На правах рукописи

ШИШОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Автореферат

диссертации на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2021

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Аграрный научный центр «Донской» в 2017-2019 гг.

Научный руководитель: **Костылев Павел Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», главный научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства риса

Официальные оппоненты: **Зеленцов Сергей Викторович,** Член - корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта», заведующий отделом сои

Джамирзе Руслан Рамазанович, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», старший научный сотрудник отдела селекции

Ведущая организация: **ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова» - филиал ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»**

Защита состоится «16» февраля 2021 г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 006.026.01, созданного на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», по адресу: 350921, Россия, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3.

Тел./факс: (861) 229 41 98, E-mail: arrri_kub@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», а также на сайте – http://vniirice.ru, с авторефератом на сайтах ВАК РФ – http://vak.ed.gov.ru и ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» – http://vniirice.ru.

Автореферат разослан «____ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук Л.В. Есаулова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Сорта и гибриды сорго травянистого способны формировать высокую урожайность зеленой массы. Но они не в полной мере отвечают требованиям современного сельскохозяйственного производства, так как наряду с положительными признаками (высокая урожайность и качество зеленой массы) имеют ряд отрицательных (высокорослость, неравномерное созревание семян). Сдерживающим фактором широкого внедрения суданской травы в производство является отсутствие высокоурожайных сортов, хорошо приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям. Использование методов гибридизации на фертильной основе и целенаправленных отборов позволяет создавать новые генотипы, синтезирующие желаемые признаки.

В этой связи изучение исходного материала сорго травянистого, использование его в селекции для создания новых сортов и гибридов является весьма актуальным.

Цель исследований – изучить коллекцию суданской травы, выделить источники хозяйственно-ценных признаков и свойств, на их основе создать и изучить новые сорта и сорго-суданковые гибриды.

Задачи исследований:

- изучить образцы коллекции по основным морфо-биологическим признакам и свойствам;
- выделить источники хозяйственно-ценных признаков;
- установить корреляционную связь между признаками;
- на основе лучших высокоурожайных образцов создать и изучить сорго-суданковые гибриды;
- изучить проявление гетерозиса у сорго-суданковых гибридов по урожайности зеленой массы и различным хозяйственно-ценным признакам.

Научная новизна эксперимента – выявлен ряд закономерностей влияния различных морфо-биологических признаков на урожайность зеленой массы травянистого сорго, созданы и изучены новые сорго-суданковые гибриды с использованием ЦМС-линий.

Практическая значимость работы заключается в поиске ценных факторов, проведении комплексной оценки коллекционного материала сорго травянистого по морфологическим, хозяйственно-ценным признакам и свойствам, выделении источников ценных признаков, создании и изучении новых сорго-суданковых гибридов, полученных с использованием ЦМС-линий. На основании многолетних исследований внесены в Госреестр сорта суданской травы Грация и Алиса, созданы перспективные сорго-суданковые гибриды, которые значительно превосходят стандарт по урожайности зеленой массы.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным количеством наблюдений, анализов и учётов в полевом опыте, сведениями лабораторных исследований, критериями статистической обработки. Научные результаты экспериментальных исследований, заключения по диссертации оригинальны, получены в результате использования современных методик в лабораторных и полевых опытах. Данные первичной документации отвечают требованиям, предъявляемым к регистрации научных результатов, и соответствуют представленной работе.

Основные положения диссертационной работы докладывали и получили одобрение на 27 научных конференциях, в том числе Международном саммите молодых ученых «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства» (2016 г., Краснодар), Всероссийской школе молодых ученых «Инновационные технологии в засушливом земледелии» (2016, г. Зерноград), Всероссийской школе молодых ученых «Инновационные технологии в засушливом земледелии» (2016, г. Волгоград), Школе молодых ученых «Эфиромасличные растения теория и практика» (2017, г. Симферополь), Всероссийской научно-практическая конференции с международным участием «Развитие науч-

ного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями», посвященной 80-летию У.К. Куркиева (2017, г. Дербент), VI Международная конференция «Инновационные разработки молодых ученых – развитие агропромышленного комплекса» (2018, г. Ставрополь), Международной научно-практическая конференции с элементами школы молодых ученых «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства» (2019, г. Краснодар), Международной научно-практической конференции «Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания с.-х. культур и переработки продукции растениеводства» (2019, пос. Персиановский), Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (2020, г. Зерноград), VIII Международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитие агропромышленного комплекса» (2020, г. Ставрополь) и других и на ежегодных годовых отчетах.

Методология и методы исследований. Теоретической и методологической основой исследований являются труды отечественных и иностранных ученых по проблемам селекции, семеноводства, агротехники, генетики сорго. При разработке и проведении исследований использовали различные источники информации – научные статьи, монографии и другие материалы. В процессе проведения исследований применяли лабораторные и полевые методы исследований. Результаты опыта обрабатывали с использованием пакетов прикладных программ «STATISTICA» и «EXCEL». Положения теории основаны на достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, сопряженных с предметом исследования диссертации.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту: результаты оценки исходного материала, выделение источников основных хозяйственно-ценных признаков (урожайность зеленой массы, основные элементы продуктивности**,** показатели качества зеленой массы); подбор родительских пар для гибридизации; изучение основных хозяйственных признаков новых сорго-суданковых гибридов; проявление гетерозиса; передача на Государственное сортоиспытание нового перспективного сорго-суданкового гибрида; экономическая эффективность возделывания новых сортов суданской травы Грация и Алиса.

Публикации. Основные результаты и положения диссертации опубликованы в 22 научных статьях, в том числе 16 работ в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ и 1 SCOPUS.

Личный вклад соискателя. Автор принимал непосредственное участие в разработке программы исследований и схем гибридизации, проведении лабораторных, полевых опытов, учетов, промеров, наблюдений и анализов, обобщил полученные данные, подверг их математическому анализу и теоретическому обоснованию. Доля личного участия в публикациях, выполненных в соавторстве, пропорциональна количеству соавторов. Является соавтором сортов суданской травы Алиса и Грация, сорго-суданкового гибрида.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, основных выводов и предложений для селекции и производства, списка литературы из 263 наименований, в том числе 57 иностранных. Работа изложена на 161 странице в компьютерном исполнении, включает 18 таблиц, 35 рисунков и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Обзор литературы. В главе освещены результаты исследований российских и зарубежных ученых, занимавшихся селекцией, семеноводством сорго травянистого, выделением источников ценных признаков, созданием сорго-суданковых гибридов, изучением их гетерозиса, оценкой зависимости урожайности и качества зеленой массы от внешних условий.

2. Условия проведения исследований и их методика. Почва опытного участка – обыкновенный чернозем. По механическому составу – глинистая и легкоглинистая с преобладанием лессовидной фракции. Почва обладает хорошей зернистостью, имеет рыхлое сложение, обладает хорошей влагоемкостью и воздухопроницаемостью, легко поддается обработке, способна накапливать существенные запасы влаги. Мощность гумусового горизонта – 90-120 см. Общий запас гумуса – от 400 до 500 т/га. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной – pH 7,0-7,1.

Опытный участок находится в зоне неустойчивого увлажнения. Годовое количество осадков составляет 520-550 мм. Тёплый период длится 230-260, безморозный – 180-190 дней. Лето жаркое, сухое с преобладанием солнечных дней, с частыми суховеями, когда относительная влажность воздуха снижается до 30%, а иногда до 15-17%. Летом западные ветры с осадками часто сменяются на сухие восточного или юго-восточного направлений, усиливая действие засухи, которая отрицательно влияет на состояние полевых культур.

