селекционных достижений, превосходя по урожайности стандарт, имеют более продолжительный период вегетации. Поэтому совмещение в сорте раннеспелости и высокой урожайности – главная задача селекционера. Для получения таких сортов необходим богатый исходный материал, прежде всего, по длине вегетационного периода.

Цель исследований – изучить урожайность и адаптивность сортов суданской травы различных групп спелости (различного происхождения) и выделить высокопродуктивные для условий юга России.

Научная новизна заключается в выделении из разных групп спелости сортов, наиболее приспособленных к изменяющимся условиям юга России не только при оперировании данными об урожайных показателях, но и при использовании коэффициента адаптивности, что может значительно сократить затраты времени и средств на выполняемую работу.

Методология и методы исследования (Methods)

Объект исследований – сорта различных групп спелости, выведенные в ФГБНУ «АНЦ Донской» и других научных учреждениях РФ: Кинельская 100 (Поволжский НИИСС им. П. Н. Константинова – филиал СамНЦ РАН, Самарская область), Мечта Поволжья, Удача, Юбилейная 20, Зональская 6 (ФГБНУ Российский НИПТИ сорго и кукурузы, г. Саратов); Саратовская 1183 (ФГБНУ ФАНЦ Юго-Востока, г. Саратов), Кулундинская, Приалейская, Приобская 97 (ФГБНУ Федеральный Алтайский НЦ агротехнологий, г. Барнаул), Якташ (ФГБНУ Уфимский ФИЦ РАН, г. Уфа), Новосибирская 84 (ФГБНУ Сибирский ФНЦ Агробиотехнологий РАН, Новосибирская область), Спутница (ФГБНУ Северо-Кавказский ФНАЦ, Ставрополь), Яктик, Грация, Алиса, Анастасия, Александрина, Светлопленчатая 1, Василек, ФП-1478, СТ-90, Чернопленчатая 10 (ФГБНУ «АНЦ «Донской», Ростовская область).

Сорта были разделены на группы спелости по продолжительности периода «всходы – выметыва-

ние» согласно методике З. С. Виноградова (1989): скороспелые – период до 40 дней, раннеспелые – 41–50 дней, среднеранние – 51–55 дней, среднеспелые – 56–65 дней, среднепоздние – 66–70 дней, поздние – более 70 дней [15].

Исследования проводили на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2019–2021 гг. Предшественник – озимая пшеница. Почва – обыкновенный карбонатный черноземом с содержанием гумуса в пахотном слое 3,6 % [16].

Посев проводили в оптимальные сроки (температура почвы на глубине залегания семян 14 °С и более – первая – вторая декада мая) сеялкой «Клен-4,2». Опыты проводились в питомнике экологического испытания. Способ посева – широкорядный с междурядьями 70 см, норма высева – 340 тыс. шт. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянок – 14 м², повторность двукратная. Стандарт – сорт Александрина. Подготовка почвы и уходные мероприятия проводились в соответствии с Технологией возделывания суданской травы на семена [17]. Уборка зеленой массы проводилась в 2 укоса в фазу «начало выметывания».

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2019–2021 гг.) были контрастными. Высокая температура воздуха в мае (выше среднесуточной на 2,5 °С) и хорошая увлажненность почвы (+12,6 мм к норме) способствовали дружному и быстрому прорастанию семян. Отсутствие осадков в июне и августе (ниже нормы на 60,5 и 11,5 мм) и повышенные среднесуточные температуры отрицательно сказались на урожайности зеленой массы суданской травы первого и второго укоса соответственно. Урожайность скороспелых образцов, достигнувших фазы выметывания до 10 июля, значительно ниже, чем у образцов, убранных позже. Метеорологические условия 2020 г. для роста и развития растений сорго были благоприятными. Хорошая увлажненность почвы (+28,6 мм к норме) в мае оказала положительное влияние на полевую всхожесть сорго. Однако пониженная температура воздуха (–1,10 °С к норме) отрицательно сказалась на темпах начального роста. Недобор осадков в июне (–32,5 мм к норме), а также повышенный температурный режим в июне (+2,6 °С к норме) негативно повлияли на развитие растений и нарастании зеленой массы. Для суданской травы при уборке на зеленую массу условия 2021 г. сложились вполне благоприятно. Формирование зеленой массы проходило в июне при достаточном количестве тепла и осадков. В результате урожайность зеленой массы в первом укосе в 3–4 раза выше, чем во втором укосе того же года, и в 1,5–2 раза выше, чем в предыдущие годы. Оценку адаптивности сорта определяли по методике Л. А. Животкова. Для анализа использовался показатель «среднесортная урожайность

по годам» – показатель урожайности культуры в конкретном году, который является показателем нормы реакции совокупности сортов на факторы внешней среды в конкретном году. Коэффициент адаптивности рассчитывали по каждому сорту и каждому году по формуле:

$$Ka = x_{ij} * 100/x,$$

где x_{ij} – урожайность i -го сорта в j -й год;

x – среднесортная урожайность по годам.

