

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ДОНСКОЙ»
(ФГБНУ «АНЦ «Донской»)

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

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
П.И. Костылев

Зерноград – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
1.1 Значение суданской травы в сельском хозяйстве	8
1.2 Происхождение культуры	10
1.3 Морфологические признаки культуры	13
1.4 Биологические признаки культуры	18
1.5 Основные направления селекции сорго травянистого	21
1.6 Исходный материал и формирование рабочей коллекции	26
1.7 Основные методы селекции	29
1.8 Гетерозис в межвидовой гибридизации	32
1.9 Использование ЦМС-линий в гибридизации	36
1.10 Сорго-суданковые гибриды – отличие от сортов	38
1.11 Наследование хозяйственно-ценных признаков гибридами	41
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
2.1 Почвенно-климатические условия	43
2.2 Объект исследований	47
2.3 Методика исследований	48
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА, ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОСНОВНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО- ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ	50
3.1 Вегетационный период	50
3.2 Урожайность зеленой массы	58
3.3 Признаки, влияющие на продуктивность зеленой массы	62
3.3.1 Высота растений	62
3.3.2 Размеры листа и облиственность стебля	65
3.3.3 Кустистость и диаметр стебля	71
3.4 Показатели качества	77
3.4.1 Содержание абсолютно сухого вещества	77
3.4.2 Содержание сырого протеина	80
3.4.3 Содержание жира	84
3.4.4 Содержание золы	85
3.4.5 Содержание клетчатки	86
3.4.6 Содержание БЭВ	87
3.4.7 Содержание обменной энергии	88
ГЛАВА 4. СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ	90

4.1 Подбор родительских пар и проведение гибридизации	90
4.2 Изучение гибридов первого поколения	92
ГЛАВА 5. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ АЛИСА И ГРАЦИЯ И СОРГО-СУДАНКОВОГО ГИБРИДА ДОБРЫНЯ	96
5.1 Экономическая оценка новых сортов суданской травы Алиса и Грация и сорго-суданкового гибрида Добрыня	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ	106
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	139

ВЕДЕНИЕ

Проблема расширения сырьевой базы для кормления сельскохозяйственных животных в условиях развития животноводства весьма актуальна. Потепление климата и недостаток осадков в летний период создают необходимость в культурах, способных получать стабильный урожай и хорошо переносить негативные климатические условия. Одной из таких культур для засушливых и полузасушливых зон является сорго травянистое (Ковтунов, 2012).

Суданская трава – перспективная засухоустойчивая кормовая культура в условиях континентального климата нашей страны, с ее эпизодически возникающими засухами и наличием значительных площадей засоленных почв. По сравнению с кукурузой сорго травянистое менее затратное при использовании технологии сплошного посева, оно тонкостебельное и более облиственное, следовательно, и содержание сырого протеина в кормовой массе сорго травянистого выше, чем у кукурузы (7,6-10,8 против 6,9%) (Ковтунова, 2017).

В летний период большое влияние на продуктивность жвачных животных оказывает введение в рацион свежих кормов. Они являются не только дешевыми, но и самыми полноценными кормами. Они содержат нужное количество для животного организма питательных веществ, макро- и микроэлементы, витамины и др.

Помимо проблем с созданием раннеспелых и высокопродуктивных сортов, актуальными задачами современной селекции являются увеличение урожайности зеленой массы и улучшение ее качества.

Актуальность работы. Сорты 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, неравно-

мерное 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.

Научная новизна – 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.

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

Для выполнения цели поставлены следующие задачи:

- изучить образцы коллекции суданской травы по основным морфо-биологическим признакам и свойствам;
- выделить источники хозяйственно-ценных признаков;
- установить корреляционные связи между признаками;
- на основе лучших высокоурожайных образцов создать и изучить новые сорго-суданковые гибриды и провести комплексную оценку по основным признакам и свойствам;
- изучить проявление гетерозиса у сорго-суданковых гибридов по урожайности зеленой массы и основным количественным признакам;
- дать характеристику новым сортам суданской травы и оценить экономическую эффективность.

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. Полученные результаты достоверны, они подтверждены 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-практической конференции с международным участием «Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями», посвященная 80-летию У.К. Куркиева (2017, г. Дербент), VI Международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых –

развитие агропромышленного комплекса» (2018, г. Ставрополь), Международной научно-практической 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.

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.

Структура 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. Основные результаты и положения диссертационной работы опубликованы в 22 научных статьях, в том числе 16 работ, рекомендованных перечнем ВАК РФ и 1 SCOPUS. Представленная работа выполнена лично автором в 2016-2019 гг. на основе экспериментального материала.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Значение суданской травы в сельском хозяйстве

Суданская трава – это культура, основными достоинствами которой являются её неприхотливость к почвам, высокая экологическая пластичность, жаро- и засхоустойчивость (Горпиниченко, 2005; Раева, 2005; Метлин, 1999). Она имеет тонкий стебель, поэтому более пригодна для выпаса, чем другие виды сорго, и более популярна для ежегодного сенокоса и позднего летнего пастбища (Орлов, 2019; Ковтунова, 2017а, 2019а).

В сравнении с другими кормовыми культурами возделывание сорго травянистого наиболее экономически выгодно. Суданская трава и сорго-суданковые гибриды быстро отрастают после уборки и дают 2-3 укоса зеленой массы, а на орошении способны дать до 4 укосов зеленой массы с урожайностью от 40 и более 100 т/га. Высокая урожайность зеленой массы с нормой высева в 10 раз меньше чем у злакобобовых смесей – одно из достоинств сорго травянистого (Бондаренко, 1985; Невежин, 2011).

Под влиянием высоких температур с конца июня и до третьей декады октября, когда естественная растительность выгорает и высыхает, сорго травянистое позволяет кормить животных молокогонной зелёной массой (Федорова, 2004; Ковтунова, 2016б). Многие хозяйства, в которых есть поголовье крупного рогатого скота, убирают суданскую траву на сено и сенаж, а после второго укоса используют отаву для выпаса коров и молодняка, когда естественные пастбища уже стравлены и высохли (Мошкин, 2015; Таранич, 2015).

В засушливых условиях по урожайности зеленой массы суданская трава сорго-суданковые гибриды превышают кукурузу в 1,3-1,9 раза. За два-три укоса зеленой массы на суходоле сорго травянистое дает 35-45 т/га зеленой массы, в 1 кг которой содержится 0,18-0,21 кормовой единицы и 12-16 г переваримого протеина (Алабушева, 1990).

Суданская трава и сорго-суданковые гибриды при оптимальном орошении и трех-четырёхкратном скашивании в фазе выметывания дают возможность получить до 70 т/га зеленой массы (Зотов, 2012). В исследованиях Н.А. Шепель (1994) был изучен сорго-суданковый гибрид Сочностебельный 3 с урожайностью зеленой массы за два укоса (92,6 т/га, в сравнении с урожайностью кукурузы 55,0 т/га) в этих же условиях. В кормопроизводстве основным критерием является питательность зеленой массы. Сорго-суданковые гибриды превосходят кукурузу по содержанию переваримого протеина и каротина, сумме кормовых единиц, что подтверждает их перспективность (Ермоленко, Кайдалов, 1982).

На Северном Кавказе основная доля урожайности зеленой массы у сорго-суданковых гибридов приходится на 1 и 2 укос. При повторном посеве сорго-суданковые гибриды содержат протеина на 42,7%, жира на 13,1% и золы на 24,4% больше, чем при весеннем посеве (Горпиниченко, 2017а, 2018; Калашников, 1968).

Высокая пластичность и урожайность, химический состав сорго-суданковых гибридов – их основные достоинства, в связи с чем они широко используются в зелёном конвейере (Кашеваров, 2013). Они обладают интенсивным начальным ростом, быстрым отрастанием после скашивания, дают возможность получать питательный корм. В 1 ц зелёной массы содержится 0,23 к. ед., до 44,4% клетчатки, 27,3% БЭВ, до 16–18% протеина (на абсолютно сухое вещество), при этом в 1 к. ед. около 100 г переваримого протеина (Малиновский, 1984).

Для использования суданской травы и сорго-суданковых гибридов на зеленый корм нужно отбирать образцы с низким содержанием синильной кислоты (Ишин, 1987). В зеленой массе содержание синильной кислоты сильно варьирует, но она присутствует в минимальных дозах, не опасных для животных. Отаву рекомендуется скармливать животным после провяливания

и использовать на силос, так как в этом случае содержание синильной кислоты снижается (Шорин, 1976).

В настоящее время для кормления скота летом широко используется кукурузный силос, особенно для молочных коров, которым требуется высокоэнергетический корм для максимальной выработки молока (Зубец, 2004). Тем не менее, эта культура требует большого количества воды для формирования высокой урожайности и питательной ценности (Howell et al. 2008; Kiziloglu et al. 2009; Casa, 2008). Нехватка воды в засушливых и полузасушливых регионах будет препятствовать широкому распространению этой культуры в качестве корма в животноводческом секторе (Chase, 2019). Для поддержания производства кормов в этих регионах кукурузу можно заменить другими перспективными кормовыми культурами, такими как суданская трава и сорго-суданковые гибриды. По сравнению с кукурузой они обладают рядом достоинств, которые делают их хорошо приспособленными к недостатку воды (Hussain et al. 1991; Merrill et al. 2007; Marsalisa et al. 2010; Sowiński, Szydelko, 2011). Эти особенности делают сорго травянистое подходящим альтернативным источником кормов, способным восполнить дефицит сочных и грубых кормов в течение сухого летнего периода в засушливых и полузасушливых регионах (Ковтунова 2018; Романюкин, 2018; Awad, 2013, Bibi, 2012, 2016).

Таким образом, для создания стабильной кормовой базы нужно расширить посевы высокопродуктивных сортов и гибридов сорго травянистого.

1.2 Происхождение культуры

Суданская трава – однолетнее растение, которое относится к семейству мятликовые (Poaceae), подсемейству просовидные (Panicoideae), род культуры – сорго (*Sorghum Pers.*). Распространенное ботаническое название – *Sorghum sudanense Stapf* (Соловьев, 1975; Шатилов и др., 1981; Harlan, 1972).

Сорго было одомашнено на африканском континенте, особенно в Эфиопии, откуда оно было завезено в другие регионы мира с разнообразными агроклиматическими условиями. С помощью археологов стало известно, что одомашнивание культуры было перенесено из Египта в Эфиопию около 3000 лет до н.э. Из источников известно, что около 2200 лет до н.э. в Египте были найдены рисунки процесса уборки сорго и также зерно сорго. Этот факт доказывает, что возделывание этой культуры началось еще в древние времена (Хауз, 1982; Ковтунова, 2018б).

Вторичными местами происхождения сорго являются Китай и Индия. Поэтому среди сортов сорго обнаруживается большое разнообразие, как на фенотипическом, так и на генотипическом уровне. «Понимание богатства генетического разнообразия сорго способствует дальнейшему совершенствованию этой культуры для ее генетической архитектуры. В новых условиях культура может проявлять себя иначе, чем на родине, стать более скороспелой и продуктивной, следовательно, занимать больше площадей. Так, в Китае и Индии сорго является основной национальной культурой, а в Африке культурой сорго почти не занимаются» (Хауз, 1982). Вследствие отбора происходит обмен между генами (Dogget, 1970). Благодаря природному и искусственному отборам возникли новые формы и разновидности сорго, которые теперь выращивают.

В Среднюю Азию сорго попало из Китая и Индии 2-3 тысячелетия назад. В XI-XVI в. н.э. сорго получило распространение в Европе (Шепель, 1994).

В 1914 г. ученые A.B. Connor, R.E. Karper, J.C. Stephens, J.R. Quinby, H.N. Vinall провели гибридизацию сорго. Ученые описали важный этап гибридизации – кастрацию растений, которую используют и по сей день. R.J.D. Graham изучил наследование окраски семян. Взаимосвязь сочности и содержания сахаров в соке стеблей исследовали ученые C.N.R. Ayyangar, A.F. Swanson, J.H. Parker. Взаимосвязь вегетационного периода и проявления ге-

терозиса изучили R.E. Karper и J.R. Quinby, а C.N. Law, F.R. Miller, K.F. Schertz – устойчивость к болезням (Костина, 2005).

На территории нынешней России, сорго получило распространение 2,5-3,0 тыс. лет назад. Там, где сейчас Хабаровский и Приморский край (Малиновский, 1990). В 18 веке сорго было завезено в Европейскую часть России солдатами из Маньчжурии (Китай) (Шепель, 1994). В нашей стране распространением суданской травы занимался В.В. Таланов, который завез ее в Россию в 1914 г. Проведенные им испытания по данной культуре показали очень хорошие результаты. Вначале сорго возделывали только в южных районах – в степной зоне Украины, на Кубани, на Северном Кавказе, Нижней и Средней Волге. На Северном Кавказе изучение сорго началось с 1904 г. В результате создания новых более холодостойких сортов в настоящее время посева сорго распространились на Дальний Восток, в Алтайский край, Западную Сибирь и Казахстан (<http://www.kailyard.ru/livestock/fodder/sudan-grass/>, <http://moykonspekt.ru/biologiya/sudanskaya-trava/>).