Исходным материалом послужили 200 коллекционных генотипов суданской травы, созданные в ФГБНУ АНЦ «Донской» и других научных учреждениях, а также иностранные генотипы, представленные ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова.

Опыты проводили в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, Методикой полевого опыта. В качестве стандартов использовали сорт суданской травы Александрина и сорго-суданковый гибрид Густолистный. Фенологические наблюдения, оценки выполнены по рекомендациям, изложенным в «Широком унифицированном классификаторе СЭВ» и «Международном классификаторе СЭВ возделываемых видов рода Sorghum Moench». Получение сорго-суданковых гибридов и закладка участков гибридизации проходили в 2 этапа. В первый в 2017 году был заложен участок и было получено 10 гибридов, во второй в 2018 году – 38 гибридов (таблица 1).

Таблица 1 – Этапы и родительские формы при создании сорго-суданковых гибридов

Год	ЦМС-линия	Опылитель	Количество новых сорго-суданковых гибридов
2017	АПВ-1115 с А-63 Зерста 90 Зерста 38 Княжна	Светлопленчатая 1, Чернопленчатая 11, Чернопленчатая 10	10
2018		Василек, Светлопленчатая 2, Остролистная М, ОД-8, Голозерная, Тополина, Фиолетовопленчатая	38

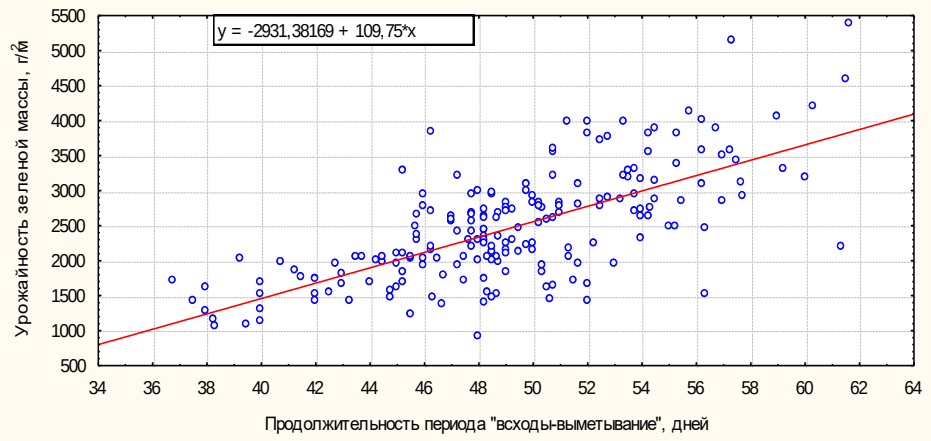
Уборку зеленой массы проводили дважды в фазу выметывания (июль и сентябрь). Перед уборкой отбирали пробы листостебельной массы на биохимический анализ. Содержание основных питательных веществ определено по общепринятым методикам: сырой протеин – методом Кьельдаля; сырой жир – по количеству обезжиренного остатка методом С.Р. Рушковского; сырую клетчатку – по Генненбергу и Штомману. Статистический анализ полученных данных проведен по Б.А. Доспехову, корреляционный анализ – с использованием программы Statistica 6.0.

Основные агротехнические приемы в опыте: опытный участок – трехпольный севооборот, предшественник – пшеница. Посев проводили протравленными семенами в оптимальные сроки (1-2 декады мая) сеялкой Клен-4.2. Высевали суданскую траву по норме 340 тысяч штук всхожих семян на 1 га. Образцы в коллекционном питомнике высевались без повторений однорядковыми делянками, площадь делянок – 7 м^2, с размещением стандартного сорт Александрина через каждые 10 номеров. Глубина заделки семян 5–6 см. Обработка почвы, уход за посевами проводили в соответствии с Технологией возделыва-

ния суданской травы на семена. В фазе 3-4 листьев проводили обработку посевов гербицидом Балерина в дозе 1 л/га, при необходимости – инсектицидом Би-58.

3. Результаты оценки исходного материала, выделение источников основных хозяйственно-ценных признаков

Вегетационный период. Вегетационный период – основной фактор, влияющий практически на все изучаемые признаки, в том числе на урожайность. Совмещение в сорте раннеспелости и высокой урожайности – главная задача селекционера. В наших исследованиях корреляционно-регрессионный анализ выявил среднюю прямую связь урожайности зеленой массы с продолжительностью вегетационного периода (0,68 ±0,05), при увеличении периода «всходы-выметывание» на 1 день урожайность возрастает на 109,75 г/м^2 (рисунок 1). Мы воспользовались коэффициентом детерминации (квадрат коэффициента корреляции) для определения доли вклада факторов при формировании признаков. В нашем опыте корреляция между урожайностью зеленой массы и продолжительностью периода вегетации составляет r=0,68. Коэффициент детерминации равен 0,68^2=0,462. Это значит, что в 46,2% случаев эти признаки формируются за счет генотипа и в 53,8% случаев зависят от экологических факторов.



r=0,68±0,05

Рисунок 1 – Зависимость урожайности зеленой массы от продолжительности периода «всходы-выметывание, 2016-2019 гг.

Коллекция представлена скороспелой (до 40 дней), раннеспелой (41-50 дней), среднеранней (51-55 дней) и среднеспелой (56-62 дня) группами спелости. Большая часть коллекции – раннеспелые (56,5%, или 113 образцов) (рисунок 2).

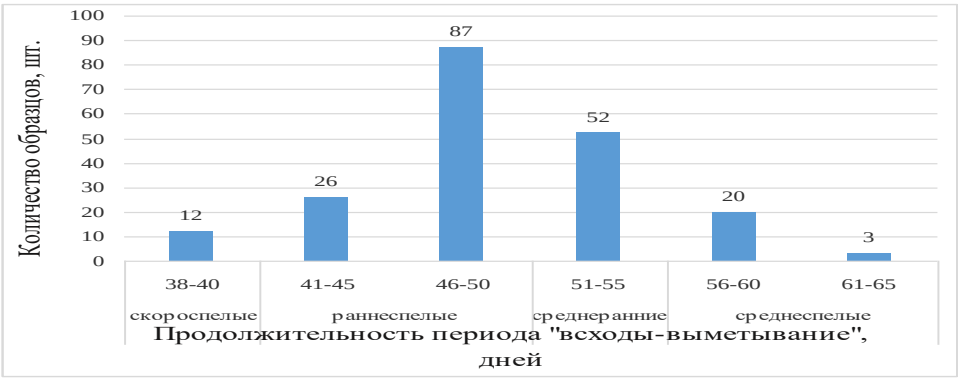


Рисунок 2– Распределение образцов коллекции по продолжительности периода «всходы-выметывание», 2016-2019 гг.

Были выделены источники скороспелости и раннеспелости. Образцы данных групп спелости сравнивали с одним стандартным сортом суданской травы Александрина (таблица 2).

Таблица 2 – Морфо-биологическая характеристика скороспелых и раннеспелых образцов, 2016-2019 гг.