Если Ka превышает 1, то такой сорт является потенциально адаптивным [18].

Результаты (Results)

Ранее нами было установлено, что урожайность зеленой массы суданской травы имеет среднюю прямую связь с продолжительностью периода «всходы – выметывание» и периода «всходы – 1–2 укос» [12; 19].

У суданской травы продолжительность вегетационного периода определяется продолжительностью периода «всходы – выметывание» или «всходы – 1-й укос». Изучено 22 сорта различных групп

спелости (скороспелая, раннеспелая, среднеранняя и среднеспелая) по основным хозяйственно-ценным признакам. В таблице 1 приведены среднegrupповые значения основных хозяйственно-ценных признаков у изученных 22 сортов.

К скороспелой группе относятся сорта с продолжительностью периода «всходы – выметывание» менее 40 дней – Кинельская 100, Кулундинская, Мечта Поволжья, Новосибирская 84, Удача, Юбилейная 20. В условиях Ростовской области они используются как источники в гибридизации. Образцы данной группы отличаются наличием очень тонкого стебля (0,5–0,6 см), низкорослостью (100–134 см), средней облиственностью (6–7 листов на растении), средней кустистостью (2,5–3,2 стебля на растении). Сорта являются низкоурожайными. Однако прослеживается тенденция увеличения содержания сырого протеина при сокращении вегетационного периода. Так, у скороспелых форм данный показатель составил 12,2 %, а у среднеспелых форм – 10,1 %.

Таблица 1
Характеристика образцов разных групп спелости, 2019–2021 гг.

Показатели	Группы спелости			
	Скороспелая	Раннеспелая	Среднеранняя	Среднеспелая
Продолжительность периода «всходы – выметывание», дни	39	47	53	58
Урожайность зеленой массы, т/га	21,7	23,5	36,5	42,5
Диаметр стебля, см	0,6	0,8	0,9	0,9
Высота растений, см	116	142	172	198
Площадь 3-го листа, см ²	115	154	186	204
Количество листьев, шт.	6,2	7,8	9,3	9,5
Кустистость, стеблей на растении	2,9	2,5	2,4	2,3
Содержание сухого вещества, %	18,1	19,1	20,1	20,3
Урожайность сухого вещества, г/м ²	3,9	4,5	7,3	8,6
Содержание сырого протеина, %	12,2	11,4	10,5	10,1
Урожайность переваримого протеина, т/га	0,31	0,34	0,51	0,57

Table 1
Characteristics of varieties of different groups of maturity, 2019–2021

Inducation	Groups of maturity			
	Fast maturing	Early maturing	Middle-early maturing	Middle maturing
Length of the period "sprouts – heading stage", days	39	47	53	58
Productivity of green mass, t/ha	21.7	23.5	36.5	42.5
Stem diameter, cm	0.6	0.8	0.9	0.9
Plant height, cm	116	142	172	198
Area of third leaf, cm ²	115	154	186	204
Number of leaf, pc	6.2	7.8	9.3	9.5
Bushiness of plants, stems on the plant	2.9	2.5	2.4	2.3
Dry matter content, %	18.1	19.1	20.1	20.3
Productivity matter content, t/ha	3.9	4.5	7.3	8.6
Crude protein content, %	12.2	11.4	10.5	10.1
Productivity digestible protein, t/ha	0.31	0.34	0.51	0.57

Сорта раннеспелой группы также используются в гибридизации в качестве источников раннеспелости (Приалейская, Приобская 97, Саратовская 1183, Якташ, Яктик, Зональская 6). Средняя продолжительность периода «всходы – 1-й укос» – 47 дней. По остальным хозяйственно ценным показателям они практически не отличаются от скороспелой группы спелости.

К среднеранней группе созревания относятся сорта с продолжительностью периода «всходы – выметывание» 51–55 дней (Грация, Светлопленчатая 1, ФП-1478, Василек), используемые в гибридизации как урожайные сорта. Урожайность зеленой массы в среднем у них составляет 36,5 т/га, сухого вещества – 7,3 т/га, переваримого протеина – 0,51 т/га. Сорта имеют средний стебель (0,9–1,1 см), являются среднерослыми (170–185 см), хорошо облиственными (9–10 листьев на растении), средней кустистости (2,1–2,6 стеблей на растении).

Среднеспелые формы – наиболее урожайная группа – Александрина (стандарт), Алиса, Анастасия, Спутница, СТ-90, Чернопленчатая 10. Урожайность зеленой массы данной группы составляет в среднем 42,5 т/га, сухого вещества – 8,6 т/га, переваримого протеина – 0,57 т/га.