Значительное увеличение посевных площадей суданской травы произошло в 1922 г. Однако, позже стали отказываться от выращивания суданской травы, потому что, она высушивала почву, не была до конца изучена ее биология, агротехника, особенности ее использования в севообороте. Основные площади суданской травы находились в Краснодарском крае, Ростовской области, Запорожской и Сталинградской областях. На донской земле сорго начал изучать Е.С. Якушевский в 1938 г. Позже были получены и изучены знания по данным вопросам (Алабушев, 2017).

В Ростовской области исследования по изучению сорго принадлежат Я.И. Исакову, который возобновил работу по сорго в 1963 г. на зерноградской селекционной станции (Забегайлов, 2005; Галичкин, 2008; Алабушев, Анипенко, 2002).

В настоящее время основными регионами по производству сорго является Северо-Кавказский (Ростовская область, Краснодарский и Ставрополь-

ский края), Центрально-Черноземный (Белгородская, Воронежская области), Поволжский (Волгоградская, Куйбышевская, Саратовская, Астраханская области) и Дальневосточный регионы.

1.3 Морфологические признаки культуры

Главная особенность сорго травянистого – способность к отрастанию после скашивания. Растения этой культуры быстро отрастают после укоса и формируют 2-3 укоса зеленой массы при благоприятных условиях. Она обладает высоким качеством и урожайностью зеленой массы, высокой облиственностью.

Суданская трава имеет большое количество волокнистых корней, которые эффективно извлекают влагу из почвы (площадь поглощения примерно в два раза больше, чем у кукурузы); корни могут достигать 2,5 м в длину. Большая часть корней (2/3) диаметр которых в горизонтальном направлении достигает 75 см, находится в верхнем (0-25 см) пахотном горизонте почвы (Шатилов и др., 1981). Большая площадь поглощения корней и относительно большая площадь листьев дают возможность культуре выдерживать температуру выше 38. °С, но сухие ветра сочетаются с жаркой погодой, что снижает урожайность. Лучшие урожаи достигаются при средней температуре 24-27 °С. С целью улучшения качества почвы (дренажные свойства, повышение влагоемкости и аэрации) на ней высевают суданскую траву, так как у нее мощная корневая система, способная противостоять засухе, используя воду и питательные вещества из глубоких слоев почвы.

Семена прорастают в один корешок, пока не образуется 3-4 лист, он разветвляется, появляется много боковых корешков, и пока не появятся вторичные корни, они являются основными органами почвенного питания. Первый период роста корней – это интенсивный рост зародышевого корня, затем происходит вырастание узловых корней и последний третий период – про-

растание воздушных корней из узлов стебля, которые растут до конца жизни растения и хорошо ветвятся в почве, они защищают куст от полегания в широкорядных посевах (Varney, Canny, 1991; Wang et al., 1994). После укоса или стравливания зеленой массы корневая система суданской травы не отмирает. Из узла кущения образуются вторичные корни, которые способствуют следующему укосу (Hochholdinger, 2009; 2004a, Reddy, 2008). Благодаря способностям корневой системы получать влагу и питательные вещества из глубоких слоев почвы, можно получить гарантированные урожаи даже при самых сильных засухах (Varney, 1991). В.И. Тараненко (1969) установил, что одна весовая часть корня сорго обеспечивает питательными веществами 10,6 весовых частей надземной массы в фазу полной спелости.

Корреляционный анализ показал, что количество корней связано и с другими признаками растений, в том числе длиной третьего листа ($r = 0,206$), высотой растений ($r = 0,649$), диаметром стебля ($r = 0,425$), числом междоузлий ($r = 0,213$) (Yundaeng S. et. al., 2013).

Растения сорго травянистого прямостоячие с тонким гладким стеблем, разделенным междоузлия. Количество междоузлий напрямую зависит от продолжительности вегетационного периода (Алабушев, 2013а; Ковтунова, 2016). У раннеспелых образцов 7-10 междоузлий, среднеспелых – 11-15, позднеспелых – 16-25. Длина междоузлий в нижней части – 0,5-2 см, верхней части стебля – до 40 см и более, в зависимости от вида и сорта. Количество междоузлий на главном стебле является устойчивым признаком и генотипически обусловлено.

Высота растений у сорго травянистого в пределах 200-300 см. Растения сорго травянистого по высоте делятся на три группы: низкорослые (до 150 см), среднерослые (150-225 см), высокорослые (225-350 см и более). По диаметру стебля бывают тонкостебельные (менее 5 мм), среднестебельные (5-8 мм) и толстостебельные (более 8 мм). Высота и диаметр стебля являются устойчивыми сортовыми признаками суданской травы, они зависят от усло-

вий плодородия почвы, поливов и системы использования, применяемых удобрений, густоты стояния. Узел кущения находится в нижней части стебля, от которого отходят до 30 побегов (Чечулин, 1950; Шатилов и др., 1981; Елсуков, Мовсянц, 1951).

После образования пятого листа у сорго травянистого начинается кущение. Кустистость у суданской травы в загущенных посевах варьирует от 3 до 5, а в разреженных посевах – до 15-25 стеблей. От количества стеблей на растении различают слабую кустистость (менее 12), среднюю (12-25) и сильную (более 25) (Поликарпов, 2002). В годы хорошего увлажнения кустистость может достигать 10-60 стеблей на растении. В условиях Европы и Сибири при орошении кустистость суданской травы возрастает, в связи с чем увеличивается урожайность. Урожайность зеленой массы формируется за счет основных и боковых побегов (Hochholdinger, 1998, 2004b).

Форма куста у суданской травы бывает прямостоячая, полураскидистая, раскидистая, полулежачая и лежачая. На укос зеленой массы используют сорта с прямостоячим и полураскидистым кустом, на выпас – с полулежачим и лежачим кустом. Первые значительно превосходят по продуктивности сорта с полулежачим и лежачим кустом (Чечулин, 1950; Акимова, 1964).

Благодаря интенсивности начального роста травянистого сорго, можно приступить к уборке зеленой массы значительно раньше, это позволит получить большее число укосов, также увеличивается конкурентоспособность в борьбе с сорняками. Интенсивность роста – это величина среднесуточного линейного прироста в первые 30 дней вегетации, которая положительно коррелирует с фотосинтетическим потенциалом, урожайностью зеленой массы и сухого вещества. У суданской травы корреляционная связь средняя или тесная ($r = 0,67-0,90$), у сорго-суданковых гибридов – слабая или средняя ($r = 0,23-0,69$). В первые тридцать дней вегетации растения суданской травы с интенсивным начальным ростом и ежесуточным линейным приростом 2,7-2,9 см накапливают большой фотосинтетический потенциал (3,7-4,2 млн м²дн.

/га) и дают возможность получить урожайность абсолютно сухого вещества 109 % к стандарту и зеленой массы на 1,1-3,1 т/га выше стандарта. В своих исследованиях П.И. Ляшов (2002) описал, что изученные им сорго-суданковые гибриды, с интенсивным начальным ростом и ежесуточным линейным приростом в первые 30 дней вегетации 2,5-2,6 см накапливали большой фотосинтетический потенциал (5,1-5,2 млн м²дн. /га) и сформировали высокую урожайность зеленой массы (на 4,3-6,1 т/га выше стандарта) и абсолютно сухого вещества (119-125 % к стандарту).

Интенсивный рост суданской травы происходит через 40 дней после посева, за это время она вырастает по 5-10 см за сутки, это дает возможность получения нескольких укосов зеленой массы за сезон, благодаря ее быстрому отрастанию после скашивания. Второй укос зеленой массы следует проводить через тридцать дней после предыдущего (Ковтунова, 2018а). На орошении возможно получить четыре-пять укосов зеленой массы. Уборку зеленой массы у сорго травянистого проводят в фазу выметывания (Катажина, 2016).

Лист – самая важная и ценная часть растения, он состоит из влагалища и листовой пластины. Влагалищная часть листа, охватывая все междоузлие, защищает стебель от неблагоприятных условий и придает ему прочность. Листья растут поочередно с двух сторон. Количество листьев на растении зависит от сорта и от условий его выращивания. В исследованиях Н.А. Шепель (1989) наблюдалась прямая связь количества листьев с вегетационным периодом. У раннеспелых образцов образовалось 7-10 листьев, среднеспелых – 11-16, позднеспелых – 16-25 и больше. По облиственности сорго травянистое делится на растения со слабой облиственностью (доля листьев и масса листьев в общем урожае составляет до 5 листьев и 35%), со средней (6-9 листьев и 35-50% их в урожае) и с хорошей (более 9 листьев и более 50% их в урожае). Средняя часть пластинки листа имеет большую упругость, волнистую поверхность и сопротивляемость ветру, так как растет более медленно, чем края.

Листья сворачиваются по мере увядания, уменьшая площадь листа, открытую для транспирации, листья и стебли содержат обилие воскового налета, который защищает их от высыхания (Ионова, 2011; Мещеряков, 2013). Наиболее развиты листья среднего яруса. По кормовым достоинствам, питательности и поедаемости лист является самой ценной частью суданской травы. Культура обладает хорошей облиственностью. Листья составляют от 1/3 – 1/2 и более доли общего урожая. Сухостебельность растения можно определить визуально, по наличию белой жилки на листовой пластине (Porter et al., 1978).

По литературным данным, сухостебельность определяется минимум двумя из трех доминантных генов, один из которых главный – D1, а два других – дополнительные – D2 и D3 (Хуснетдинова, 1997).

Соцветие у сорго – метелка с парными колосками. Метелка образуется в зависимости от вегетационного периода: у раннеспелых – через 45-55 дней, у среднеспелых – 60-65 дней, у позднеспелых – 75-100 дней после всходов. Также выметывание метелок зависит и от условий выращивания. В жаркую сухую погоду выметывание начинается раньше, нежели во влажную и прохладную. Цветение начинается в верхней части метелки через 3-5 дней после выметывания. Сорго – это факультативное перекрестноопыляющееся растение. Растения сорго формируют большое количество пыльцы, до 100 млн пыльцевых зерен. Опыление у сорго происходит в пределах сорта по принципу избирательности в оплодотворении. Перекрестное и самоопыление цветков регулируется гаметофитными факторами. Возможно самоопыление, то есть опыление в пределах одного растения, это имеет очень большое значение в сильно засушливых районах страны, где в жаркую сухую погоду пыльца погибает в воздухе и перекрестного опыления цветков не происходит, но тем не менее, урожайность семян от этого значительно не страдает (Шепель, 1985).

Зерновка у сорго такая же, как и у других злаковых культур. Она сверху покрыта наружной оболочкой, под которой залегает внутренняя оболочка, образовавшаяся из стенок яйцеклетки. Стекловидный роговой алейроновый слой находится под внутренней оболочкой, он богат белком. Зерновка заполнена мучнистым белым эндоспермом, в основном зернами крахмала, являющимися запасными питательными веществами. В нижней части зерновки располагается зародыш со стебельком и зародышевым корешком. Зародыш от эндосперма отделяется щитком (Елсуков, Мовсиянц, 1951).

У суданской травы сплюснутая зерновка длиной 2,3-4,0 мм, толщиной 1 мм, шириной 2-2,5 мм. Семена у суданской травы пленчатые. Пленка способна конденсировать парообразную и капельножидкую влагу при недостатке влаги. Пленка также спасает от высыхания при неблагоприятных климатических условиях (Шатилов и др., 1981).

Зерновка у суданской травы бывает крупносемянная (длина колосков – 7 мм, масса 1000 зерен – свыше 15 г), среднесемянная (5-7 мм, 10-15 г) и мелкосемянная (менее 5 мм и ниже 10 г). По форме зерновка у сорго-суданковых гибридов бывает овальная, яйцевидная, бочковидная, округлая, удлиненная и др.; по размерам – крупная (масса 1000 зерен – 30 г), средняя (25 г), мелкая (20 г). Зерна сорго-суданковых гибридов также бывают различной окраски (белые, оранжевые, коричневые, кремовые и др.), пленчатые и голозерные (Елсуков, Мовсиянц, 1951; Соловьев, 1975).

1.4 Биологические признаки культуры

Знание биологических факторов растений является одним из самых главных условий для получения высокого урожая, хорошего качества и интродукции растений (Белюченко, 1992, 1995).