Источник	Происхождение	Период «Всходы-выметывание» дни	Период «1-2-й укос», дни	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Кустистость, ст./растении	Диаметр стебля, см
Александрина, st	РФ	58	60	180	10	2,0	0,9
Скороспелая группа							
Мечта Поволжья	РФ	38	44	134	6	2,1	0,5
Юбилейная 20	РФ	38	45	128	6	2,6	0,6
Кинельская 100	РФ	38	43	122	6	2,9	0,5
Желтозерная 9/11	РФ	38	44	112	7	2,9	0,6
Кулундинская	РФ	38	44	118	6	2,8	0,5
СТ-90	РФ	38	44	112	6	2,5	0,6
СМ	РФ	39	44	130	7	2,1	0,7
К-349/1	РФ	40	45	103	6	4,5	0,6
Приобская	РФ	40	43	131	7	2,0	0,6
Сенокосный	РФ	40	44	101	7	3,3	0,6
ЧЧ-2016	РФ	40	46	101	6	2,9	0,5
К-489	Украина	40	46	100	7	3,8	0,6
Раннеспелая группа							
Саратовская 1183	РФ	43	46	132	7	3,5	0,6
Новосибирская 84	РФ	43	47	120	7	1,9	0,7
Камышинская 51	РФ	45	50	111	7	2,6	0,6
К-388	РФ	44	45	117	7	2,5	0,6
К-251	США	46	44	122	8	2,8	0,6
К-240	Венгрия	46	47	128	8	1,8	0,8
К-465	РФ	45	48	117	6	1,8	0,7
К-392	РФ	46	45	185	7	1,8	0,8
Среднее по коллекции	-	49	49	155	8	2,5	0,8
$НСР_{05}$	-	4,44	6,44	12,49	1,67	1,59	0,2

Раннеспелая группа – самая многочисленная и разнообразная. В данной группе выделены и используются в гибридизации источники раннеспелости Саратовская 1183, Но-

восибирская 94, Камышинская 51, К-465, К-240, К-251, К-388, К-392, с продолжительностью периода «всходы-выметывание» 43-46 дней.

Скороспелые – это группа образцов с продолжительностью периода «всходы-выметывание» менее 40 дней. В коллекции их 6%, или 12 шт. Это образцы из ВИР, а также сорта российских НИУ Саратова, Алтая, Самары. В условиях Ростовской области они используются как источники в гибридизации. Средняя урожайность данной группы образцов составляет 1414 г/м^2. Отличия образцов данной группы: наличие очень тонкого стебля, низкорослость, средняя облиственность, средняя кустистость (2,1-3,8 стеблей на растении).

К среднеранней группе созревания относятся многие сорта, находящиеся в конкурсном сортоиспытании и используемые в гибридизации как урожайные сорта (Черноплодная 11, Фиолетовопленчатая, ОД-81). Урожайность зеленой массы за 2 укоса в данной группе образцов составляет 2793 г/м^2.

Среднеспелые формы – наиболее урожайная группа. К ней относятся все районированные сорта «АНЦ «Донской» – Александрина, Алиса и Грация. Урожайность зеленой массы этих образцов в сумме за два укоса – 3488 г/м^2.

Урожайность зеленой массы. Урожайность зеленой массы – суммарная масса стеблей и листьев растения. Поэтому высота растений, размеры листьев, диаметр, кустистость так или иначе влияют на продуктивность образцов. Урожайность образцов коллекции суданской травы в сумме за 2 укоса варьировала в пределах 902-5376 г/м^2 (рисунок 3).

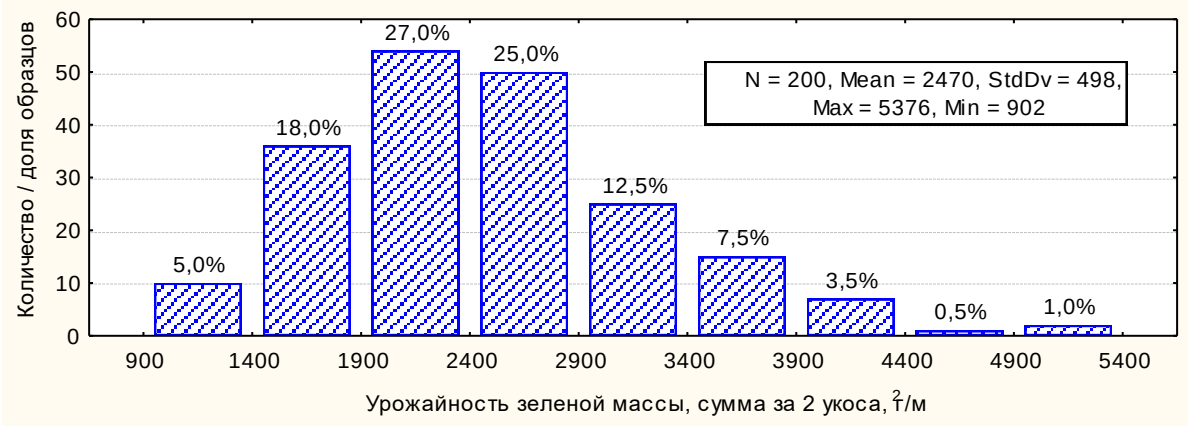


Рисунок 3 – Распределение образцов коллекции по урожайности зеленой массы в сумме за два укоса, среднее за 2016-2019 гг.

Характеристика сортов, превысивших стандарт, приведена в таблице 3. Урожайность зеленой массы у них составила 3979-5316 г/м^2. Они относятся к различным группам спелости; являются средне- и высокорослыми, средне- и высокооблиственными, с площадью листа на уровне или выше стандарта. Урожайность сухого вещества у них составляла 7,7-10,4 т/га, сбор переваримого протеина – 0,24-0,39 т/га; содержание переваримого протеина в 1 к.е. – 89,4-94,4 г, что на уровне или выше стандарта.

Таблица 3 – Морфо-биологическая характеристика перспективных образцов суданской травы, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Урожайность зеленой массы, г/м^2	Период «всходы-выметывание», дни	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Площадь листа, см^2	Диаметр стебля, см.
Александрина, st	РФ	3413	58	180	10	230	0,9
К-311	Аргентина	3979	51	175	9	235	1,1
В-51/2	РФ	3981	52	164	8	191	0,9
Черноплен-чатая 10	РФ	3984	53	241	9	214	0,9
Алиса	РФ	4013	56	180	10	212	1,1
К-187	Азербай-джан	4055	59	187	9	249	0,9
Грация	РФ	4133	56	198	9	216	1
К-10257	РФ	4197	60	184	12	248	1
Озорница	РФ	4588	62	213	10	220	0,9
К-505/2	РФ	5133	57	245	10	299	1,2
К-443	Индия	5315	62	195	11	307	1,3
Ср. по коллекции	-	2470	49	155	8	163	0,8
$НСР_{05}$	-	161,96	4,44	12,49	1,67	11,21	0,2

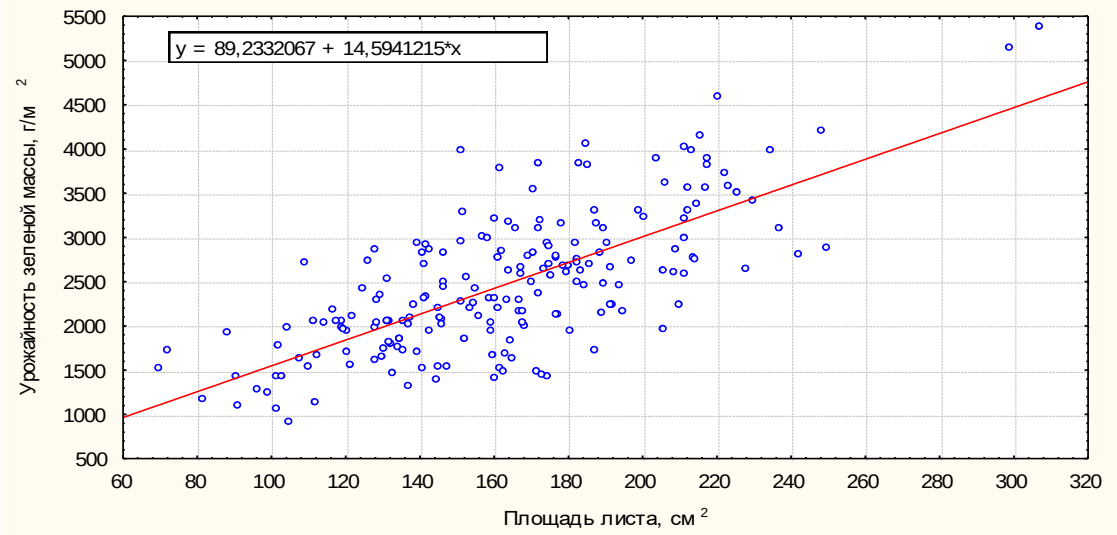
Размеры листа, облиственность. Лист – важнейшая и наиболее питательная часть растения. Между урожайностью зеленой массы и длиной листа (0,55±0,0594), шириной листа (0,64±0,05461) имеется средняя положительная связь.