Интегральным показателем хозяйственной ценности сорта и его приспособленности к условиям возделывания является уровень продуктивности. Учет урожайности зеленой массы у суданской травы проводили в два этапа: 1-й укос – с середины июня до конца июля; 2-й укос – с середины августа до середины сентября. Следует отметить, что более важным и продуктивным является первый укос зеленой массы. Обычно доля второго укоса составляет 2/3 от суммы за 2 укоса. При этом следует учитывать, что для объективной и полноценной оценки необходимы данные как минимум за 3 года исследования.

По средней урожайности за 3 года исследований из скороспелых форм большая часть сортов была на одном уровне (21–23 т/га в сумме за два укоса); из раннеспелой группы выделился сорт Яктик – 30 т/га. В условиях юга Ростовской области данные сорта используются в основном в гибридизации как источники раннеспелости. Следует отметить, что сорт Яктик – сорт селекции «АНЦ «Донской», получен от скрещивания источника скороспелости Якташ и перспективного высокоурожайного сорта Изумрудная краснопленчатая.

В группе среднеранних выделился сорт Грация по урожайности зеленой массы за 2 укоса (43 т/га) и по периоду «всходы – выметывание» (50–52 дня). Данный сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2020 г. Выведен методом многократного самоопыления и целенаправленных отборов наиболее продуктивных растений с высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания растений из гибридной

популяции, полученной от скрещивания образцов суданской травы К-460 Изумрудная и Многоотрастающая 18. Зерно чернопленчатое, масса 1000 зерен – 14,6–15,5 г. Растения сорта высокорослые (до 240 см), хорошо облиственные (30–38 %), сухо- и тонкостебельные, кустистые, особенно во втором укосе (3–5 стеблей). Сорт отличается повышенной интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания. Рекомендуется для использования на зеленый корм, сено, выпас. Допущен по Северо-Кавказскому, Нижне-Волжскому и Центрально-Черноземному регионам России.

В группе среднеспелых сортов выделились перспективные сорта СТ-90 (43 т/га), Чернопленчатая 10 (42 т/га) и Алиса (41 т/га), находящиеся в конкурсном испытании. Продолжительность периода «всходы – выметывание» у них составляет 55–60 дней, высота растений – 195–215 см, облиственность – до 35 %. Сорт Алиса внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2019 г. Зона допуска: Северо-Кавказский, Нижне-Волжский и Центрально-Черноземный регионы России. Сорт выведен методом многократного самоопыления и целенаправленных отборов наиболее продуктивных растений из популяции, К-460 Изумрудная × Многоукозная 102. Растения сорта высокорослые (200–215 см), хорошо облиственные (30–35 %), сухо- и тонкостебельные, кустистые, особенно во втором укосе (3–5 стеблей). Семена удлиненные, пленчатые, окраска колосковых чешуй – темно-вишневая, масса 1000 зерен – 15–16 г. Сорт отличается высокой устойчивостью к поражению всеми видами головни, слабо поражается бактериозом, устойчив к повреждению тлей. Рекомендуется для использования на зеленый корм, сено, выпас.

Средний коэффициент адаптивности позволяет оценить продуктивные возможности сорта. По результатам исследований за 2019–2021 гг. у сортов суданской травы он варьировал в пределах 0,59–1,47. Коэффициент адаптивности ниже единицы имели раннеспелые и скороспелые сорта. Они были созданы и выращены в научных учреждениях, находящихся в более северных регионах России (Средне-Волжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский). В более жарких и засушливых условиях они быстро созревают, в результате чего не могут сформировать высокую урожайность. Коэффициент адаптивности выше единицы имели сорта среднеранней и среднеспелой групп созревания и сорт Яктик (раннеспелая группа) – это сорта селекции «АНЦ «Донской» и Северо-Кавказского ФНАЦ, то есть сорта, созданные в засушливых условиях юга России. Наиболее высокую адаптивность к условиям возделывания показали сорта Грация, СТ-90 и Чернопленчатая 10, показавшие стабильно высокую урожайность по годам (таблица 2).

Урожайность зеленой массы сортов суданской травы, различных по срокам созревания, и их коэффициент адаптивности, 2019–2021 гг.