По сравнению с другими кормовыми, в том числе кукурузой, суданская трава имеет ряд ценных особенностей. Основной особенностью и достоин-

ством ее является засухоустойчивость (Панфилова, 2007; Хатефов, 2010). Воздушную и почвенную засухи, высокие температуры и суховеи она лучше переносит по сравнению с другими культурными растениями. В процессе эволюции выработалась большая приспособляемость к недостатку влаги и экономичному ее расходованию. Восковой налет и вторичные корни способствуют возделыванию сорго травянистого в очень засушливых районах (Awad, 2013; Ионова, 2011). Даже в полупустынной зоне возможно выращивание суданской травы; используя осадки вегетационного периода, она может формировать большую надземную массу. Культура в неблагоприятных условиях для ее роста и развития способна оставаться в анабиотическом состоянии до тех пор, пока не наступят более благоприятные условия (Казакова, 1985). Она быстро образует побеги, обладает большой кустистостью и интенсивно отрастает. Мощные корни помогают растениям сорго травянистого использовать влагу из глубоких слоев почв, что необходимо учитывать при размещении посевов суданской травы в севообороте. На орошении резко повышается урожайность зеленой массы или сена (Капустин, 2019). Но при избыточном увлажнении сорго травянистое погибает. На орошении урожайность зеленой массы в 1,5-1,6 раза выше, чем без орошения (Бондаренко, 1988). Например, при сплошном рядовом способе посева сорго-суданковый гибрид Ростовский 3 формировал урожай зелёной массы на орошении 64 т/га, а на неорошаемых участках – 30 т/га (Шепель, 1985).

Суданская трава может эффективно использовать естественные ресурсы влаги. На 1 мм влаги суданская трава может образовать до 25,2 кг сухого вещества. Зеленая масса суданской травы по обеспеченности переваримым протеином по кормовым единицам близка к зоотехнической норме или превышает ее (Володин, 2015).

У сорго-суданковых гибридов транспирационный коэффициент составляет 300, у суданской травы – 340. Чтобы семена суданской травы набухли

необходимо 35% воды от массы семени, для кукурузы требуется, для пшеницы – 60% (Шорин, 1976).

Суданская трава – это растение короткого светового дня. Суданскую траву можно использовать в качестве подсевной культуры, благодаря ее способности переносить затенение от всходов до кущения (Шишова, 2018).

Суданская трава и сорго-суданковые гибриды относятся к теплолюбивым южным культурам. Их семена прорастают и при температуре +8-10° С, но оптимальной температурой считается +25-30° С (Слободняк, 2013). От всходов до кущения суданская трава плохо переносит высокие температуры, а уже после кущения она себя хорошо чувствует в жару. Низкие температуры, особенно в период цветения, культура плохо переносит, а при температуре от –1° С растения погибают. Культура сорго – поздняя яровая культура, высевать ее нужно тогда, когда температура почвы на глубине 10 см прогревается до +14-16° С. При посеве в менее прогретую почву (7-8° С) семена начнут плесневеть, плохо прорасти, посевы получаются изреженными, что служит благоприятной почвой для роста сорняков. Из-за этого возрастают затраты на уход за посевами и снижается урожайность (Рухлевич, 2017). Растения сорго травянистого являются уникальными, благодаря своим биологическим особенностям и хозяйственно-ценным признакам. При сильном перегреве клетки листьев культуры для своего охлаждения не расходуют лишнюю влагу усиленным испарением. В начале вегетации растения сорго травянистого медленно растут, но после фазы кущения проявляется интенсивность роста (Ковтунова, 2017в). В благоприятных условиях, через 6-8 дней после посева появляются всходы. При раннем севе всходы появятся на 10-15 день, а если посев был при глубокой заделке, низкой температуре или почвенной корке, то всходы появляются на 25-30 день (Шорин, 1976). Для сорго сумма активных температур составляет 2000-3800° С.

Сорго травянистое нетребовательно относится к почвам. Культура отлично растет на черноземных и темно-каштановых почвах, чуть хуже на пес-

чаных почвах. Суданская трава не продуктивна на тяжелых глинистых и кислых почвах, плохо себя чувствует рядом с грунтовыми водами. Культура способна выдерживать засоленные почвы и является ценной при освоении засоленных земель (Алабушев, 2007; Рухлевич, 2017). Она выносит из почвы от 31-75 т/га солей, в том числе вредных, таких, как сульфаты и хлориды. При опыте, в котором сорго травянистое было полито водой из Каспийского моря (содержание солей – 4,05-8,18 г/л; тип засоления – сульфатно-хлоридно-магниевый-натриевый) при поддержании порога влажности почвы на уровне 90%, урожайность зеленой массы составила 53 т/га (Малиновский, 1990). Это позволяет использовать сорго травянистое в качестве первой культуры на почвах, потерявших плодородие (Ермоленко, 1982). Болотистые, уплотненные почвы непригодны для выращивания сорго травянистого (Капустин, 2019).

Суданская трава положительно отзывается на улучшение условий минерального питания. По данным опытов, проведенных в Институте кукурузы УААН, в среднем за три года урожайность сена без внесения удобрений составляла 5,6, а после внесения полного минерального удобрения — 7,6 т/га, выход переваримого протеина — 0,38 и 0,61 т/га соответственно (<http://moykonspekt.ru/biologiya/sudanskaya-trava/>).

1.5 Основные направления селекции сорго травянистого

Первое требование, предъявляемое к новому сорту или гибриду – высокая урожайность. Урожайность – комплексный признак, делящийся на различные элементы с различной селекционной ценностью (Mertens, 2014).

Селекция на урожайность полифонична. Она ведется с учетом признаков, среди которых нет вторичных. На данном уровне развития сельскохозяйственного производства всегда выделяются ведущие моменты, от которых

в значительной степени зависит успех создания сорта или гибрида (<https://www.kazedu.kz/referat/151092/1>).

На урожайность зеленой массы максимальное влияние оказывают высота растений, количество листьев и длина и ширина листа (Горшенин, 2006; Крюкова и др., 2015). Одновременно повышаются и требования к сортам и гибридам по устойчивости к болезням (Das, 2016). Одним из направлений повышения продуктивности сорго травянистого является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство сорго-суданковых гибридов. За время многолетней работы были достигнуты отличные результаты: созданы гибриды, которые используются на зелёную массу, сено и сенаж (Шишова, 2016).

В начальный период селекции сорго исходные формы, вследствие тропического происхождения, очень сильно нуждались в коротком световом дне и обладали довольно длинным вегетационным периодом. Их возделывание в зоне средних широт было весьма затруднительно (Ишин, 1987; Esechie, 1977, Deu, 2006).

Основной задачей изучения коллекции суданской травы является поиск источников и доноров, сочетающих скороспелость с высокой урожайностью зеленой массы. Селекция сорго на скороспелость имеет большие неиспользованные возможности и резервы (Малиновский, 1992, Ковтунов, 2016). Созданные скороспелые линии способны формировать высокую и стабильную урожайность.

Вегетационный период – величина дискретная, он определяется различной скоростью прохождения этапов органогенеза. Для селекционной работы имеет значение дифференциация периода по отдельным фазам развития. Период «всходы-кущение» мало зависит от сортовых особенностей, наступает в среднем через 20 дней (Ермолина, 2016).

В условиях Ростовской области с частыми засухами в летние месяцы проблема скороспелости кормовых культур, в частности суданской травы,

играет решающую роль (Ковтунова, 2017б). Однако селекция ее на скороспелость связана с целым рядом трудностей. Это и малая изученность генетического потенциала сортов к условиям внешней среды, что не позволяет формировать высокую урожайность за наиболее короткий вегетационный период, и недостаточность информации по генетической системе, контролирующей скороспелость, и необходимость преодоления отрицательной корреляции между скороспелостью и продуктивностью (Jiao et al., 2012). В исследованиях Г.М. Ермолиной (1998) была отмечена положительная корреляция между продуктивностью и позднеспелостью, наиболее урожайными были относительно позднеспелые сорта.

Наблюдениями установлено, что продолжительность вегетационного периода образцов в значительной степени зависит от биологических особенностей и погодных условий (Исаков, 1988; Беседа, 2010а; Ковтунов, 2012; Lobell, 2008).

Важным направлением селекции сорго и суданской травы является создание холодостойких сортов, гибридов и самоопыленных линий, благодаря чему возможно расширить ареал распространения культуры и в северные районы (Малиновский, 1988).

Одной из важнейших задач создания новых сортов и гибридов является селекция на качество продукции. На повышение качества продукции селекция должна рассматриваться отдельно по каждой культуре в зависимости от ее назначения.

По кормовым качествам зеленая масса сильно изменяется в зависимости от фазы развития. По мере роста и развития количество переваримого протеина – наиболее ценной части корма – уменьшается и увеличивается содержание клетчатки. Самую высокую урожайность культура дает в фазу выбрасывания метелки-цветения. Но качество корма в этой фазе ниже, поэтому уборку рекомендуется проводить в фазу выметывания (Ковтунова, 2018а).

Исследованиями ученых была доказана очень высокая питательная

ценность сорго-суданковых гибридов. Из литературных источников известно, что американские ученые приравнивали сорго травянистое по кормовым качествам к люцерне.

В первом укосе в зеленой массе сорго-суданковых гибридов содержание каротина и протеина значительно выше, чем во втором укосе. Это значит, что первый укос зеленой массы у сорго-суданковых гибридов очень важен и ценен. Клетчатки также в 1-м укосе несколько больше, чем во 2-м укосе.

Сорго-суданковые гибриды наследуют меньшее количество клетчатки, особенно в 1-м укосе, в сравнении с материнской и отцовской формами. Но при высоком содержании клетчатки в зеленой массе, снижается качество корма, его переваримость животными невысока. При том, что содержание клетчатки в зеленой массе гибридов ниже, чем в зеленой массе суданки, корм из зеленой массы первых получается более высокого качества (Алабушев, 2019).

После фазы выметывания у сорго травянистого наблюдается резкое снижение качества зеленой массы: содержание протеина уменьшается на 4-6%, количество листьев – до 20%, переваримость основных питательных веществ – до 40%. Поедаемость кормов ухудшается, а содержание клетчатки возрастает на 25-30%. Поэтому длительность использования сорговых культур в зеленом конвейере должна быть не более 10 дней до фазы выметывания (Алабушева, 1990; Муслимов, 2016).

Ранняя уборка зеленой массы характеризуется повышенным содержанием сырого протеина в зеленой массе, способствует интенсивному отрастанию и получению второго и третьего укосов (Володин, 2015; Метлина, 2015). Сорго травянистое является не только самым ранним кормом, но и обладает высоким содержанием протеина по сравнению с кукурузой (Гайко, 1992).

Организм нуждается в белке для поддержания и замены тканей, а также для функционирования и роста. Если организм не получает достаточно

калорий из других питательных веществ или из жиров, хранящихся в организме, белок используется для энергии. Если потребляется больше белка, чем необходимо, организм расщепляет белок и сохраняет его компоненты в виде жира. Белок, основной строительный блок в организме, является основным компонентом большинства клеток (Конарев, 2000; Youdim, 2019; Макарец, 2012).

Растительные остатки, мешающие воздействию ферментов в тонком кишечнике – это клетчатка. В жидкость частично превращает клетчатку бактериальная флора толстой кишки. Целлюлоза и лигнин – это нерастворимая клетчатка. В овощах, фруктах, зерновых и бобовых растениях как раз и находится такая клетчатка. Клетчатка – углевод, трудноусвояемый в организме жвачных, необходимый для нормализации пищеварения в рубце, который расщепляется под воздействием рубцовой микрофлоры, после чего образуются жирные кислоты: пропионовая, уксусная, масляная и другие (Алабушев, 2013а; Макарец, 2012).

На содержание жира в молоке влияет содержание клетчатки в рационах коров. Переваримость питательных веществ кормов снижается при увеличении клетчатки в рационах кормов, а потери энергии в организме возрастают. Легкоусвояемые углеводы необязательно нормировать в рационах свиней, уровень энергетического питания обеспечивает потребность в них. Содержание сырой клетчатки очень важно для нормирования кормления и контроля качества основных кормов свиней. Избыточное количество клетчатки соединено в ряде кормовых средств пониженной переваримостью питательных веществ и доступностью энергии (Butterwick, 2015; Najhoseini, 2013).

Содержание у сорговых культур синильной кислоты в редких случаях приводит к отравлению животных (Стафийчук, 1964). Поэтому задача селекционеров создать бесцианистые или малоцианистые формы. При отборе малоцианистых растений наблюдается расщепление их по содержанию синиль-

ной кислоты в сторону ее уменьшения, поэтому новые бесцианистые формы получить можно.

Главным качественным признаком сорго травянистого является содержание протеина (Малиновский, 1990). Для селекции сорго травянистого необходимо отбирать образцы с высокой кустистостью и тонкостебельностью, так как они более урожайны и имеют повышенное качество зеленой массы (Ермолина и др., 2016). Кроме того, у тонкостебельных форм быстрее происходит высыхание зеленой массы, сено лучше переваривается животными. Как правило, чем толще диаметр стебля, тем хуже и грубее получается зеленый корм и сено (Пурдик, 1991).

1.6 Исходный материал и формирование рабочей коллекции

Н.И. Вавилов (1966) считал, что успех селекционной работы зависит от подбора исходного материала. Если исходные формы растений подобраны для скрещивания неудачно и не отвечают поставленным задачам или почвенно-климатическим условиям зоны, то вся селекционная работа будет напрасна.