Площадь листа имеет большое значение для растения, так как определяет суммарную интенсивность фотосинтеза, а значит, и урожайность. Площадь листа варьирует от 70 до 307 см^2. Значительное превышение над стандартом Александрина (260 см^2) отмечено у 2 образцов, у 42 образцов – на уровне стандарта. Наибольшие значения площади листа отмечены у образцов К-311 (235 см^2), Россиянка (237 см^2), К-88/2 (242 см^2), U-613064 (250 см^2), К-505/2 (299 см^2) и К-445 (317 см^2). Они относятся к средне- и высокорослой группе, средне- и хорошо облиственные (8-12 шт.), урожайность зеленой массы в пределах – 2806-5376 г/м^2 (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика лучших образцов коллекции с высокими значениями площади листа, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Площадь листа, $см^2$	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см	Урожайность зеленой массы $г/м^2$
Александрина, st	РФ	230	180	10	0,9	3413
К-311	Аргентина	235	175	9	1,1	3979
Россиянка	РФ	237	173	8	1,1	3090
К-88/2	Италия	242	208	9	0,9	2806
К-10257	РФ	249	184	12	1,0	4197
U-613064	Украина	250	173	9	0,8	2865
К-505/2	РФ	299	245	10	1,2	5133
К-445	Индия	307	195	11	1,3	5376
Среднее по коллекции	-	163	155	8	0,8	2470
$НСР_{05}$	-	11,21	12,49	1,67	0,2	161,96

Анализ зависимости урожайности от площади листа указал на наличие положительной сильной связи (0,72±0,05). При увеличении площади листа на 1 $см^2$ урожайность зеленой массы возрастает на 14,6 $г/см^2$. Коэффициент детерминации равен 0,518. Это значит, что урожайность зеленой массы и площадь листа в 51,8% случаев контролируются генотипами сортов и в 48,2% случаев формируются под влиянием других, в том числе и экологических факторов (рисунок 4).



r=0,72±0,05

Рисунок 4 – Зависимость урожайности зеленой массы от площади листа, 2016-2019 гг.

Облиственность, или количество листьев, является одним из главных признаков питательности зеленой массы. Чем больше облиственность, тем выше питательность и качество корма. Доля хорошооблиственных образцов составляет 6%, или 12 шт., среднеоблиственных – 83%, или 166 образцов, слабооблиственных – 6%, или 12 шт. (рисунок 5).

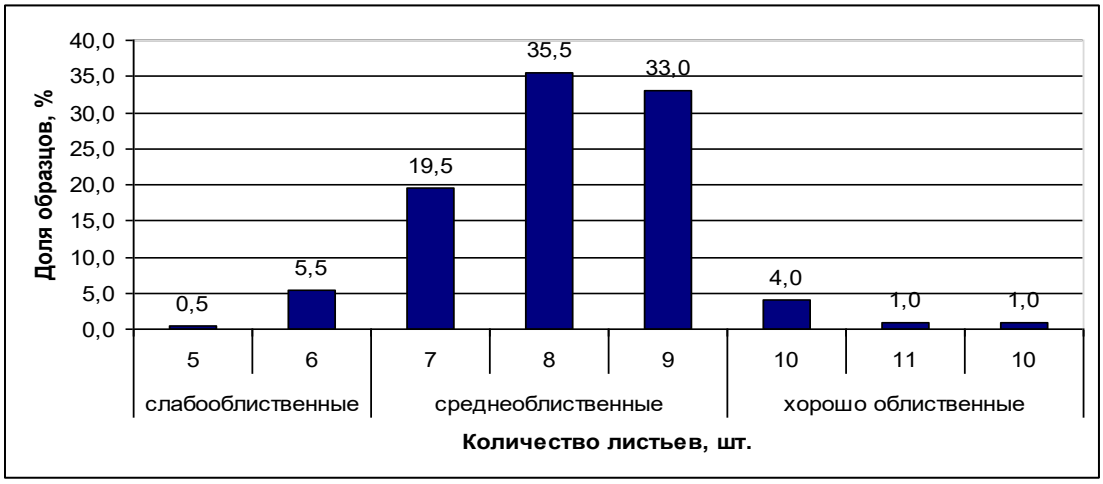


Рисунок 5 – Распределение коллекционных образцов по количеству листьев, 2016-2019 гг.

Выделены источники высокой облиственности, которые используются при создании новых сортов и гибридов. Они имеют 10-12 листьев на растении, площадь листа 162-317 см^2, урожайность зеленой массы – 2630-5376 г/м^2, урожайность сухого вещества – 5,51-10,45 г/м^2 (таблица 5).

Таблица 5 –Характеристика лучших образцов – источников высокой облиственности, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Количество листьев, шт.	Площадь листа, см^2	Высота растений, см	Диаметр стебля, см	Урожайность зеленой массы, г/м^2	Сбор АСВ, г/м^2
Александрина, st	РФ	10	230	180	0,9	3413	6,51
К-224/1	РФ	10	162	161	0,9	2840	5,51
К-49	РФ	10	184	185	1,0	2615	5,63
Алиса	РФ	10	212	180	1,1	4013	8,39
Сочновысокая	РФ	10	204	215	1,1	3879	7,18
К-505/2	РФ	10	299	245	1,2	5133	9,38
К-31	РФ	10	228	160	1,1	2630	5,65
Озорница	РФ	10	220	213	0,9	4588	10,45
Анастасия	РФ	11	175	232	0,8	2885	6,08
К-445	РФ	11	307	195	1,3	5376	8,73
Светлопленчатая 3	РФ	12	212	205	0,7	3293	7,11
К-10257	РФ	12	249	184	1	4197	9,54
Среднее по коллекции	-	8	163	155	0,8	2470	4,80
НСР $_{05}$	-	1,67	11,21	12,49	0,2	161,96	0,6

Содержание сухого вещества. Сухое вещество – носитель питательной ценности кормов. Урожайность сухого вещества – количество собранного сена, а это важный признак суданской травы, так как основное ее предназначение – использование в виде сена. У

коллекционных образцов содержание сухого вещества варьирует в пределах 16,0-27,4%, при среднем значении по коллекции 19,5%, у стандарта 19,1% (σ= 9%). Значительное превышение над стандартом отмечено у 18,5% образцов, или 37 шт. (содержание сухого вещества более 20,8%), у 73,5%, или 147 шт., – на уровне стандарта (17,4-20,8%) (рисунок 6).