Сорт	Урожайность зеленой массы по годам, т/га				Доля урожайности относительно среднесортového значения, %			Ca*
	2019	2020	2021	Среднее	2019	2020	2021	
Скороспелые (35–40 дней)								
Кинельская 100	23	21	24	23	85,2	70,0	77,4	0,78
Кулундинская	15	18	20	18	55,6	60,0	64,5	0,60
Мечта Поволжья	18	20	25	21	66,7	66,7	80,6	0,71
Новосибирская 84	16	26	27	23	59,3	86,7	87,1	0,78
Удача	21	25	24	23	77,8	83,3	77,4	0,80
Юбилейная 20	20	21	24	22	74,1	70,0	77,4	0,74
Раннеспелые (41–50 дней)								
Приалейская	16	29	28	24	59,3	96,7	90,3	0,82
Приобская 97	18	20	22	20	66,7	66,7	71,0	0,68
Саратовская 1183	14	25	28	22	51,9	83,3	90,3	0,75
Якташ	19	23	21	21	70,4	76,7	67,7	0,72
Яктик	30	28	32	30	111,1	93,3	103,2	1,03
Зональная 1998	21	26	25	24	77,8	86,7	80,6	0,82
Среднеранние (51–55 дней)								
Грация	39	44	46	43	144,4	146,7	148,4	1,46
Светлопленчатая 1	34	29	34	32	125,9	96,7	109,7	1,11
ФП-1478	40	35	35	37	148,1	116,7	112,9	1,26
Василек	30	37	35	34	111,1	123,3	112,9	1,16
Среднеспелые (56–65 дней)								
Александрина	32	36	38	35	118,5	120,0	122,6	1,20
Алиса	37	38	42	39	137,0	126,7	135,5	1,33
Анастасия	34	32	36	34	125,9	106,7	116,1	1,16
Спутница	30	33	35	33	111,1	110,0	112,9	1,11
СТ-90	42	43	45	43	155,6	143,3	145,2	1,48
Чернопленчатая 10	38	43	44	42	140,7	143,3	141,9	1,42
Среднесортová урожайность	27	30	31	29	100	100	100	–

* Коэффициент адаптивности.

Table 2
Productivity of green mass of the Sudan grass varieties of various maturing periods and their adaptability coefficients

Variety	Green mass productivity through the years, t/ha				Share of productivity relatively to a mean varietal value, %			Ac*
	2019	2020	2021	Mean	2019	2020	2021	
Fast maturing (35–40 days)								
<i>Kinel'skaya 100</i>	23	21	24	23	85,2	70,0	77,4	0,78
<i>Kulundinskaya</i>	15	18	20	18	55,6	60,0	64,5	0,60
<i>Mechta Povolzh'ya</i>	18	20	25	21	66,7	66,7	80,6	0,71
<i>Novosibirskaya 84</i>	16	26	27	23	59,3	86,7	87,1	0,78
<i>Udacha</i>	21	25	24	23	77,8	83,3	77,4	0,80
<i>Yubileynaya 20</i>	20	21	24	22	74,1	70,0	77,4	0,74
Early maturing (41–50 days)								
<i>Prialeyskaya</i>	16	29	28	24	59,3	96,7	90,3	0,82
<i>Priobskaya 97</i>	18	20	22	20	66,7	66,7	71,0	0,68
<i>Saratovskaya 1183</i>	14	25	28	22	51,9	83,3	90,3	0,75
<i>Yaktash</i>	19	23	21	21	70,4	76,7	67,7	0,72
<i>Yaktik</i>	30	28	32	30	111,1	93,3	103,2	1,03
<i>Zonal'naya 1998</i>	21	26	25	24	77,8	86,7	80,6	0,82
Middle-early maturing (51–55 days)								
<i>Gratsiya</i>	39	44	46	43	144,4	146,7	148,4	1,46
<i>Svetloplenchataya 1</i>	34	29	34	32	125,9	96,7	109,7	1,11
<i>FP-1478</i>	40	35	35	37	148,1	116,7	112,9	1,26
<i>Vasilek</i>	30	37	35	34	111,1	123,3	112,9	1,16
Middle maturing (56–65 days)								
<i>Aleksandrina</i>	32	36	38	35	118,5	120,0	122,6	1,20
<i>Alisa</i>	37	38	42	39	137,0	126,7	135,5	1,33
<i>Anastasiya</i>	34	32	36	34	125,9	106,7	116,1	1,16
<i>Sputnitsa</i>	30	33	35	33	111,1	110,0	112,9	1,11
<i>ST-90</i>	42	43	45	43	155,6	143,3	145,2	1,48
<i>Chernoplenchataya 10</i>	38	43	44	42	140,7	143,3	141,9	1,42
<i>Mean varietal productivity</i>	27	30	31	29	100	100	100	–

* Adaptability coefficient.