На данный момент по большинству сельскохозяйственных культур наработан обширный исходный материал. Из года в год разнообразие исходного материала увеличивается как за счет выявления новых форм, так и за счет создания лучших сортов. Исходный материал может быть искусственно создан путем применения гибридизации, полиплоидии, искусственного мутагенеза и других методов, а может состоять из образцов или сортов коллекции (Мережко, 2005; Багринцева, 2005; Романова, 2007).

В настоящее время применяют следующие виды и способы получения исходного материала:

1) естественные популяции: популяции и образцы, представленные в мировой коллекции сельскохозяйственных растений, местные сорта культурных растений, дикорастущие формы;

2) гибридные популяции, которые были созданы в результате скрещивания форм и сортов одного вида (внутривидовые) и полученные при скрещивании разных родов и видов растений (межвидовые и межродовые);

3) самоопыленные линии (инцухт-линии), которые получают с помощью неоднократного самоопыления. Проводят скрещивание лучших выделенных линий между собой или с сортами, а полученные семена используют в течение одного года, чтобы получить гетерозисные. Гибриды, полученные на основе самоопыленных линий необходимо воспроизводить ежегодно;

4) полиплоидные формы и искусственные мутации – созданные при воздействии на растения различными химическими веществами, температурой, различными видами радиации и другими мутагенными средствами (Ермолина, 2017; Мережко, 1994;

https://studbooks.net/1245535/agropromyshlennost/ponyatie_ishodnom_materiale_selektcii_metody_sozdaniya).

Коллекцию по мировому разнообразию сорго начали собирать после организации Всероссийского НИИ растениеводства. Коллекция сорго пополнилась до 10 тыс. образцов благодаря поездкам Н.И. Вавилова в Эфиопию и страны Северной Африки, Н.Н. Кулешова – в республики Средней Азии, П.М. Жуковского – в Турцию. Сорго имеет широкий диапазон адаптации, а образцы из Африки и Азии представляют особый интерес для улучшения сорго, так как являются источниками морфологических и физиологических признаков (Morris, 2013; Upadhyaya, 2009).

При создании исходного материала суданской травы наиболее доступным методом получения самоопыленных линий является инцухт (Кисничан, 1992). Для выделения ценного исходного материала закладывается коллек-

ционный питомник, где высевают большое разнообразие форм и сортов. Во время вегетации этот материал оценивают по наиболее хозяйственно-ценным признакам. На основе полученных данных подбирают большое количество лучших номеров, которые используют в скрещиваниях в качестве родительских форм.

Многие сорта суданской травы имеют различные биологические типы, которые отличаются по кустистости, облиственности, скорости отрастания и ряду других признаков. Эффективным и действенным методом оценки и создания исходного материала для селекции высокопродуктивных сорго-суданковых гибридов является формирование самоопыленных линий суданской травы, а также изучение комбинационной способности, сначала визуально по высоте и габитусу растений, а затем в топкроссных скрещиваниях на стерильной основе (Коломиец, 1992; Костылев, 1999; 2001).

Селекционная работа с культурой сорго ведется в 20 НИУ, а также частными лицами и фирмами (Государственный реестр селекционных достижений, 2020). Ведущими научно-исследовательскими учреждениями, занимающимися селекцией, семеноводством и изучением технологии возделывания сорго, являются ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», ФГБНУ «АНЦ «Донской», ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Нижне-Волжский НИИСХ, Крымский Федеральный Университет. В Госреестре на 2020 г. зарегистрировано 263 сорта и гибрида сорго, в том числе 30 – сорго-суданковых гибридов и 44 – сорта суданской травы.

Образцы суданской травы мировой коллекции ВИР, а также сорта, созданные и внесённые в Государственный реестр селекционных достижений РФ, широко используются в качестве исходного материала.

1.7 Основные методы селекции

Основные методы для создания сортов суданской травы – гибридизация и дальнейший индивидуальный отбор, отбор в естественных или искусственно созданных популяциях; для создания сорго-суданковых гибридов – использование ЦМС-линий.

Эффективному формообразованию у суданской травы способствует самоопыление. Для дальнейшей работы с помощью одно-двукратного самоопыления были созданы скороспелые линии. Например, методом двукратного свободного переопыления наиболее продуктивных 64 самоопыленных линий сортов местной селекции был создан сорт Чишминская ранняя, от переопыления 105 линий – сорт Тугай (Черноталов, 2010).

Из гибридных популяций, полученных в результате естественной гибридизации, методом отбора наиболее продуктивных растений, обладающих быстрым отрастанием после укоса и интенсивным начальным ростом, были созданы сорта Зерноградская 576, Многоотрастающая. Сорт Степнячка был создан с помощью естественного переопыления ЦМС-линий зерноградской селекции и самоопыленных линий Мироновская 8, Саратовская 76 (Ермолина, 2017).

Межвидовая и межсортовая гибридизации остаются основными методами создания новых сортов суданской травы.

Выбор лучших гибридных комбинаций является начальным этапом размножения, который определяет степень успеха, достигнутого программой, потому что принципиально важно, чтобы генетическая изменчивость присутствовала в начальной популяции (потомстве) для получения превосходных генотипов (Бритвин, 2015; Лосус, 2016). Тем не менее, как для опыления, так и для скрещивания растений селекционерам трудно определить лучших родителей, которые при скрещивании друг с другом приводят к гибридным популяциям с превосходными характеристиками. Поэтому выбор генотипов для

родительских пар является одним из самых важных решений, с которыми сталкивается селекционер (Wright, 2000). Лучший способ определить комбинационную способность родителей – это анализ диаллелей. Эта методика имеет обоснование, основанное на скрещивании заранее определенного числа родителей и оценке потомков в различной степени родства, что важно для исследования генетических свойств агрономически важных признаков (Bertan, 2014).

Гибридизация является одним из основных методов получения генетической изменчивости. Отдаленная гибридизация является мощным способом расширения генетической базы новых сортов (Chen et al., 2007; Коновалов, 2008, Костылев, 2008, Стрельченко, 2010; Шишова, 2019).

Цель гибридизации – объединение всех желаемых признаков, обнаруженных в разных линиях растений, в одну, путем перекрестного опыления (Grosh, 2011, Зарубайло, 1976).

В селекции суданской травы методы межсортовой гибридизации были разработаны Н.Ф. Соколенко, А.М. Фаворовым и С.И. Венгреневским (1956). Полученные гибридные семена первого поколения в следующем году высевали в специальном питомнике, по комбинациям для свободного переопыления растений. Выделяли из лучших гибридных комбинаций высокопродуктивные, морфологически близкие растения. А чтобы получить семена гибридной популяции и последующего переопыления уже с усложненной наследственностью в отдельном питомнике высевали полученную смесь гибридных семян.

На основе полного изучения существующих сортов, с появлением лучших сортов и линий, начали широко использовать в селекции межсортовую гибридизацию, подбирая соответствующие родительские пары для скрещивания (Головань, 2019). После применения способа термической кастрации стало возможным получение гибридных растений на фертильной основе (Коломиец, 1992). Так, сорт Анастасия был получен в результате скрещивания

образцов суданской травы Остролистная и Быстрянка, а сорт Быстрянка создан путём инцухтирования и последующих отборов из комбинации Зерноградская 493 и Многоотрастающая (Ермолина, 2017).

Хорошая биологическая совместимость видов сорго и суданской травы и высокий гетерозис в потомстве послужили основой для межвидовых скрещиваний и получения сорго-суданковых гибридов. Оба этих вида не только хорошо скрещиваются между собой, но и дают большой процент гибридных семян. Межвидовая гибридизация используется для улучшения сельскохозяйственных культур путем передачи специфических признаков, таких как урожайность, улучшение качества, устойчивость к стрессам сельскохозяйственных культур от их диких родственников (Kaushik, 2016, Kimberetal., 2000; Ritter, 2007). Такие скрещивания позволяют получать гибридные семена, сочетающие в разных комбинациях высокую облиственность, кустистость и другие хозяйственно-ценные признаки, что обуславливает их повышенную продуктивность (Минькач, 2010; Undersander, 2003).

С помощью межсортовых и межвидовых, формирования сложных в отношении наследственности популяций, путем многократного индивидуального, массового, группового отбора из гибридного материала созданы сорта суданской травы. Их гетерозиготность обуславливает пластичность и высокую стабильность урожаев (Коломиец, 1990).

Особое внимание нужно обратить на гибриды на стерильной основе, так как они превосходят сорта не только по продуктивности, но и устойчивости к болезням и вредителям (Костина, 2005). Поэтому создание гетерозисных гибридов на стерильной основе является главным направлением селекции.

В начале 20-го столетия из сорговых культур на зеленый корм использовали только посеы суданской травы и сахарного сорго. Для селекционно-генетических исследований суданская трава является интересным объектом. При скрещивании суданской травы с сорго получают высокогетерозисные сорго-суданковые гибриды в первом поколении, которые превышают сорго и

суданскую по урожайности зеленой массы и сена в 2 и более раза. Селекционную работу по созданию сорго-суданковых гибридов, у которых в качестве материнской формы использовали стерильные линии сорго сахарного и зернового, а в качестве отцовской – наиболее продуктивные районированные и перспективные сорта суданской травы, начали проводить с 1964 г. вначале на Генической, а затем на Кубанской опытной станции и во ВНИИ сорго.

Создавая высокопродуктивные сорго-суданковые гибриды, необходимо проводить тщательный подбор исходных родительских пар. Гибриды, созданные на стерильной основе, благодаря высокой облиственности обеспечивают не только сравнительно высокую урожайность зеленой массы и сена, но и ценный корм, следовательно, лучше поедаются животными. Эти гибриды могут возделываться специально для уборки на сено. Создание стерильных аналогов самоопыленных линий суданской травы и создание на их основе гибридов первого поколения имеет не только важное теоретическое, но и практическое значение. Имея большое разнообразие гибридов хозяйства, могут использовать их по мере потребности – на силос, зеленый корм, сено, сенаж, сенную муку и выпас.

Таким образом, за счет использования гетерозиса, с открытием ЦМС, появилась возможность значительно увеличить урожайность суданской травы.

1.8 Гетерозис в селекции сорго

Гетерозис – превосходство гибридов над своими родителями по количественным признакам. Он представляет собой важнейшую проблему в селекции растений и животных, а также в эволюционной биологии (Кибальник, 2019).

Величина гетерозиса зависит от существующего генетического разнообразия между родителями, помогает в выборе родительских пар для получе-

ния гибридов первого поколения, превосходящих своих родителей. Создание межвидовых гибридов приобретает свою важность и значимость. Для улучшения сельскохозяйственных культур путем передачи специфических признаков (урожайность, хорошее качество, устойчивость к стрессам, различным патогенам от их диких родственников) используется межвидовая гибридизация (Bowley et. al., 1987). Этот подход является очень эффективным методом переноса генов.

С помощью гибридизации возможно в культуре совместить хозяйственно-ценные признаки, учитывая ее биологические особенности (Fievet, 2018).

Главным критерием эффективности скрещивания является проявление гетерозиса у гибридов первого поколения (F_1). Получение высокоурожайных гибридов для одноразового использования семян F_1 по многим сельскохозяйственным культурам, является целью современной селекционной работы. Эффект гетерозиса по урожайности у гибридов первого поколения F_1 достигает 50%. Сорго является одной из культур в которой широко используется явление гетерозиса. Гетерозис – взаимосвязь в гибридном организме генетических, биохимических, физиологических и цитоплазматических факторов (<http://agro-portal24.ru/selekcija/2271-ponyatie-o-geterozise-i-ego-znachenie.html>). Гетерозис оценивают, как общий рост «мощности» хозяйственно-ценных (урожайность, мощность развития вегетативных органов, устойчивость к неблагоприятным условиям и т.д.) признаков гибридов первого поколения по сравнению с лучшим родителем (Бритвин, 2011; Vacher, 2019; Blein-Nicolas, 2015).

В 1920 году началась работа по гибридизации сорго американскими учеными В. Conner и R.E. Каггер. Гибриды первого поколения быстро росли и давали высокую урожайность. Полученные гибриды превышали более урожайную родительскую форму по высоте растений на 66 %, а по урожайности – на 40%. Так, гетерозисный эффект проявился и по другим признакам.

Ученые сделали вывод о том, что в первом поколении гетерозис объясняется взаимодействием рецессивных и доминантных признаков.

Индийские ученые-селекционеры сделали вывод, что у гибридов сорго первого поколения, полученных от скрещивания фертильных сортов, также проявляется эффект гетерозиса. Полученные ими гибриды имели урожайность зерна, на 25-201% выше, чем у родителей. (Karper, Quinby, 1937). У гибридов первого поколения использование гетерозиса является одним из наиболее эффективных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур (Костылев, Костылева, 2020).