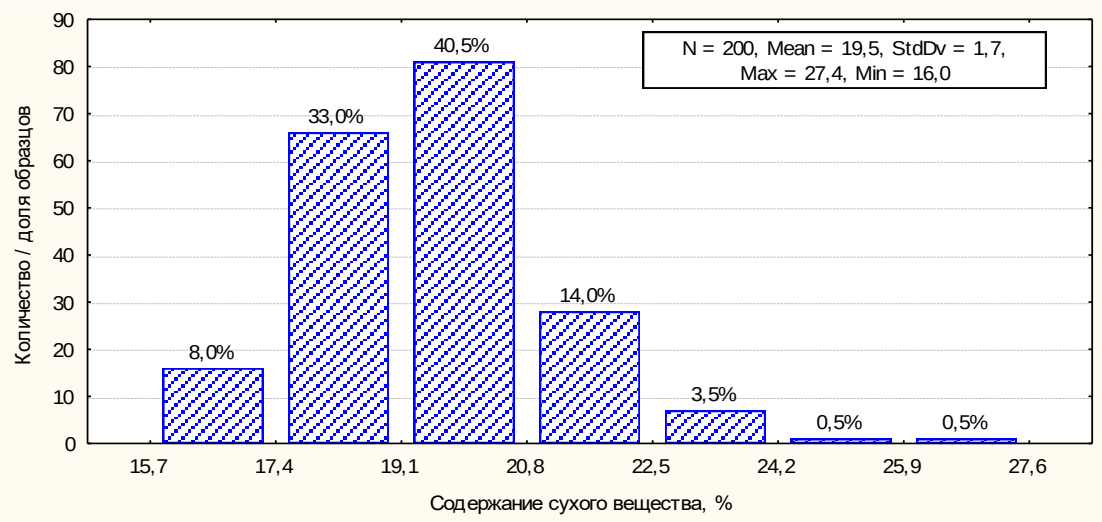


Рисунок 6 – Распределение образцов коллекции по содержанию сухого вещества, 2016-2019 гг.

Наибольшие значения отмечены у образцов К-141/1 (23,06%), К-348/2 (23,10%), Светлопленчатая 1 (23,20%), Черносемянная 191 (23,23%), К-280/201/1 (23,61%), К-315 (25,75%), Россиянка (27,40%).

Таблица 6 – Характеристика коллекционных образцов с высокой урожайностью сухого вещества, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Урожайность сухого вещества, г/м^2	Урожайность зеленой массы, г/м^2	Содержание сухого вещества, %	Период «всходы-выметывание», дни	Содержание сырого протеина%
Александрина, st	РФ	651	3413	19,06	58	13,27
Черноплен-чатая 10	РФ	823	3984	20,65	53	9,58
Алиса	РФ	839	4013	20,91	56	11,91
К-187	Азербайджан	840	4055	20,71	59	10,08
Россиянка	РФ	846	3090	27,40	52	16,13
К-443	Индия	873	5376	16,24	62	12,61
Грация	РФ	877	4133	21,20	56	10,46
К-505/2	РФ	938	5133	18,27	57	12,74
К-10257	РФ	951	4197	22,74	60	7,69
Озорница	РФ	1045	4588	22,78	62	8,43
Среднее по коллекции	-	485	2470	19,5	49	11,1
НСР $_{05}$	-	25,1	161,96	3,07	4,44	2,96

По урожайности сухого вещества стандартный сорт значительно превысили только 5%, или 10 образцов.

Содержание сырого протеина. Содержание сырого протеина у образцов коллекции варьировало в пределах 7,08-16,13%, значения на уровне стандарта имел 31% (62 образца), значительно превысили стандарт 4 образца: К-311, К-161ч, Суданка 24, Россиянка (рисунок 7).

Рисунок 7 – Распределение образцов коллекции по содержанию сырого протеина, 2016-2019 гг.

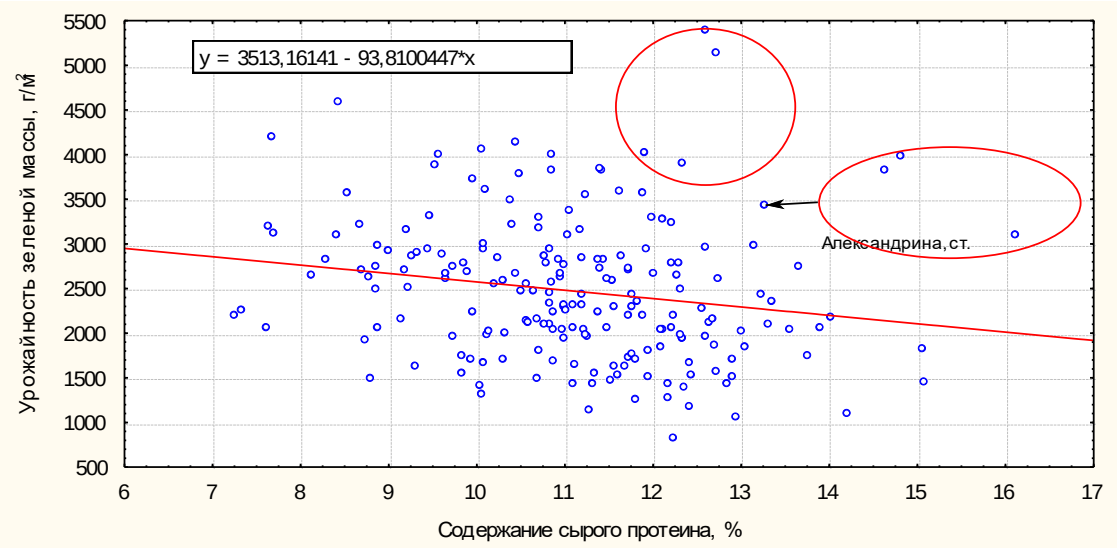
В качестве источников высокого содержания протеина выделено 7 образцов со значениями 13,27-16,13% (таблица 7). Содержание сухого вещества у данных образцов имеет значения от 16,90 до 27,40%. Они относятся к раннеспелой и среднеранней группам созревания, урожайность зеленой массы у них 1091-3979 г/м^2, сбор переваримого протеина – 9,1-45,1 г/м^2.

Таблица 7 – Характеристика лучших образцов – источников высокого содержания протеина, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Содержание сырого протеина, %	Содержание сухого вещества, %	Период «всходы-выметывание», дни	Урожайность зеленой массы, г/м^2	Сбор переваримого протеина, г/м^2
Александрина, st	РФ	13,27	19,06	58	3413	28,5
К-237	Венгрия	14,03	19,43	51	2163	19,5
К-349/1	РФ	14,22	17,71	40	1091	9,1
Тополек	РФ	14,65	16,90	55	3820	31,2
К-311	Аргентина	14,82	19,38	51	3979	37,7
К-161ч	РФ	15,08	19,81	50	1824	18,0
Суданка 24	РФ	15,08	17,94	51	1436	12,8
Россиянка	РФ	16,13	27,40	52	3090	45,1
Среднее по коллекции	-	11,1	19,50	49	2470	17,6
НСР $_{05}$	-	2,96	3,07	4,44	161,96	1,2

При оценке питательности кормов принято выражать их протеиновую ценность в граммах переваримого протеина на 1 к.е. В коллекции этот признак имеет значения 87,48-101,34 г/1 к.е., значительно превысили стандарт 15%, или 30 образцов. Наибольшие значения данного признака отмечены у образцов К-221/2 (97,2 г), СТМ (97,4 г), КМ-290/4 (97,4 г), ОСАР (97,5 г), Славянская чернопленчатая (97,6 г), ВИР-1 (97,8 г), К-229/1 (97,8 г), К-167 (98,2 г), СКЛ-288/5 (97,8 г), К-291/1 (101,3 г). Однако нормой для КРС считается содержание переваримого протеина в 1 к.е. 110 г. Поэтому сено суданской травы желательно дополнять сеном бобовых культур.