Следует отметить, что сорта суданской травы Алиса и Грация – новые урожайные сорта, внесенные в государственный реестр селекционных достижений в 2019 и 2020 гг. соответственно. Они характеризуются высокорослостью, средней и высокой облиственностью (11–13 листьев), облиственность составляет до 40 %, являются сухо- и тонкостебельными, кустистость составляет 3–5 стеблей (во втором укосе – до 7 стеблей). Сорта отличаются повышенной интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, высокой устойчивостью к поражению всеми видами головни, слабо поражаются бактериозом, устойчив к повреждению тлей. Позволяют получать 2, в отдельные годы – 3 укоса зеленой массы.

Таким образом, урожайность культуры зависит не только от метеорологических условий, агротехники, но и от правильно подобранного набора сортов для конкретной почвенно-климатической зоны. А для этого следует использовать коэффициент адаптивности, что позволит сэкономить время на подбор и сократить экономические расходы на экологические испытания.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Урожайность зеленой массы суданской травы имеет среднюю прямую связь с продолжительностью периода «всходы – выметывание» ($r = 0,68 \pm 0,05$) и периода «всходы – 1–2-й укос» – $r = 0,63 \pm$

0,05. При увеличении периода «всходы – выметывание» на 1 день урожайность растет на 109,75 г/м²; периода «1–2-й укос» – на 176,25 г/м². В результате изучения основных хозяйственно ценных признаков у сортов суданской травы разных групп спелости можно выявить общую тенденцию: при увеличении продолжительности вегетационного периода происходит рост увеличения всех показателей, кроме содержания сырого протеина и кустистости. Урожайность зеленой массы в сумме за 2 укоса у скороспелых форм имела значения 21–23 т/га; у раннеспелых – 20–30 т/га (максимальное значение у сорта Яктик); у среднеранних – 32–43 т/га (сорт Грация – 43 т/га); у среднеспелых – 33–43 т/га (выделились сорта СТ-90, Чернопленчатая 10 и Алиса). Средний коэффициент адаптивности варьировал в пределах 0,59–1,47, при этом адаптивными в условиях Ростовской области являются сорта среднеранней и среднеспелой групп созревания (значения $K_a \geq 1$). Наибольшая адаптивность отмечена у сортов Грация, СТ-90 и Чернопленчатая 10 со стабильно высокой урожайностью по годам. Таким образом, для сокращения затрат и времени на экологические испытания для подбора сортов в конкретной почвенно-климатической зоне рекомендуем использовать коэффициент адаптивности.

Библиографический список

1. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Popov A. S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin [e-resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. 84. Article number 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012007 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47536204&pf=1> (date of reference: 18.04.2022).
2. Верхоламочкин С. В., Бельченко С. А., Васькина Т. И. Агроекологическое испытание сортов и гибридов сорго кормового [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH] в условиях юго-западной части Центральной России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 27–38.
3. Барановский А. В. Совершенствование основных элементов технологии возделывания зернового сорго гибрида Свифт в засушливых условиях Донбасса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (76). С. 69–72.
4. Капустин С. И., Володин А. Б., Капустин А. С. Кормовой потенциал гибридов сахарного сорго в засушливых условиях Центрального Предкавказья // Известия Оренбургского ГАУ. 2018. № 4. С. 109–111.
5. Zhu Y., Wang X., Huang L., Lin C., Zhang X., Xu W., Peng J., Li Z., Yan H., Luo F., Wang X., Yao L., Peng D. Transcriptomic Identification of Drought-Related Genes and SSR Markers in Sudan Grass Based on RNA-Seq [e-resource] // Frontiers in Plant Science. 2017. No. 8. Article number 687. DOI: 10.3389/fpls.2017.00687 URL: https://www.researchgate.net/publication/319548210_Corrigendum_Transcriptomic_Identification_of_Drought-Related_Genes_and_SSR_Markers_in_Sudan_Grass_Based_on_RNA-Seq (date of reference: 18.04.2022).
6. Kovtunova N., Kovtunov V., Popov A., Volodin A., Shishova E., Romanyukin A. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F1 [e-resource] // E3S Web of Conferences. 2020. No. 175. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017501012. URL: https://www.researchgate.net/publication/342526859_Inheritance_of_the_main_quantitative_traits_in_sweet_sorghum_hybrids_F_1 (date of reference: 18.04.2022).
7. Cunningham M. D., Ragland W. W. Plant Composition and Feeding Value of Sudangrass and Sorghum-Sudangrass in a Controlled Grazing System // Dairy Science. 2019. Vol. 54. No. 10. Pp. 1461–1464. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(71)86047-2.
8. Биктимиров Р. А., Низаева А. А. Оценка экологической стабильности и пластичности сортов зернового сорго в условиях Республики Башкортостан // Зерновое хозяйство России. 2021. № 1 (73). С. 39–43. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-39-43.