Различные ученые провели исследования у гибридов первого поколения по гетерозису на урожайность и другие морфо-биологические признаки и выявили, что у сорго гибридная сила проявляется очень сильно. За 8 лет изучения урожайность этих гибридов была выше на 20%, чем у лучших сортов, и на 44% выше средней урожайности всех изучаемых образцов (Stephens, 1952; Fujimoto, et. al., 2018). В различных штатах США прибавка урожая варьировала за счет эффекта гетерозиса от 7 до 30%.

Практической селекцией доказана высокая эффективность использования гетерозиса у сорго, возможность создания уникальных по продуктивности гибридов на основе цитоплазматической мужской стерильности (Munir, 2016; Roytchev, 2000).

Вследствие генетической неоднородности родительских форм, высоким эффектом гетерозиса по урожайности зеленой массы и сена обладают сорго-суданковые гибриды, созданные на стерильной основе. Для создания этих гибридов в качестве материнской формы использовали стерильные линии зернового и сахарного сорго, а отцовской – различные линии суданской травы (Fujimoto, 2018; Fuji, 2008).

Учеными было доказано, что гибриды значительно превосходят своих родителей по качеству и урожайности зеленой массы. Они обладают высоким, мощным, толстым, хорошо облиственным стеблем и длинным периодом

вегетации. Поэтому при использовании гетерозиса позднеспелости, раннеспелость родительских форм обеспечивает созревание гибридных семян в ранние, благоприятные для уборки и сушки сроки, а позднеспелость первого поколения их гибридов создает потенциальную возможность для получения высоких урожаев зеленой массы. Вследствие гетерозиса увеличивается и урожайность зеленой массы, и продуктивность, и адаптивность, и устойчивость к неблагоприятным условиям (Кузнецова, 2005).

А.Б. Володин (2008) в своих исследованиях указал на то, что главным превосходством гетерозисных гибридов над сортами является высокий потенциал продуктивности. А урожайная и качественная зеленая масса – главный показатель его ценности.

Чтобы получить высокогетерозисные сорго-суданковые гибриды, проявляющие свою мощь по зеленой массе, можно получить с помощью гибридизации высокопротеиновых сортов суданской травы со стерильными линиями (Малиновский, 1992). Эффект гетерозиса сильно проявляется по высоте растений, а по облиственности и кустистости почти не проявляется (Шепель, 1998; Андрющенко, 1992).

Гетерозис может быть различных типов в сравнении с родительскими: истинный (превосходство над лучшим родителем), гипотетический (превосходство над средним значением признака обоих родителей), конкурсный (трансгетерозис) (превосходство над гибридом, принятым за стандарт) (Биктимиров, 2012).

По морфо-биологическим признакам и свойствам гетерозис бывает репродуктивный (лучшее развитие генеративных органов), соматический (лучшее развитие вегетативных органов) и адаптивный (приспособительный) (высокая конкурентоспособность, приспособляемость) (Хотылева, 2017).

Самым главным при создании гетерозисных гибридов является подбор родительских пар, которые характеризуются высокой комбинационной способностью. Способность линии при скрещивании давать потомство с высо-

ким эффектом гетерозиса– комбинационная способность (Жужукин, 2015; Алабушев, 2013 б, 2016). Ее нельзя оценить с помощью приборов, визуально или с помощью каких-либо химических реакций. Скрещивание с последующим испытанием гибридного потомства на продуктивность дает возможность получить данные о комбинационной ценности гибридов (Аниськов, 20108; Прокопов 2016).

Эффект гетерозиса выявляется не только в связи с комбинационной способностью, но и зависит от условий окружающей среды (Nya, 2008). Гетерозисный эффект по урожайности зеленой массы проявляется при разных метеорологических условиях, в разных эколого-географических зонах. Высокий гетерозис у сорго-суданковых гибридов проявляется в благоприятные годы. Решить кормовую проблему можно за счет таких гибридов, которые могут формировать высокую урожайность и в условиях орошения.

Таким образом, следует проводить исследования по созданию новых гетерозисных сорго-суданковых гибридов с последующим их районированием и внедрением в производство.

Исследования по возможностям увеличения продуктивности сорго с использованием гетерозиса привели селекционеров к открытию цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), благодаря которой появился способ получения высокой урожайности сорго за счет использования эффекта гетерозиса гибридов первого поколения.

1.9 Использование ЦМС-линий в гибридизации

В связи с переходом семеноводства на рыночные отношения актуальной стала проблема замены районированных сортов гибридами, селекционированными на стерильной основе. То есть увеличить спрос на гибриды, так как их использовать на зеленую массу можно единожды (Семин, 2017).

Успехи открытия ЦМС и его практического применения у сорго принадлежит Дж. Стефенсу. В 1950 г. он в результате гибридизации обнаружил стерильные растения у гибридов второго поколения. Для скрещивания были взяты отцовская форма сорго типа кафир, женская форма – гибриды, полученные от сорго типа майло, после скрещивания выявилось большое количество форм со стерильностью. Благодаря этим исследованиям можно сказать, что стерильность пыльцы возникает при взаимодействии цитоплазмы майло с ядерным фактором кафир. Установлено, что наследование и проявление признака мужской стерильности и фертильности у сорго обусловлены взаимодействием между цитоплазмой, которые передаются потомству через материнское растение, и генетическими особенностями ядра. У сорго классический источник ЦМС – гибриды типа Майло х Кафрское (Исаков, 1982). D. Miller и R. Pickett утверждали, что у сорго стерильность проявляется и восстанавливается фертильность под контролем пар аллелей двух генов, и обозначали их как Rf1 rf2 Rf2 rf2 (Miller et al., 1964). К фертильности приводит наличие доминантных аллелей генов, а к стерильности пыльцы – рецессивных в сочетании со стерильной цитоплазмой.

В селекционной работе по созданию гетерозисных гибридов начинают более активно использоваться ЦМС-линии с новыми типами стерильных цитоплазм. Это позволяет создавать скороспелые ЦМС-линии и гибриды (Кибальник, 2009). Использование новых типов ЦМС, выявленных у сорго в результате гибридизации представителей разных видов, подвидов и рас, позволяет создавать новые комбинации ядерных и цитоплазматических генов. Это расширит спектр ЦМС-линий, подбирать родительские пары будет значительно легче, и увеличится генетическое разнообразие гибридов F₁ (Stephenson, 1937). Новые типы стерильных цитоплазм могут менять проявление селекционных признаков у гибридов, поскольку известно, что митохондриальный и хлоропластный гены влияют на функционирование ядерных генов растений (Fuji et. al., 2008).

Генетическая система, обеспечивающая организацию получения гетерозисных гибридов с выходом гибридных семян в масштабах производства на основе ЦМС, должна иметь стерильные линии. Стерильные аналоги стерильных линий и линии – восстановители фертильности пыльцы у гибридов (Малиновский, Столяренко, 1992). Для создания сорго-суданковых гибридов на основе ЦМС широко используются источники стерильности сорго в качестве материнских форм. Опылителями служат сорта, лучшие коллекционные образцы и самоопыленные линии суданской травы, обладающие высокой комбинационной способностью. Большинство полученных образцов по реакции на ЦМС являются восстановителями фертильности пыльцы и лишь очень небольшое количество представлено закрепителями стерильности (Шатилов и др., 1981).

Практика внедрения сорго-суданковых гибридов в производство подтвердила, что экономически выгодно для повышения урожайности суданской травы использовать эффект гетерозиса гибридов первого поколения.

1.10 Сорго-суданковые гибриды – отличие от сортов

Созданные в результате скрещивания стерильных линий с суданской травой гибриды занимают промежуточное место между ними по ряду морфологических и биологических признаков (Коломиец, 1990). Габитус куста схож с суданской травой, но отличается более мощным формированием растения.

Одно из главных преимуществ сорго-суданковых гибридов – качество зеленой массы. Простая замена старых сортов суданской травы на сорго-суданковые гибриды обеспечивает прибавку урожайности зеленой массы до 30-35% (Малиновский, 1988).

Известно, что по морфологическим признакам растения сорго-суданковых гибридов сильно отличаются от исходных родительских форм.

По высоте растений они близки к отцовской форме (суданской траве); по диаметру стебля и размерам листьев – к материнской; площадь листовой поверхности у гибридов больше чем у обеих родительских форм. Кустистость у сорго-суданковых гибридов значительно ниже, чем у отцовской формы, но выше по сравнению с материнскими формами. По длине вегетационного периода сорго-суданковые гибриды более скороспелые, или находятся близко к отцовским формам.

Гибриды малотребовательны к плодородию почв, хорошо выносят их солонцеватость, благодаря чему их можно использовать как мелиорирующую культуру (Овчаров, 1984).

Сравнительно быстрый начальный рост у высокогетерозисных гибридов оказывает положительное влияние на конкурентную способность сорго с сорняками за свет, воду, элементы питания и другие факторы (Бондаренко, 1985). Изучение сорго-суданковых гибридов показывает, что по ряду хозяйственно-ценных признаков они выгодно отличаются от родительских форм. Прежде всего, сорго-суданковые гибриды обладают мощным ростом и по высоте растений превосходят своих родителей (Шатилов и др., 1981).

По данным А.В. Яланского (1992), существуют два типа сорго-суданковых гибридов в зависимости от направления их хозяйственного использования. Это гибриды укосного и силосного типа.

В работе Н.А. Шепель (1998) отмечено, что все сорго-суданковые гибриды по типу использования можно разделить на три группы. Первая – гибриды, используемые на сено. Данные гибриды похожи на суданскую траву по габитусу куста, но куст у них более мощный и очень широкие листья. Эти гибриды очень быстро растут, кустистые, интенсивно отрастают после скашивания, имеют нежные листья. Диаметр стебля у них такой же, как и у суданской травы. Гибриды этой групп раннеспелые, выход сена у них высок. Ко второй группе отнесены гибриды, используемые на зеленый корм. Габитус куста такой как и у суданской травы, но с более мощными и крупными

растениями. По сравнению с суданской травой листья более широкие, стебли полусочные, толще и грубее. Метелка у гибридов большая и рыхлая. По периоду вегетации гибриды в основном среднеспелые. И третья группа – гибриды, предназначенные на силос. Габитусу куста, как и у суданской травы, но данные гибриды проявляют эффект гетерозиса по мощности куста, высоте и кустистости. Группа этих гибридов обладает более питательной силосной массой из-за большего содержания протеина, благодаря повышенной кустистости.

Но из-за большой высоты растений и очень мощного развития уборка гибридов на силос в фазе восковой спелости зерна затруднена. Поэтому целесообразнее использовать их на зеленый корм с многократным подкашиванием, что позволит до заморозков снабжать животных зеленой массой. Возделывание сорго-суданковых гибридов имеет перспективы в укреплении кормовой базы. Зеленая масса, полученная от уборки сорго-суданковых гибридов, используется на зеленый корм, сено, сенаж и силос. Гибриды могут высеваться и на выпас (Малиновский, 1984).

Сорго-суданковые гибриды по продуктивности превышают сорта суданской травы и за два укоса дают до 70 т/га зеленой массы (9-13 т/га сухого вещества). В 1 кг зеленого корма содержится 0,19-0,23 к. ед. и 14-18 г переваримого протеина.

Суданская трава – сухостебельная культура. Но сорго-суданковые гибриды, созданные на основе ЦМС- линий сорго сахарного, сочностебельные и сладкие.

Содержание протеина в зеленой массе сорго-суданковых гибридов выше, чем в массе суданской травы. В проведенных исследованиях суданская трава в первом укосе содержала 8,89% протеина, во втором укосе – 7,77%, а сорго-суданковые гибриды – 10,31-10,83 и 8,68-9,02% соответственно. При изучении однолетних кормовых культур (чумиза, могар, сорго сахарное, суданская трава, сорго-суданковые гибриды) самая высокая урожайность зеле-

ной массы за 3 укоса (41, 8 т/га), наибольший сбор кормовых единиц (11 т/га) и переваримого протеина (1, 4 т/га) наблюдался у сорго-суданковых гибридов. Переваримость сухого вещества у сорго-суданковых гибридов и у суданской травы составила 72-74%; чумизы, пайзы, могоара – 62-64 % (Володин, 2008).

1.11 Наследование хозяйственно-ценных признаков гибридами

В селекционной работе для более быстрого создания новых сортов и гибридов необходимо знать характер наследования основных хозяйственно-ценных признаков. При изучении гибридов первого поколения можно установить проявление нужного гена (рецессивное или доминантное), контролирующего тот или иной признак (Ковтунов, 2015; Kovtunova, 2020).

Выбор правильного направления селекции и совершенствования методики подбора родительских пар при гибридизации во многом определяется знанием закономерностей наследования гибридным потомством важнейших хозяйственно-ценных признаков (Дремлюк, 1985).

Н.Я Коломиец и Л.М. Иголкина (1992) также отмечали, что характер наследования признаков в гибридах зависит как от разновидности признака, так и от подбора родительских форм. При подборе пар для скрещивания с целью создания высокогетерозисных гибридов родительские формы или хотя бы один из родителей должны обладать теми признаками, которые наследуются. Такие признаки, влияющие на продуктивность, как высота растений, длина вегетационного периода, наследуемые, как правило, с высокой степенью гетерозиса, могут усилиться в гибридах.