При увеличении содержания протеина в сухом веществе наблюдается снижение урожайности зеленой массы на 93,8 г/м^2. Выделено 2 группы в верхней и правой частях графика рассеяния с высокими значениями урожайности и содержания протеина: это первая группа образцов с урожайностью 3888-5376 г/м^2 и содержания сырого протеина 11,91-12,74%, и вторая группа – с урожайностью зеленой массы 3090-3979 г/м^2 и содержанием сырого протеина 14,75-16,13% (рисунок 8). Это образцы К-443, К-505/2, Алиса, К-446, К-311, Тополек и Россиянка. Значит, возможно совмещение в сорте и высокой урожайности и повышенного содержания протеина.



r=-0,18±0,07

Рисунок 8 – Взаимосвязь урожайности зеленой массы с содержанием сырого протеина, 2016-2019 гг.

4. Создание и изучение сорго-суданковых гибридов.

При создании как сортов, так и гибридов начальным и самым главным этапом является подбор родительских пар для гибридизации с учетом сроков цветения. В качестве опылителей подобрано 10 константных и высокоурожайных сортов. Продолжительность периода «всходы-выметывание» у них составляет 47-54 дня. По урожайности зеленой массы, содержанию сухого вещества и сырого протеина данные сорта находятся на уровне стандарта Александрина, либо превосходят его (таблица 8).

Таблица 8 – Характеристика сортов-опылителей суданской травы, 2016-2019 гг.

Сорт	Период, дн.		Высота растений, см	Площадь листа, $см^2$	Количество листьев, шт.	Содержание, %		Урожайность, т/га		
	«всходы-1 укос"	"1-2 укос"				сухого вещества	сырого протеина	зеленой массы	сухого вещества	переваримого протеина
Светлопленчатая 1	50	47	218	190	9	23,2	11,0	31	7,2	0,26
Черноплен-чатая 11	53	51	243	223	9	19,3	10,0	41	8,0	0,26
Черноплен-чатая 10	53	51	240	214	9	20,6	9,6	40	8,2	0,26
Грация	54	53	219	223	9	21,2	10,5	38	8,1	0,28
Светло-пленчатая 2	46	49	198	151	9	19,5	12,6	32	6,3	0,26
Остролист-ная М	47	48	167	160	7	20,5	10,4	32	6,6	0,23
ОД-8	51	51	201	201	9	21,6	12,2	32	6,9	0,28
Голозерная	48	50	169	182	9	19,3	11,9	30	5,8	0,23
Тополина	45	50	151	152	9	18,4	12,1	33	6,1	0,24
Фиолетово-пленчатая	53	52	190	162	9	18,6	10,5	38	7,0	0,24

ЦМС-линии, используемые в гибридизации, относятся к среднеранней и среднеспелой группам созревания (таблица 9).

Таблица 9 – Характеристика ЦМС-линий сорго сахарного и зернового, 2016-2019 гг.

ЦМС-линия	Период, дн.		Высота растений, см	Площадь листа, $см^2$	Количество листьев, шт.	Урожайность зеленой массы, т/га
	«всходы-1 укос"	"1-2 укос"				
АПВ-1115 с	51	51	160	233	10	16
А-63	56	55	140	262	12	18
Зерста 90	52	54	165	248	11	15
Зерста 38	51	50	146	200	11	13
Княжна	52	52	163	229	10	16

В результате гибридизации получено и изучено 48 новых сорго-суданковых гибридов. Продолжительность периода «всходы-выметывание» у них варьирует от 51 до 62 дней. Благодаря более мощному развитию растений урожайность зеленой массы у сорго-суданковых гибридов значительно выше, чем у сортов суданской травы, и составляет 39-69 т/га.

Истинный гетерозис по урожайности зеленой массы имел значения от 10 до 106%. Наибольшие значения отмечены у гибридов Княжна х Светлопленчатая 1 (104%), Княжна х Светлопленчатая 2 (102%), Зерста 38 х Светлопленчатая 2 (106%), АПВ-1115 с х Свет-

лопленчатая 2 (103%). Значительно превысили стандарт Густолистный (на 7-12 т/га) – 10 сорго-суданковых гибридов, или 21%. У них истинный гетерозис имел значения по урожайности зеленой массы 55-104%. Урожайность сухого вещества у перспективных гибридов варьировала от 8 до 12,1 т/га, истинный гетерозис имел значения 9-69% (таблица 10).

Таблица 10 – Характеристика урожайных и качественных признаков у перспективных сорго-суданковых гибридов, 2017-2019 гг.

Гибрид	Урожайность зеленой массы		Урожайность сухого вещества	
	т/га	Г ист., %	т/га	Г ист., %
Густолистный, ст.	53	-	10,6	-
Добрыня (АПВ -1115 с х Светлопленчатая 2)	65	103	13,2	28
АПВ -1115 с х Фиолетовопленчатая	61	60	11,3	14
Зерста 90 х Фиолетовопленчатая	61	60	11,1	58
Зерста 38 х ОД-8	61	91	8,9	29
Княжна х Светлопленчатая 1	63	104	12,1	69
АПВ -1115 с х Чернопленчатая 11	64	55	8,7	9
Зерста 38 х Чернопленчатая 11	64	57	9,8	23
Княжна х Светлопленчатая 2	65	102	10,6	48
Зерста 38 х Светлопленчатая 2	66	106	9,7	54
Зерста 38 х Фиолетовопленчатая	69	60	9,2	32
$НСР_{05}$	6,8	-	1,8	-

5.2 Экономическая оценка новых сортов суданской травы Алиса и Грация и сорго-суданкового гибрида Добрыня

Расчет экономической эффективности приведен в таблице 11.

Экономическую эффективность рассчитывали по выходу сена. Выход сена у сорта Алиса составил – 10,8, Грация – 10,6, Добрыня – 13,2 т/га. Расчет показал, что условно чистый доход по сортам составил 20800, 21400 и 28600 рублей соответственно. Экономический эффект от выращивания новых сортов суданской травы составил 8400 и 9000 руб./га, сорго-суданкового гибрида –7800 руб./га.

Таблица 11 – Экономическая эффективность возделывания новых сортов суданской травы Алиса, Грация и сорго-суданкового гибрида Добрыня.

Показатели	Александрина, st	Алиса	Грация	Густолистный, st	Добрыня
Урожайность сена, т/га	7,8	10,8	10,6	10,6	13,2
Производственные затраты, руб./га	11000	11000	11000	11000	11000
Себестоимость зеленой массы, руб./га	324	262	225	208	180
Себестоимость сена, руб./га	1410	1018	1038	1038	833
Цена сена, руб./т	3000	3000	3000	3000	3000
Стоимость произведенной продукции, руб./га	23400	32400	31800	31800	39600
Условно чистый доход, руб./га	12400	21400	20800	20800	28600
Экономический эффект сорта за счет урожайности, руб./га	-	9000	8400	-	7800
Рентабельность, %	112,7	194,5	189,0	189	260