9. 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. DOI: 10.21515/1999-1703-66-41-45.
10. Kushkhov A., Berbekova N., Zhurtov A. Productivity of sudan grass and sorghum-sudangrass hybrids depending on seeding rates and planting methods in the steppe dryland zone of the Kabardino-Balkarian Republic [e-resource] // E3S Web of Conferences. 2021. No. 262. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/20212620102 URL: https://www.researchgate.net/publication/351819137_Productivity_of_sudan_grass_and_sorghum-sudangrass_hybrids_dependent_on_seeding_rates_and_planting_methods_in_the_steppe_dryland_zone_of_the_Kabardino-Balkarian_Republic (date of reference: 18.04.2022).
11. Лаптина Ю. А., Плескачев Ю. Н., Гиченкова О. Г. Оптимизация параметров возделывания суданской травы в условиях нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 2 (62). С. 260–270. DOI: 0.32786/2071-9485-2021-02-27.
12. Плескачев Ю. Н., Лаптина Ю. А., Гиченкова О. Г. Поукосный анализ продуктивности суданской травы в зависимости от норм высева и минерального питания // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2021. № 2 (48). С. 15–20. DOI 10.32935/2221-7312-2021-48-2-15-20.
13. Капустин С. И., Володин А. Б., Капустин А. С., Стройный А. М. Продуктивность суданской травы в Центральном Предкавказье // Таврический вестник аграрной науки. 2019. №1(17). С. 62–70. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-1-17-62-70.
14. Копылович В. Л., Шестак Н. М., Радовня В. А., Карелин В. В. Кормовая продуктивность и качество сорго сахарного в условиях белорусского Полесья // Ветеринарный журнал Беларуси. 2021. № 2 (15). С. 89–93.
15. Виноградов З. С., Андрияш Н. В., Репко В. И. Селекционная ценность мировой коллекции суданской травы // Селекция, агротехника и экономика производства сорго: сборник научных трудов. Зерноград, 1989. С. 45–55.
16. 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-на-Дону: ООО «Терра Принт», 2008. 272 с.
17. Горпиниченко С. И., Беседа Н. А., Ермолина Г. М., Вахрушева Л. В., Метлина Г. В., Ковтунов В. В. Технология возделывания суданской травы на семена. Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2011. 20 с.
18. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
19. Ковтунова Н. А., Ковтунов В. В., Романюкин А. Е. Шишова Е. А., Ермолина Г.М. Сопряженность урожайности зеленой массы сорго с происхождением и количественными признаками // Зерновое хозяйство России. 2019. № 4 (64). С. 36–41. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-64-4-36-41.

Об авторах:

Наталья Александровна Ковтунова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, ORCID 0000-0003-0409-5855, AuthorID 691639; n-beseda@mail.ru

Владимир Викторович Ковтунов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, ORCID 0000-0002-7510-7705, AuthorID 616572; kowtunow85@mail.ru

Елена Александровна Шишова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства сорго кормового, ORCID 0000-0002-7406-6622, AuthorID 685902; sorgo.vniizk@mail.ru

¹ Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Россия

Estimation of productivity of the Sudan grass varieties of different groups of maturity

N. A. Kovtunova¹✉, V. V. Kovtunov¹, E. A. Shishova¹

¹Agricultural Research Center “Donskoy”, Zernograd, Russia

✉E-mail: n-beseda@mail.ru

Abstract. Each region of cultivation requires a set of varieties that are able to make the most out of natural resources. For North Caucasus of Russia, only 6 varieties are approved for cultivation, which are less than 20 years old. Therefore, the development of new Sudan grass varieties has always been an urgent issue for breeders. The variety

is the main factor in improving productivity and grain or green mass production. One and the same variety under different cultivation conditions has different plant height, tilling capacity and leaf formation. **The purpose** of the current study was to determine productivity and adaptability of Sudan grass varieties of different groups of maturity and to identify highly productive ones for the south of Russia. **Methods.** The objects of the current study were the varieties of different groups of maturity. The study was carried out on the fields of the FSBSI “Agricultural Research Center “Donskoy” in 2019–2021. The soil was an ordinary carbonate chernozem, with 3.6 % of humus in the arable layer. Soil preparation and cultivation activities were carried out in accordance with the agrotechnical recommendations for sorghum cultivation in the Rostov region. The variety adaptability was estimated by the method of L. A. Zhivotkov. Meteorological conditions during the years of study (2019–2021) were contrasting, which made it possible to estimate adaptability of the varieties. **Results.** There has been established that green mass productivity has a close positive correlation ($r = 0.79$) with the amount of precipitation and a mean negative correlation ($r = -0.59$) with the average air temperature. For 3 years of study the most early maturing varieties were at the similar level of 21–23 t/ha in total for two cuts. The variety Yaktik was identified as the most productive in the early maturing group with 31 t/ha. In the middle-early maturing group the variety Gratsiya produced 43 t/ha. In the middle maturing group, the varieties ST-90, Chernoplenchataya 10 and Alisa were the best ones with 43 t/ha, 42 t/ha 41 t/ha, respectively. The mean adaptability coefficient varied within 0.59–1.47. The varieties Gratsiya, ST-90 and Chernoplenchataya 10 have shown the best adaptability to cultivation conditions, being stable in their productivity through the years of study.