Поскольку количественные признаки менее подвержены строгому генетическому контролю, по ним можно наблюдать сильное проявление гетерозиса (Гостимский и др., 1999). Различные признаки у разных гибридных комбинаций могут наследоваться по-разному: возможно промежуточное насле-

дование, отклонение в сторону одного из родителей или превосходство над обоими родителями (гетерозис) (Кузнецова, 2015). При межвидовых скрещиваниях отмечено увеличение частоты положительного сверхдоминирования и сокращение доли гибридов с отрицательным доминированием признака (Дремлюк, 1985).

Чтобы получить скороспелые гибриды, сложно подбирать родительские пары, так как у них часто проявляется эффект гетерозиса по позднеспелости (Хуснетдинова, 1997; Беседа, 2011).

На урожайность зеленой массы оказывает огромное влияние высота растений. Наследование данного признака происходит по типу доминирования и сверхдоминирования больших значений (Костылев, 2001; Ковтунова, Ковтунов, 2014; Беседа, 2010б). По данным Г.К. Дремлюк (1985), характер наследования высоты растений изучают с учетом доминирующей роли каждого родителя. При этом доминирующим фактором в большинстве случаев является высокорослость.

В работе Д.С. Семина (2017) отмечено, что у гибридов на стерильной основе встречаемость гетерозиса наиболее высока при урожайности зеленой массы, наследовании высоты, длины листа,

У суданской травы наследование содержания протеина и сухого вещества носит промежуточный характер (Ковтунова, Ермолина, 2012). Качественные признаки у суданской травы можно улучшить путем гибридизации, в качестве родителей при этом нужно подбирать формы с высокими значениями этих признаков.

В исследованиях Н.Я. Коломийца и Л.М. Иголкиной (1992) по таким признакам, как кустистость, диаметр стебля, содержание сухого вещества наблюдалось в основном частичное или неполное доминирование.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия

При выборе участка для закладки полевого опыта необходимо, чтобы он соответствовал тем условиям, в которых предполагается использовать его результаты: свойствам и плодородию почв, рельефу местности, распространенных в данном районе (Шеуджен, Бондарева, 2006; Дзюба, 2019; Кирюшин, 2016). Поэтому очень важно правильно выбрать участок для создания сортов и гибридов.

Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в городе Зернограде Зерноградского района Ростовской области. Координаты данной зоны: $46^{\circ} 39''$ северной широты и $40^{\circ} 21''$ восточной долготы (Гриценко, 2005). Район находится в зоне неустойчивого увлажнения.

Ростовская область расположена в степной зоне Южнорусской и Предкавказской провинции с преобладанием черноземов и в засушливой сухостепной Манычско-Донской с господством каштановых почв (Василенко, 2013). По рельефу Ростовская область представлена волнистой равниной, разделенной рекой Дон на сильно изрезанную оврагами правобережную часть с уклоном к югу и слабоволнистое левобережье. Почвообразующими породами являются, в основном, четвертичные отложения: лессовидные суглинки, лессы, желто-бурые и красно-бурые гипсоносные глины (Бельтюков, 2007; 2015).

Почва опытного участка – обыкновенный чернозем. По механическому составу – глинистая и легкоголинистая 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. Реак-

ция почвенного раствора близка к нейтральной – рН 7,0-7,1. Сумма поглощенных оснований – 33-39 мг/эк на 100 г почвы с преобладанием кальция. Содержание общего азота в горизонте – 0,23-0,26%, а общий запас его равен 20-30 т/га, нитрификационного азота – 1,5-2,0 мг/кг почвы. Поглощенного натрия очень мало – 0,5-1,5% от емкости поглощения. Обыкновенные черноземы имеют среднее содержание подвижного фосфора – 15-20 мг/кг почвы, хотя валовое содержание его высокое – 0,18-0,24%. Содержание обменного калия – 300-500 мг/кг почвы (Янковский, 2005; Алабушев, 2008; Бельтюков, 2017; Василенко, 2013).

Почва опытного участка благоприятна по своему плодородию и физико-химическим свойствам для выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе сорго травянистого.

Основными факторами произрастания полевых культур является влаго- и теплообеспеченность. Однако в зоне неустойчивого увлажнения недостаток влаги ограничивает стабильный рост урожайности полевых культур. Годовое количество осадков в среднем за 71 год (1930-2002 гг.), по данным метеостанции «Зерноград», составило 542,8 мм (Гриценко, 2005). А за 2003-2015 гг. произошло потепление климата, среднесуточная температура воздуха за год на 1,3° С выше, чем в 1958-2002 гг. (Алабушев, 2017).

Территория Зерноградского района достаточно обеспечена теплом. В то же время в условиях континентального климата часто создаётся неустойчивость в поступлении тепла (Алабушев, 2018).

Тёплый период длится 230-260 дней, безморозный – 180-190 дней.

Во второй половине марта или первой половине апреля наступает весна, когда среднесуточная температура воздуха превышает 0°. В марте часто наблюдается зимний характер погоды. Быстрое нарастание температуры, часто с сухими восточными ветрами, происходит в апреле. Жаркое, сухое лето, чаще солнечное, с частыми суховеями, когда относительная влажность воздуха снижается до 30, а иногда до 15-17%. Западные ветры с осадками часто

сменяются на сухие восточного или юго-восточного направлений, что усиливает действие засухи, это отрицательно влияет на состояние полевых культур. Когда средняя суточная температура воздуха опускается ниже 15°C , наступает осень (конец сентября или начало октября). В начале осени наблюдается тёплая, солнечная, сухая погода. Дожди и туманы чаще начинаются во второй половине осени (середина октября) (Гриценко, 2005).

Метеорологические условия в годы исследований (2016-2019 гг.) характеризовались существенными различиями (рисунок 1).

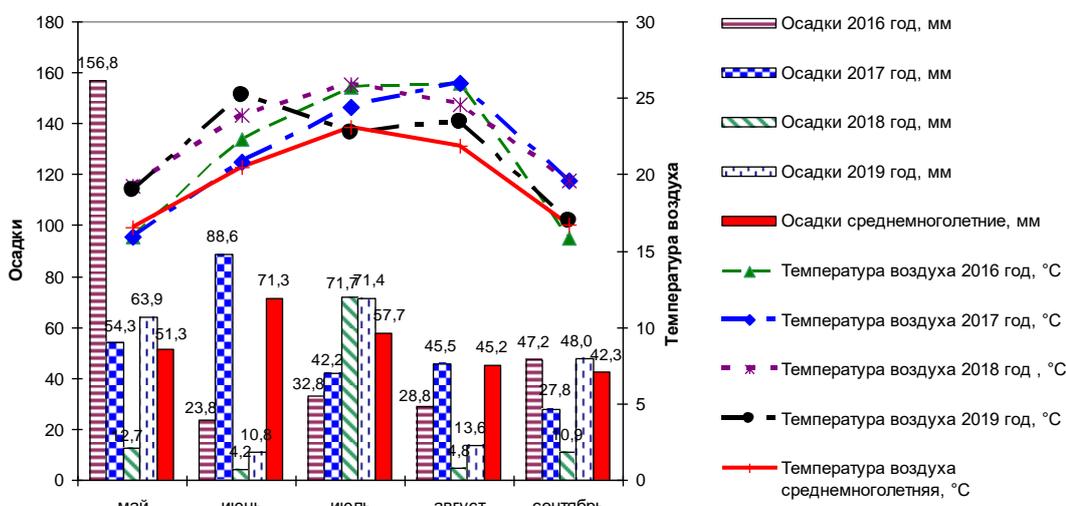


Рисунок 1 – Метеорологические условия 2016-2019 гг. в сравнении со среднееголетними данными

Вегетационный период 2016 г. характеризовался хорошей влагообеспеченностью весной. За весь май выпало 156,8 мм осадков, что выше среднееголетней нормы на 105,5 мм, или 205,6%, в связи с чем посев был произведен позже на 10-20 дней – 20-21 мая. Большое количество влаги в почве и температура воздуха в III декаде мая ($15,6^{\circ}\text{C}$) способствовали дружному прорастанию семян и появлению всходов на 8-9 день после посева.

Условия летнего периода были засушливыми и жаркими. Так, в июне средняя температура воздуха была выше на $1,8^{\circ}\text{C}$, или 8,8%, к среднееголетней, в июле – на $2,6^{\circ}\text{C}$, или 11,3%, в августе – на $4,1^{\circ}\text{C}$, или 18,7%. Сумма

осадков наоборот была ниже среднеголетних показателей на 47,5 мм, или 66,6%; 24,9 мм, или 43,2%, и 16,4 мм или 36,3% соответственно. В связи с запозданием со сроком посева, кущение растений, которым требуется влага, совпало с высокими температурами (в отдельные дни до 51° С) и отсутствием влаги. В результате потенциальная урожайности зеленой массы не сформировалась.

Высокая температура воздуха в июле (в отдельные дни до 45° С) привели к сокращению периода «выход в трубку-цветение» до 5-10 дней.

Условия 2017 г. отрицательно повлияли на появление всходов. Большое количество осадков и низкие температуры в мае-июне привели к задержке роста растений, что привело к задержке периода «всходы-выметывание». Сумма температур за период «всходы-полная спелость сорго» составила 2816,9° С при норме 2583,5° С, осадков – 258,4 мм при среднеголетней норме 267,8 мм. Распределение осадков по месяцам было приближено к среднеголетним данным. Так, в мае их было 54,3 мм, норма – 51,3 мм. Исключение составили осадки в июне – на 17,3 мм, или на 24,3% выше, в сентябре – на 14,5 мм, или 34,3% ниже среднеголетних данных. Средняя температура в мае и июне была ниже нормы на 0,6° С и 0,3° С соответственно, а в июле, августе и сентябре значительно превышала норму – на 1,3° С, 4,1° С и 3,3° С соответственно.

Метеорологические условия 2018 г. сложились не вполне благоприятно для сорго. Посев был проведен в оптимальные сроки (2-4 мая) в сухую почву из-за отсутствия осадков в апреле. Всходы появились через 10-12 дней. Часть семян находилась в почве и начала прорастать в июле после выпадения осадков. Температура воздуха в течение всей вегетации была выше среднеголетней на 2,7-3,4° С. Осадков практически не было в мае, июне, августе и сентябре (ниже нормы на 5,4-67,1 мм).

Недостаток влаги в мае-июне значительно сказался на урожайности зеленой массы суданской травы 1-го укоса. Урожайность скороспелых образ-

цов, достигнувших фазы выметывания до 15 июля, значительно ниже (в 2-3 раза), чем у сортов, убранных 18 июля. Наличие влаги в почве в июле так же способствовало тому, что 2-й укос у скороспелых образцов (35-40 дн.) был в 1,5–2 раза выше, чем в 1-м.

Условия 2019 г. были благоприятны для появления всходов, но отрицательно повлияли на период вегетации. Высокая температура (+2,5° С к норме) и хорошая увлажнённость почвы (+12,6 мм к норме) в мае оказали положительное влияние на полевую всхожесть и силу роста образцов сорго. Отсутствие осадков в июне и августе (ниже нормы на 60,5 и 11,5 мм) и повышенные среднесуточные температуры неблагоприятно сказались на урожайности зелёной массы суданской травы первого и второго укосов. Урожайность скороспелых образцов, достигнувших фазы выметывания до 10 июля, значительно ниже, чем у сортов, убранных позже. Осадки в II-III декаде июля (+14 мм к норме) способствовали отрастанию образцов суданской травы. Однако недобор осадков в августе (-31,6 мм к норме) и повышенная температура (+1,5° С к норме) отрицательно сказались на урожайности зелёной массы.

2.2 Объект исследований

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.

Для получения сорго-суданковых гибридов из коллекции отобрано 10 высокоперспективных урожайных сортов суданской травы, которые использованы в качестве опылителей, и 5 ЦМС-линий зернового и сахарного сорго: А-63, Зерста 93, Зерста 38 и Княжна, которые предоставил «Северо-Кавказский ФНАЦ», и АПВ-1115 с – ЦМС-линия селекции «АНЦ «Донской».

2.3 Методика исследований

Опытный участок находится в трехпольном севообороте 1-й бригады ФГБНУ «АНЦ «Донской». Предшественник – озимая пшеница.

Проведение опытов было произведено в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985), Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (Новоселов, 1983), Методикой полевого опыта Б.А. Доспехова (2014) и Методическими рекомендациями по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур (1968).

Высевали суданскую траву по норме 340 тысяч штук всхожих семян на 1 га. Посев проводили в оптимальные сроки (1-2 декада мая) сеялкой Клен-4.2. Образцы в коллекционном питомнике высевались без повторений одно-рядковыми деланками, площадь деланок – 7 м², с размещением стандартного сорт Александрина через каждые 10 номеров.