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам изучения 200 коллекционных образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения выделены источники хозяйственно ценных признаков. По продолжительности вегетационного периода изученная коллекция представлена скороспелой (12 образцов, или 6%), раннеспелой (113 образцов, или 56,5%), среднеранней (52 образца, или 26%) и среднеспелой (3 образца, или 1,5%) группами спелости. Было выделено 12 источников скороспелости: Мечта Поволжья, Юбилейная 20, Кинельская 100, Желтозерная 9/11, Кулундинская, СТ-90, СМ, К-349/1, Приобская, Сенокосный, ЧЧ-2016 и К-489, с периодом «всходы-выметывание» 38-40 дней.
2. Урожайность зеленой массы образцов коллекции варьировала в пределах 902-5376г/м^2. Выделены источники высокой урожайности зеленой массы: К-311, В-51/2, Черноплечатая 10, Алиса, К-187, Грация, К-10257, Озорница, К-505/2, К-443 со значениями от 3979 до 5316 г/м^2. По содержанию абсолютно сырого протеина стандартный сорт Александрина превзошел образец К-311 (14,8%), сухого вещества – Алиса (20,9%), Грация (21,2%), К-10257 (22,7%) и Озорница (22,8%).
3. Площадь листа варьировала от 70 до 307 см^2. Значительное превышение над стандартом Александрина (260 см^2) отмечено у 2 образцов, у 42 образцов – на уровне стандарта. Наибольшие значения площади листа отмечены у образцов К-311 (235 см^2), Россиянка (237 см^2), К-88/2 (242 см^2), U-613064 (250 см^2), К-505/2 (299 см^2) и К-443 (307 см^2).
4. Количество листьев у образцов коллекции варьировало от 5 до 12 штук. Доля хорошо облиственных образцов составляет 6%, или 12 шт., среднеобличественных – 83%, или 166 образцов, слабооблиственных – 6%, или 12 шт. Были выделены источники

высокой облиственности: К-224/1, К-49, Алиса, Сочновысокая, К-505/2, К-31, Озорница, Анастасия, К-443, Светлопленчатая 3 и К-10257, количество листьев у них составило 10-12 шт.

5. Кустистость варьировала от 1,3 до 4,5 стеблей на растении. Хотя в отдельные годы некоторые образцы имели кустистость 7-8,5 стеблей на растении. Большая часть коллекции относится к среднекустистым формам (2,1-3,5 стеблей на растении) – 61%, или 122 шт. В качестве источников высокой кустистости выделены образцы К-483, К-141/2, К-489, К-249, ОСАР, К-160, К-491/2, К-188, К-228/2, К-280/232/2, Волжское, К-231, К-237 и К-349/1, кустистость которых варьировала от 3,8 до 4,5 ст./растении. Таким образом, чем ниже и скороспелее растения, тем больше стеблей на растении. По диаметру стебля 92,5%, или 185 образцов относятся к очень тонким формам (0,5см). Выделены источники тонкостебельности: Мечта Поволжья, ЧЧ-2016, К-141/1, Кинельская 100, Судвен 192 и Кулундинская с диаметром стебля 0,5см.

6. Содержание сухого вещества варьировало в пределах 16,0-27,4%. Значительное превышение над стандартом отмечено у 18,5% образцов или 37 шт. Наибольшие значения отмечены у образцов К-141/1 (23,06%), К-348/2 (23,10%), Светлопленчатая 1 (23,20%), Черносемянная 191 (23,23%), К-280/201/1 (23,61%), К-315 (25,75%), Россиянка (27,40%). Урожайность сухого вещества варьировала в пределах 152-1045 г/м^2. Выделено 9 образцов с высокой урожайностью сухого вещества: Чернопленчатая 10, Алиса, К-187, Россиянка, К-443, Грация, К-505/2, К-10257, Озорница, со значениями 823-1045 г/м^2.

7. Содержание сырого протеина в коллекции варьировало в пределах 7,08-16,13%. В качестве источников высокого содержания протеина выделены образцы К-237, К-349/1, Тополек, К-311, К-161ч, Суданка 24 и Россиянка со значениями 13,27-16,13%. Содержание жира у образцов коллекции варьировало от 1,12 до 3,55%. Наибольшие значения отмечены у образцов К-363 (2,71%); К-298 (2,72%); К-149 (2,74%); К-99 (2,76%); Изумрудная (2,90%); К-446 (3,13%) и сортов Александрина (2,73%); Черносемянная 181/2 (3,04%); Лира 4 (3,20%); Россиянка (3,55%).

8. Содержание золы в сухом веществе варьировало в пределах 5,48-11,8%. Наибольшие значения отмечены у U:613064, Славянская чернопленчатая, К-430, К-214/2, К-221/2, ВИР-1, К-167, К-229/1 и К-291/1. Содержание клетчатки у образцов коллекции варьировало от 28,79 до 40,44%. Наибольшие значения отмечены у образцов К-176/2 (38,77%), Озорница (38,87%), К-265/2 (39,39%), К-10257 (39,50%), U:0145476 (39,60%) и Украинка (40,44%).

9. Содержание БЭВ у образцов варьировало от 36,58 до 48,59%. Значения БЭВ более 46% были отмечены у 9%, или 18 образцов, среди них К-8561 (47,24%), К-352 (47,24%), К-99 (47,45%), К-221/1 (47,60%), К-446 (47,81%), К-271 (48,00%), К-348/2 (48,56%) и К-49 (48,59%).

10. Количество обменной энергии в урожае (для КРС) изменялось от 1,31 (К-463) до 9,21 (Озорница) мДж/га, у стандарта Александрина – 5,69 мДж/га (σ = 1,49). Значения на уровне стандарта имели 82 образца, или 41%, значительно питательнее оказались 29 образцов, или 14,5%. Наибольшее количество обменной энергии в урожае отмечено у образцов Чернопленчатая 10, Алиса, К-187, Грация, К-443, Россиянка, К-505/2, К-10257 и Озорница со значениями 7,21-9,21 мДж/га.

11. Получено и комплексно оценено 48 сорго-суданковых гибридов. Урожайность зеленой массы у них составила 39-69 т/га. Выделены гибриды с наибольшей урожайностью зеленой массы: АПВ -1115 с х Светлопленчатая 2, АПВ -1115 с х Фиолетовопленчатая, Зерста 90 х Фиолетовопленчатая, Зерста 38 х ОД-8, Княжна х Светлопленчатая 1, АПВ -1115 с х Чернопленчатая 11, Зерста 38 х Чернопленчатая 11, Княжна х Светлопленчатая 2, Зерста 38 х Светлопленчатая 2, Зерста 38 х Фиолетовопленчатая с урожайностью 60-69 т/га. Истинный гетерозис по урожайности зеленой массы (превосходство над опылителем) имел значения от 10 до 106%. Наибольшие значения отмечены у

гибридров Княжна х Светлопленчатая 1 (104%), Княжна х Светлопленчатая 2 (102%), Зерста 38 х Светлопленчатая 2 (106%), АПВ-1115 с х Светлопленчатая 2 (103%).

12. Созданы и допущены к испытанию сорта суданской травы Алиса и Грация с урожайностью зеленой массы 42 и 49 т/га соответственно.

13. Экономический эффект от выращивания нового сорта Алиса составил 8400, Грация – 9000, сорго-суданкового гибрида Добрыня – 7800 руб./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для ускорения селекционного процесса рекомендуется использовать в гибридизации выделившиеся источники ценных признаков для создания новых сортов суданской травы.

2. Рекомендовать урожайный сорго-суданковый гибрид Добрыня к передаче на государственное сортоиспытание

3. Расширить посевные площади суданской травы за счет внедрения в производство новых сортов Алиса и Грация.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ НАУЧНО – КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

Список статей в рецензируемых изданиях ВАК РФ.

1. **Шишова, Е.А.** Основные направления и результаты селекции сорго травянистого // Е.А. Шишова, С.И. Горпиниченко, А.Е. Романюкин, Г.М. Ермолина // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №5. – С. 51-55.

2. Ермолина, Г.М. Исходный материал суданской травы для решения основных задач селекции / Г.М. Ермолина, Н.А. Ковтунова, **Е.А. Шишова**, А.Е. Романюкин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № (54). – С. 14-20.

3. Ковтунова, Н.А. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зеленой массы суданской травы / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, **Е.А. Шишова** // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – №3. – С. 39-41.