Keywords: variety, Sudan grass, group of maturity, region, productivity, adaptability coefficient.

For citation: Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Shishova E. A. Otsenka urozhaynosti sortov sudanskoj travy raznykh grupp spelosti [Estimation of productivity of the Sudan grass varieties of different groups of maturity] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 09 (224). Pp. 13–21. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-224-09-13-21. (In Russian.)

Date of paper submission: 20.04.2022, **date of review:** 17.05.2022, **date of acceptance:** 23.06.2022.

References

1. Kovtunov V. V., Kovtunova N. A., Popov A. S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin [e-resource] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. 84. Article number 012007. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012007 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47536204&pf=1> (date of reference: 18.04.2022).
2. Verkholamochkin S. V., Bel'chenko S. A., Vas'kina T. I. Agroekologicheskoe ispytanie ortov I gibridov sorgo kormovogo [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH] v usloviyakh yugo-zapadnoy chasti Tsentral'noy Rossii [Agroecological testing of fodder sorghum varieties and hybrids [SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH] in the conditions of the southwestern part of Central Russia] // Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2021. No. 3. Pp. 27–38. (In Russian.)
3. Baranovskiy A. V. Sovershenstvovanie osnovnykh elementov tekhnologii vozdeleyvaniya zernovogo sorgo gibrida Swift v zasushlivykh usloviyakh Donbassa [Improvement of the elements of cultivation technology of the swift grain sorghum hybrid in arid condition of Donbass] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2019. No. 2 (76). Pp. 69–72. (In Russian.)
4. Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S. Kormovoy potentsial gibridov sakharnogo sorgo v zasushlivykh usloviyakh Tsentral'nogo Predkavkaz'ya [The feeding potential of sweet sorghum hybrids in the arid conditions of the Central Pre-Caucasus] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2018. No. 4. Pp. 109–111. (In Russian.)
5. Zhu Y., Wang X., Huang L., Lin C., Zhang X., Xu W., Peng J., Li Z., Yan H., Luo F., Wang X., Yao L., Peng D. Transcriptomic Identification of Drought-Related Genes and SSR Markers in Sudan Grass Based on RNA-Seq [e-resource] // Frontiers in Plant Science. 2017. No. 8. Article number 687. DOI: 10.3389/fpls.2017.00687 URL: https://www.researchgate.net/publication/319548210_Corrigendum_Transcriptomic_Identification_of_Drought-Related_Genes_and_SSR_Markers_in_Sudan_Grass_Based_on_RNA-Seq (date of reference: 18.04.2022).
6. Kovtunova N., Kovtunov V., Popov A., Volodin A., Shishova E., Romanyukina A. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F1 [e-resource] // E3S Web of Conferences. 2020. No. 175. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017501012. URL: https://www.researchgate.net/publication/342526859_Inheritance_of_the_main_quantitative_traits_in_sweet_sorghum_hybrids_F_1 (date of reference: 18.04.2022).
7. Cunningham M. D., Ragland W. W. Plant Composition and Feeding Value of Sudangrass and Sorghum-Sudangrass in a Controlled Grazing System // Dairy Science. 2019. Vol. 54. No. 10. Pp. 1461–1464. DOI:10.3168/jds.S0022-0302(19)86047-2.