Уход за посевами и обработку почвы проводили в соответствии с Технологией возделывания суданской травы на семена (2010). Фенологические наблюдения, оценки выполнены по рекомендациям, изложенным в «Широким унифицированном классификаторе СЭВ» и «Международном классификаторе СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench*» (Якушевский, 1982). Уборку (2 укоса) зеленой массы проводили у сорго травянистого в фазе начала выметывания у 10-15% растений на деланке методом сплошного учета. Пробы листостебельной массы на биохимический анализ отбирали перед уборкой.

По продолжительности периода «всходы-выметывание» образцы суданской травы распределяются на 6 групп: 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 (Виноградов, 1989).

По высоте растения распределяются на 5 групп: очень низкие (до 100 см), низкие (101-150 см), средние (151-200 см), высокие (201-250 см), очень высокие (более 250 см). По длине листа: очень короткие – менее 45 см, короткие – 45-60 см, средние – 61-75 см, длинные – 76-90 см, очень длинные – более 90 см; по ширине листа: очень узкие – менее 5 см, узкие – 5,0-7,5 см, средние – 7,6-10,0 см, широкие – 10,1-12,5 см, очень широкие – более 12,5 см. Сорты суданской травы делятся на хорошо облиственные образцы с количеством листьев на растении более 9, у них доля листьев составляет 3/5 от общей зеленой массы; среднеоблиственные, имеющие 7-9 листьев, и слабооблиственные – менее 7 листьев, доля листьев в урожае зеленой массы составляет 1/3 (Якушевский, 1982).

Площадь листа определяли по формуле:

$$S = L \cdot (2h_1 + 2h_2 + 3h_3) / 8,$$

где L – длина листа,

h_1 – ширина листа у его края;

h_2 – ширина середины листа;

h_3 – ширина листа у основания (Соломко, 2011).

В лаборатории биохимической оценки растений ФГБНУ «АНЦ «Донской» определено содержание основных питательных веществ по общепринятым методикам: сырой протеин – методом Кьельдаля; сырой жир – по количеству обезжиренного остатка методом С.Р. Рушковского; сырую клетчатку – по Генненбергу и Штомману (Ермаков, 1987). По Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (Новоселов, 1983) проводили расчет кормовых единиц. Статистический анализ полученных данных проведен по Б.А. Доспехову (2014), корреляционный анализ – с использованием программы Statistica 6.0.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА, ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОСНОВНЫХ ХОЗЯЙСТВЕННО- ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

3.1 Вегетационный период

Продолжительность вегетационного периода – главный признак в подборе исходного материала для продвижения теплолюбивых культур в северные районы с резко континентальным климатом и часто повторяющимися засухами (Вавилов, 1966).

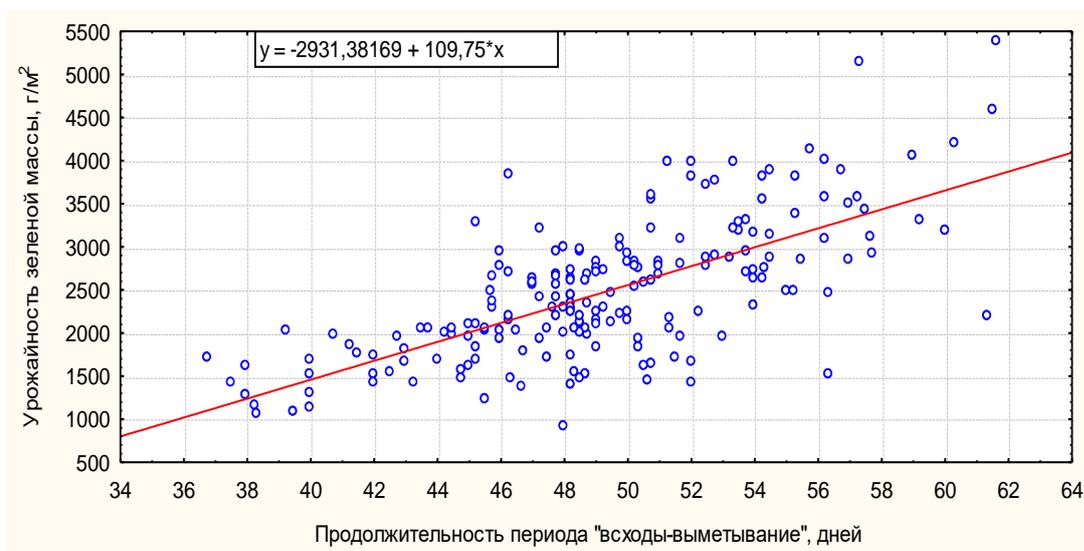
Вегетационный период – основной фактор, влияющий практически на все изучаемые признаки, в том числе на урожайность. Установлено, что повысить урожайность за счет увеличения вегетационного периода гораздо легче, чем за счет других факторов, что объясняет тот факт, что многие сорта, находящиеся в Госреестре селекционных достижений, превосходя по продуктивности стандарт, имеют более продолжительный период вегетации. Поэтому совмещение в сорте раннеспелости и высокой урожайности – главная задача селекционера (Шукис, 2012а; Горпиниченко, 2017; Алабушев 2017; Семиц, 2007). Для ее решения необходим богатый исходный материал, в том числе по длине вегетационного периода.

В наших исследованиях корреляционно-регрессионный анализ выявил среднюю прямую связь урожайности зеленой массы с продолжительностью вегетационного периода ($0,68 \pm 0,05$ с периодом «всходы-выметывание» и $0,63 \pm 0,06$ – с периодом «всходы-1-2 укос»). На рисунке 2 показано, что при увеличении периода «всходы-выметывание» на 1 день урожайность возрастает на $109,75 \text{ г/м}^2$; периода «1-2 укос» – на $176,25 \text{ г/м}^2$.

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 «всходы-выметывание» составляет

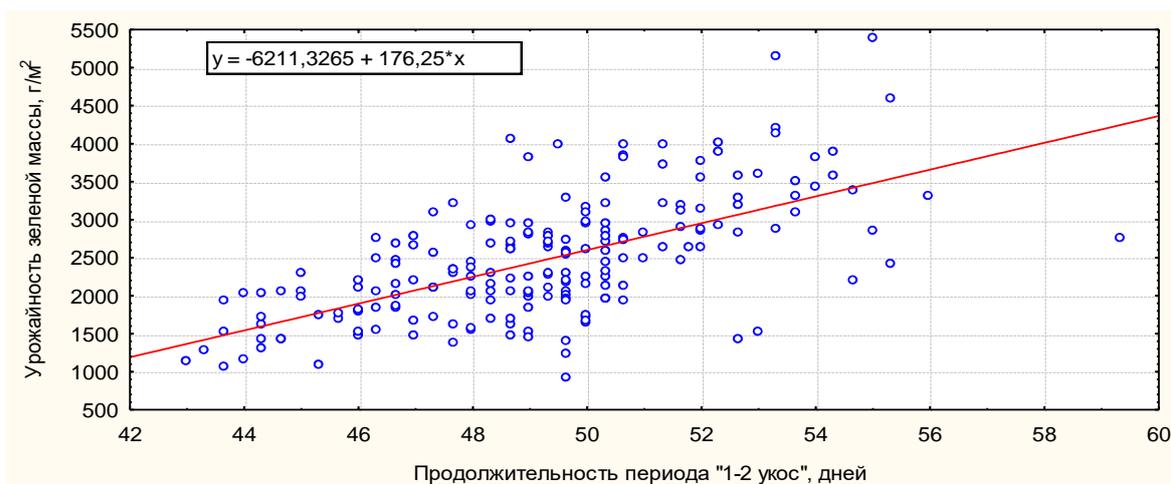
$r=0,68$. Коэффициент детерминации равен $0,68^2=0,462$. Это значит, что в 46,2% случаев эти признаки формируются за счет генотипа и в 53,8% случаев зависят от экологических факторов. Корреляция между урожайностью зеленой массы и продолжительностью периода «всходы-1-й укос» составляет $r=0,63$. Коэффициент детерминации равен $0,63^2=0,397$. Это значит, что в 39,7% случаев эти признаки формируются за счет генотипа и в 60,3% случаев зависят от экологических факторов.

А.



$$r=0,68 \pm 0,05$$

Б.



$$r=0,63 \pm 0,06$$

Рисунок 2 – Зависимость урожайности зеленой массы от продолжительности периода. А – «всходы-выметывание», В – «1-2 укос», 2016-2019 гг.

У суданской травы вегетационный период определяется продолжительностью фазы «всходы-выметывание» или «всходы-1-й укос» (Ковтунова, 2016 б). Изученная коллекция по этому признаку варьировала в пределах 38-62 дней, согласно классификации З.С. Виноградова (1989), она 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 3).

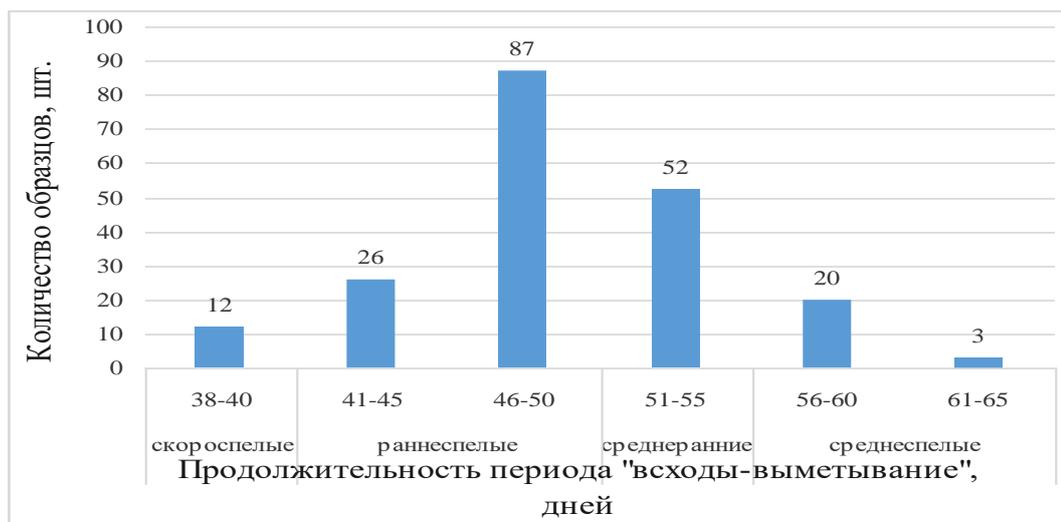


Рисунок 3 – Распределение образцов коллекции по продолжительности периода «всходы-выметывание», 2016-2019 гг.

Образцы разных групп спелости значительно различаются между собой по морфо-биологическим и хозяйственно-ценным признакам (таблица 1).

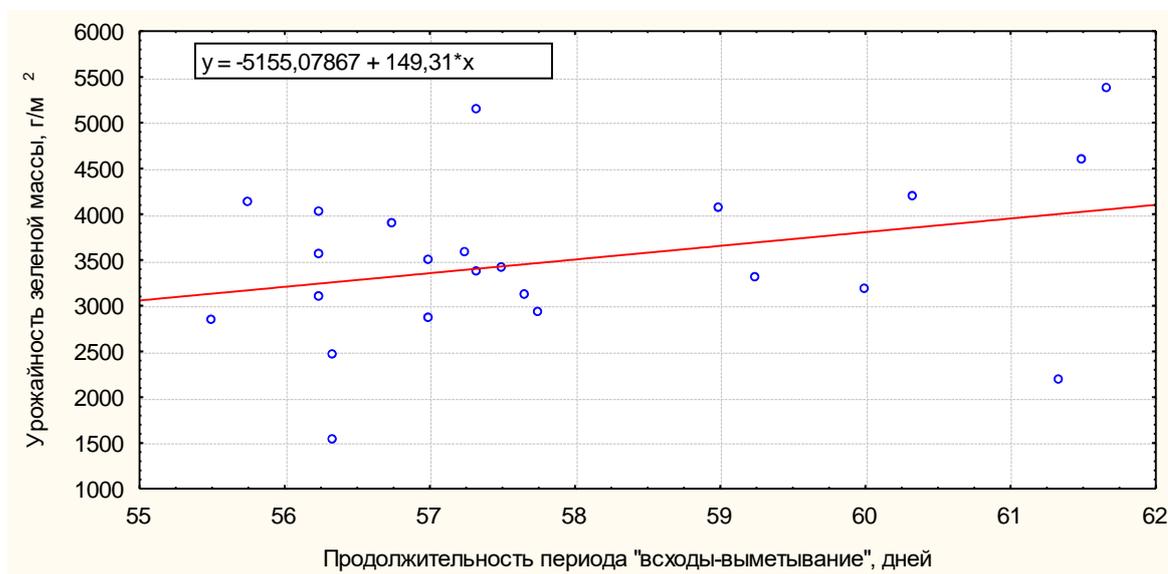
Таблица 1 – Характеристика образцов различных групп спелости, 2016-2019 гг.