4. Ковтунова, Н.А. Суданская трава и технология ее возделывания // Н.А. Ковтунова, **Е.А. Шишова**, А.Е. Романюкин, Г.В. Метлина // Фермер. Поволжье. – 2017. – №2. – С. 56-58.

5. Алабушев, А.В. Происхождение сорго и развитие его селекции / А.В. Алабушев, **Е.А Шишова**, А.Е. Романюкин, Г.М. Ермолина, С.И. Горпиниченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского аграрного университета. – 2017. – №127. –С.281-294.

6. Ермолина, Г.М. Региональные особенности селекции суданской травы / Г.М. Ермолина, Н.А. Ковтунова, А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова** // Аграрный вестник Урала. – 2017. –№4 (158). – С. 16-20.

7. **Шишова, Е.А.** Качество зеленой массы коллекции суданской травы / Е.А. Шишова // Известия нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и профессиональное образование. – 2017. – № 2 (46). – С. 145-151.

8. Горпиниченко С.И. Особенности семеноводства сорго в Ростовской области /С.И. Горпиниченко, Н.А. Ковтунова, **Е.А. Шишова**, Г.М. Ермолина, А.Е. Романюкин // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №1 (55). – С.5-9.

9. **Шишова, Е.А.** Источники ценных признаков суданской травы и их использование в селекционном процессе / Е.А. Шишова, Н.А. Ковтунова, А.Е. Романюкин, Г.М. Ермолина, С.И. Горпиниченко // Наука Кубани. – 2018. – №2. – С.70-75.

10. Ковтунова, Н.А. Урожайность образцов суданской травы различного эколого-географического происхождения / Н.А. Ковтунова, **Е.А. Шишова**, А.Е. Романюкин, В.В. Ковтунов, Н.Н. Сухенко //Зерновое хозяйство России. – 2018. –№1 (55). – С. 56-61.

11. Романюкин, А.Е. Сорго как кормовая культура / А.Е. Романюкин, Н.А. Ковтунова, **Е.А. Шишова**, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина // Фермер. Поволжье. – 2018. Март. – №3. – С. 40-41.

12. **Шишова, Е.А**. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений / Е.А. Шишова, Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин // Зерновое хозяйство России. –2019. – №2 (62). – С. 27-31.

13. Алабушев, А.В. Изменчивость и взаимосвязь количественных признаков суданской травы / А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова** // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 4 июль-август. – С. 10-14.

14. Ковтунова, Н.А. Достоинства нового сорта Алиса / Н.А. Ковтунова, А.В. Алабушев, А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова**, В.В. Ковтунов, Н.И. Сарычева // Кормопроизводство. – 2019. –№7. – С. 41-45.

15. Ковтунова, Н.А. Сопряженность урожайности зеленой массы сорго с происхождением и количественными признаками / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова**, Г.М. Ермолина // Зерновое хозяйство России. – 2019. – №4 (64). – С. 36-41.

16. **Шишова, Е.А.** Подбор родительских пар и изучение новых сорго-суданковых гибридов / Е.А. Шишова, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова // Зерновое хозяйство России. – 2020. – №4 (68). – С. 65-68.

Публикации в SCOPUS:

1. Kovtunova, N. Inheritance of main quantitative trains sweet sorghum hybrids F_1 / N. Kovtunova, V. Kovtunov, A. Popov, **E. Shishova**, A. Romanykin // SCOPUS E3S Web of Conferences 175/ - 2020. – 01012.

Публикации в других изданиях.

1. Горпиниченко, С.И. Сорго в Ростовской области / С.И. Горпиниченко, Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин**, Е.А. Шишова** // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (26-29 июня 2017 года). – Дербент; Махачкала: АЛЕФ (ИП Овчиников М.А.). – 2017. – С. 249-254.

2. Ковтунова, Н.А. Селекционная работа с культурой сорго в условиях Ростовской области / Н.А. Ковтунова, А.Е. Романюкин, Г.М. Ермолина, **Е.А. Шишова**, В.В. Ковтунов // Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур: материалы Международной школы-конференции молодых ученых, 07-10 ноября 2017 г. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга». – 2017. – С. 57-60.

3. Ковтунова, Н.А. Рост и развитие сорго в засушливых условиях / Н.А. Ковтунова, Г.М. Ермолина, **Е.А. Шишова**, С.И. Горпиниченко, А.Е. Романюкин // Роль русских ученых в становлении и развитии дагестанской аграрной науки. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летие доцента Арнаутовой Г.И. Махачкала: ФГБОУ ВО «ДагГАУ». – 2017. – С.115-120.

4. Ковтунова, Н.А. Зависимость урожайности зеленой массы суданской травы от количественных признаков / Н.А. Ковтунова, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина, **Е.А. Шишова** // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Коллективная монография: в 2 т. / ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». – Москва-Суздаль. – 2017. – Т. 1. – С. 120-125.

5. Ковтунова, Н.А. Динамика роста и развития растений суданской / Н.А. Ковтунова, А.В. Алабушев, А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова** // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2018. – Т.4. – №4. –С. 35-43.

Прочие публикации.

1. Романюкин, А.Е. Признаковая и генетическая коллекция скороспелых сортов сахарного сорго / А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова**, Н.А. Ковтунова, Г.М. Ермолина // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 7 (149). – С.46-50.

2. Романюкин, А.Е. Урожайность и качество зеленой массы сортов сахарного сорго в «АНЦ «Донской» / А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова**, Г.М. Ермолина, С.И. Горпиниченко // Роль современной селекции и агротехники в мерах борьбы с засухой: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ П.Н. Константинова (11-13 июля 2017 г., г.о. Кинель Самарской области). – Казань:Из-во «Бук». – 2017. – С. 47-52.

3. Ковтунова, Н.А. Экологическое испытание сортов и гибридов зернового сорго / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.В. Барановский, А.Е. Романюкин, **Е.А. Шишова** // Зерновое хозяйство России, 2018. – (4). –С.42-47.

4. Рекомендации по технологии возделывания сорго зернового, сахарного и суданской травы / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина, Г.В. Метлина, А.Е. Романюкин, С.А. Васильченко, **Е.А. Шишова**, О.А. Лушпина, Н.Н. Сухенко, А.В. Алабушев // Саратов: ООО «Амипит». – 2018. – 28 с.

5. Алубушев, А.В. Использование многокритериальной оценки в селекции сорго сахарного/ А.В. Алабушев, А.Е. Романюкин, Н.А. Ковтунова, **Е.А. Шишова**, В.В. Ковтунов // Земледелие, 2019. –февраль-март, 2. – С. 39-41.

Интеллектуальная собственность:

1. Авторское свидетельство № 70936 от 10.06.2019 г. на сорт суданской травы Алиса / Ковтунова Н.А., Горпиниченко С.И., Ермолина Г.М., Шишова Е.А., Романюкин А.Е., Ковтунов В.В., Лушпина О.А., Сухенко Н.Н., Сарычева Н.И.

2. Авторское свидетельство №73687 от 4.06.2020 г. на сорт суданской травы Грация / Ковтунова Н.А., Ермолина Г.М., Горпиниченко С.И., Шишова Е.А., Романюкин А.Е., Ковтунов В.В., Лушпина О.А., Сухенко Н.Н, Яценко В.А., Сарычева Н.И.

3. Заявка № 81515/7953422 дата приоритета 17.09.2020 г. на сорго-суданковый гибрид Добрыня / Ковтунова Н.А., Шишова Е.А., Романюкин А.Е., Ковтунов В.В., Лушпина О.А., Сухенко Н.Н., Ионова Е.В., Кравченко Н.С.