8. Biktimirov R. A., Nizaeva A. A. Otsenka ekologicheskoy stabil'nosti i plastichnosti sortov zernovogo sorgo v usloviyakh Respubliki Bashkortostan [The estimation of environmental stability and adaptability of the grain sorghum varieties in the Republic of Bashkortostan] // Grain economy of Russia. 2021. No. 1 (73). Pp. 39–43. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-73-1-39-43. (In Russian.)
9. Boldyreva L. L., Lugovskaya A. A. Sudanskaya trava i sorgo-sudankovye gibridy kak istochnik iskhodnogo materiala dlya selektsii [Sudan grass and sorghum-Sudan hybrids as a source of initial material for breeding] // Trudy KubGAU. 2017. No. 66. Pp. 41–45. DOI: 10.21515/1999-1703-66-41-45. (In Russian.)
10. Kushkhov A., Berbekova N., Zhurtov A. Productivity of sudan grass and sorghum-sudangrass hybrids depending on seeding rates and planting methods in the steppe dryland zone of the Kabardino-Balkarian Republic [e-resource] // E3S Web of Conferences. 2021. No. 262. Article number 01012. DOI: 10.1051/e3sconf/202126201012 URL: https://www.researchgate.net/publication/351819137_Productivity_of_sudan_grass_and_sorghum-sudangrass_hybrids_depend_on_seeding_rates_and_planting_methods_in_the_steppe_dryland_zone_of_the_Kabardino-Balkarian_Republic (date of reference: 18.04.2022).
11. Laptina Yu. A., Pleskachev Yu. N., Gichenkova O. G. Optimizatsiya parametrov vozdeleyvaniya sudanskoj travy v usloviyakh nizhnego Povolzh'ya [Optimization of the parameters of cultivation of sudan grass the conditions of the lower Volga region] // Proceeding of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Education. 2021. No. 2 (62). Pp. 260–270. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-27. (In Russian.)
12. Pleskachev Yu. N., Laptina Yu. A., Gichenkova O. G. Poukosnyy analiz produktivnosti sudanskoj travy v zavisimosti ot norm vyseva i mineral'nogo pitaniya [Productivity of sudan grass depending on seed rates and fertilizing] // Theoretical and applied problems of agro-industry. 2021. No. 2 (48). Pp. 15–20. DOI: 10.32935/2221-7312-2021-48-2-15-20. (In Russian.)
13. Kapustin S. I., Volodin A. B., Kapustin A. S., Stroynnyy A. M. Produktivnost' sudanskoj travy v Tsentral'nom Predkavkaz'e [Productivity of sudangrass in Central Ciscaucasia] // Taurida herald of the agrarian science. 2019. No. 1 (17). Pp. 62–70. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-1-17-62-70. (In Russian.)
14. Kopylovich V. L., Shestak N. M., Radovnyya V. A., Karelin V. V. Kormovaya produktivnost' i kachestvo sorgo sakharnogo v usloviyakh belorusskogo Poles'ya [Fodder productivity and quality of sweet sorghum in the conditions of Belarusian Polissya] // Veterinarnyy zhurnal Belarusi. 2021. No. 2 (15). Pp. 89–93. (In Russian.)
15. Vinogradov Z. S., Andriyash N. V., Repko V. I. Seleksionnaya tsennost' mirovoy kolleksii sudanskoj travy [Breeding value of the world collection of Sudan grass] // Seleksiya, agrotehnika i ekonomika proizvodstva sorgo: sbornik nauchnykh trudov. Zernograd, 1989. Pp. 45–55. (In Russian.)
16. Alabushev A. V., Kolomiytsev N. N., Lysenko I. N., Pakhaylo A. I., Filippov E. G., Shcherbakov V. I., Yankovskiy N. G. Yuzhno-Rossiyskie tekhnologii yachmenya [South-Russian barley technologies of barley]. Rostov-on-Don: OOO "TerraPrint", 2008. 272 p. (In Russian.)
17. Gorpichenko S. I., Beseda N. A., Ermolina G. M., Vakhrusheva L. V., Metlina G. V., Kovtunov V. V. Tekhnologiya vozdeleyvaniya sudanskoj travy na semena [Technology of Sudan grass cultivation for seeds]. Rostov-on-Don: ZAO "Kniga", 2011. 20 p. (In Russian.)
18. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekutaeva L. I. Metodika vyyavleniya potentsial'noy produktivnosti i adaptivnosti sortov i seleksionnykh form ozimoy pshenitsy po pokazatelyu "urozhajnost'" [Methodology for identifying the potential productivity and adaptability of winter wheat varieties and breeding forms according to the trait "productivity"] // Seleksiya i semenovodstvo. 1994. No. 2. Pp. 3–6. (In Russian.)
19. Kovtunova N. A., Kovtunov V. V., Romanyukin A. E., Shishova E. A., Ermolina G. M. Sopryazhennost' urozhaynosti zelenoy massy sorgo s proiskhozhdeniem i kolichestvennymi priznakami [Conjugacy of sorghum green mass productivity with origin and quantitative traits] // Grain economy of Russia. 2019. No. 4 (64). Pp. 36–41. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-64-4-36-41. (In Russian.)

Authors' information:

Natalya A. Kovtunova¹, candidate of agricultural science, leading researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, ORCID 0000-0003-0409-5855, AuthorID 691639; n-beseda@mail.ru

Vladimir V. Kovtunov¹, candidate of agricultural science, leading researcher of the laboratory for grain sorghum breeding and seed production, ORCID 0000-0002-7510-7705, AuthorID 616572; kovtunow85@mail.ru

Elena A. Shishova¹, candidate of agricultural science, junior researcher of the laboratory for forage sorghum breeding and seed production, , ORCID 0000-0002-7406-6622, AuthorID 685902; sorgo.vniizk@mail.ru

¹Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Russia