Признак	Группы спелости				
		скороспелая	раннеспелая	среднеранняя	среднеспелая
Продолжительность периода «всходы-выметывание», дни	min	38	41	51	56
	max	40	50	55	62
	ср.	39	47	53	58
Дата выметывания		26/6	5/7	10/7	15/7
Продолжительность периода «1-2-го укоса», дни		44	48	51	53
Дата 2-го укоса		9/8	22/8	30/8	6/9
Продолжительность периода «всходы-полная спелость», дни		74	83	87	90
Дата полной спелости зерна					
Урожайность зеленой массы, г/м ²	1 укос	840	1304	1651	2031
	2 укос	574	917	1142	1456
	Сумма за 1-2укос	1414	2218	2793	3499
Высота растений, см		116	142	172	198
Длина листа, см		53	60	64	65
Ширина листа, см		3,2	3,8	4,3	4,8
Площадь листа, см ²		115	154	186	204
Количество листьев, шт.		6,2	7,8	8,6	9,2
Кустистость, ст./раст.		2,9	2,5	2,4	2,3
Диаметр стебля, см		0,6	0,8	0,9	0,9
Содержание, %					
Абсолютно сухое вещество		18,1	19,1	20,3	20,3
Протеин		12,2	11,4	10,5	10,3
Зола		8,8	9,0	8,4	7,9
Жир		2,0	2,0	2,2	2,3
Клетчатка		33,3	35,1	35,5	36,6
БЭВ		43,8	42,5	43,3	42,9
Урожайность сухого вещества, т/га		2,8	4,3	5,7	7,3
Урожайность переваримого протеина, %		0,11	0,16	0,20	0,25
Переваримый протеин в 1 к.е., г		94,1	94,0	92,3	91,6
Урожайность к.е.		2,4	37	5,1	6,6
Коэффициент корреляции с урожайностью зеленой массы		-0,08±0,0708	0,42±0,0645	0,32±0,019	0,32±0,0673

Примечание: коэффициент корреляции в скороспелой и среднеспелой группах не достоверный из-за малой выборки (12 и 23 шт. соответственно).

Среднеспелые формы – наиболее урожайная и распространенная группа. К ней относятся все районированные сорта «АНЦ «Донской» – Анастасия, Алиса, Грация, наступление полной спелости семян в I-II декаде августа. Урожайность зеленой массы этих образцов в 1-м укосе составляет 2031, у стандарта – 2038 г/м²; во 2-м укосе 1456, у стандарта – 1375 г/м²; в сумме за два укоса – 3488, у стандартного сорта – 3413 г/м².

В данной группе спелости продолжительность вегетационного периода имеет среднюю положительную корреляционную связь с урожайностью зеленой массы ($0,32 \pm 0,07$). При увеличении периода «всходы-выметывание» на 1 день урожайность зеленой массы возрастает на $149,31 \text{ г/м}^2$ (рисунок 4).



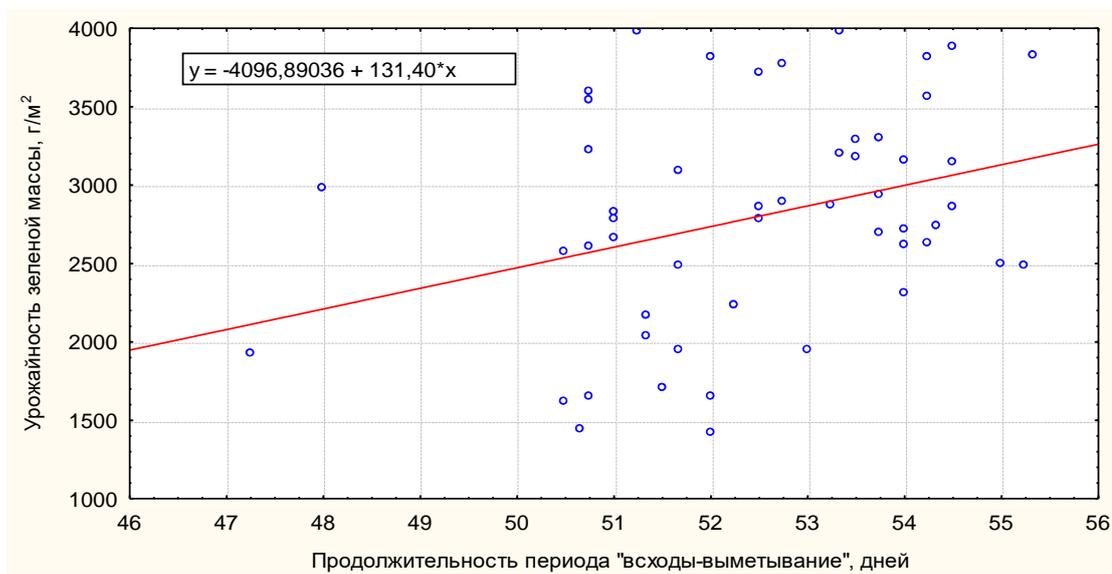
$$r=0,32 \pm 0,07$$

Рисунок 4 – Зависимость урожайности зеленой массы от продолжительности периода «всходы-выметывание» у среднеспелой группы созревания, 2016-2019 гг.

К среднеранней группе созревания относится сорт Александрина, а также многие образцы, находящиеся в конкурсном сортоиспытании и используемые в гибридизации как урожайные номера (Чернопленчатая 11, ФП, ОД-81). Средняя продолжительность периода «всходы-выметывание» у данной группы образцов составляет 53 дня. Если учитывать, что в среднем посев проводится 10/5, а всходы появляются на 10-й день (20/5), то в среднем к уборке образцов данной группы можно приступать уже 12/7, ко 2-му укосу – 1/9, т.е. на 5-7 дней раньше, чем в среднеспелой группе, а к уборке семенников – в I декаде августа. Урожайность зеленой массы за 2 укоса в данной группе образцов составляет 2793 г/м^2 (на 380 г/м^2 в 1-м укосе и на 314 г/м^2 ниже, чем у ранее описанной группы).

Корреляционная связь среднеранней группы с урожайностью – средняя положительная ($0,32 \pm 0,07$), при увеличении продолжительности периода

«всходы-выметывание» на 1 день продуктивность возрастает на 131,4 г/м² (рисунок 5).

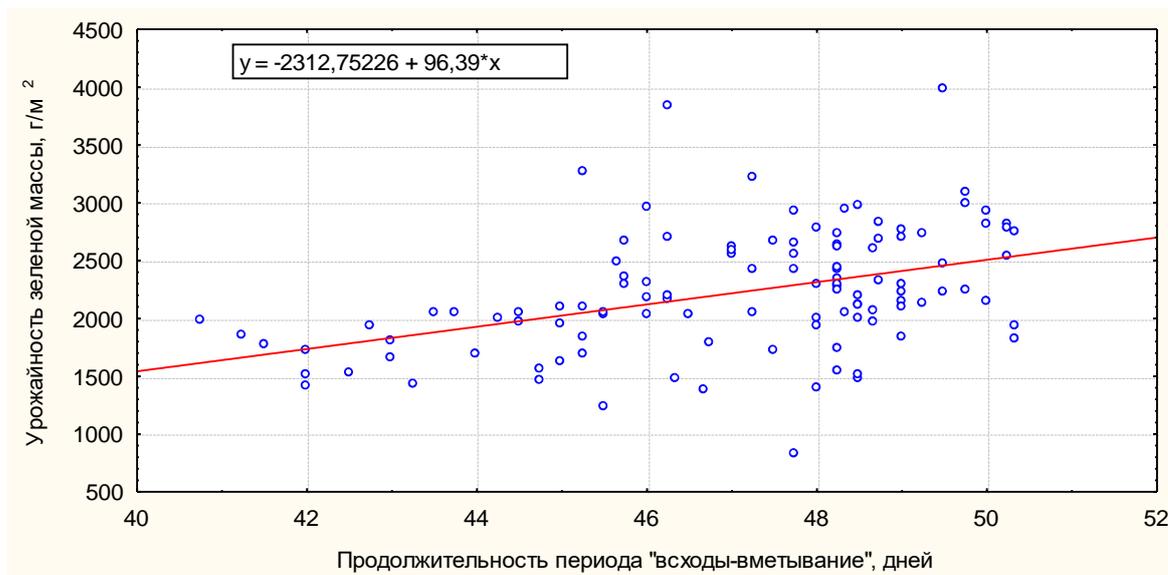


$$r=0,32\pm 0,07$$

Рисунок 5 – Зависимость урожайности зеленой массы от продолжительности периода «всходы-выметывание» у образцов среднеранней группы спелости, 2016-2019 гг.

Раннеспелая группа – самая многочисленная и разнообразная. В данной группе выделены и используются в гибридизации источники раннеспелости Саратовская 1183, Новосибирская 94, Камышинская 51, К-465, К-240, К-251, К-388, К-392, с продолжительностью периода «всходы-выметывание» 43-46 дней. Кроме того, в данной группе имеются новые сорта, объединяющие раннеспелость и продуктивность, по урожайности на уровне стандарта: Василек (3828 г/м²), Тополина (3268 г/м²), Остролистная М (3210 г/м²), Голозерное (2931 г/м²), Светлопленчатая 1 (3090 г/м²). Средняя продолжительность периода «всходы-1-й укос» – 47 дней, «1-2-й укос» – 48 дней, «всходы-полная спелость» – 83 дня (полной спелости зерна достигает в I декаде августа). Однако эти образцы являются низкоурожайными (в среднем по группе – 2218 г/м²). Прослеживается средняя прямая связь урожайности с продолжительностью данного периода у раннеспелых образцов $r=0,42\pm 0,06$. При уве-

личении периода «всходы-выметывание» на 1 день у образцов этой группы урожайность зеленой массы возрастает на 95,09 г/м² (рисунок 6).



$$r=0,42\pm 0,06$$

Рисунок 6 – Зависимость урожайности зеленой массы от продолжительности периода «всходы-выметывание» у образцов раннеспелой группы созревания, 2016-2019 гг.

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. Установлено, что наследование у сорго вегетационного периода носит доминантный характер, поэтому в качестве первого родителя используют источник скороспелости, в качестве второго – урожайные сорта. В результате такой гибридизации создан ряд сортов, в том числе районированный Алиса.

Средняя урожайность данной группы образцов составляет 1414 г/м², значительно ниже чем у стандарта. Однако эти образцы позволяют приступать к уборке зеленой массы уже 28 июня, что на 20 дней раньше, чем у стандарта, ко 2-му укосу – 11 августа, возможно получение 3-го укоса. Полной спелости зерна достигает в III декаде июля.

Отличия образцов данной группы: наличие очень тонкого стебля (0,5-0,6 см), низкорослость (100-134 см), средняя облиственность (6-7 листьев на растении), средняя кустистость (2,1-3,8 стеблей на растении).

Эти данные согласуются с данными исследователей, которые утверждали, что чем сорт более скороспелый, тем ниже его кормовой потенциал (Шукис, 2006, 2012б; Куколева, 2015).

Все 12 образцов данной группы являются источниками раннеспелости. Морфо-биологическая характеристика всех выделенных источников приведена в таблице 2.

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

Источник	Происхождение	«Всходы-выметывание» дни	«1-2-й укос», дни	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Кустистость ст./растения	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	0,20

Образцы данных групп спелости сравнивали с одним стандартным сортом суданской травы Александрина.

В среднем продолжительность периода «всходы-выметывание» имеет:

а) среднюю положительную связь с урожайностью зеленой массы ($0,69 \pm 0,05$), высотой растений ($0,60 \pm 0,06$), площадью ($0,68 \pm 0,05$) и количеством листьев ($0,67 \pm 0,05$), диаметром стебля ($0,58 \pm 0,06$), содержанием сухого вещества ($0,32 \pm 0,07$), жира ($0,31 \pm 0,07$), суммой кормовых единиц в зеленой массе ($0,40 \pm 0,07$), урожайностью переваримого протеина ($0,56 \pm 0,06$);

б) сильную положительную связь – с урожайностью сухого вещества ($0,72 \pm 0,05$) и содержанием обменной энергии ($0,73 \pm 0,05$);

в) среднюю отрицательную – с содержанием сырого протеина;

г) с остальными признаками – слабая связь (приложение Б).

3.2 Урожайность зеленой массы

Урожайность зеленой массы – суммарная урожайность стеблей и листьев растения. Поэтому высота растений, размеры листьев, диаметр, кустистость так или иначе влияют на продуктивность образцов.

Урожайность остается решающим показателем ценности селекционного материала, нового сорта, гибрида и результатом определенных агротехнических свойств, устойчивости к неблагоприятным факторам. Величина урожайности является интегрированным значением воздействия на растение биотических и абиотических факторов среды (Дзюба, 2010; Мангуш, 1992).

Урожайность зеленой массы – основной признак в селекции сорго травянистого. Именно по величине данного признака выделяют и сравнивают сорта при испытании на государственных сортоучастках (Ковтунова, 2017г).

Урожайность образцов коллекции суданской травы в сумме за 2 укоса (в среднем за 2016-2019 гг.) варьировала в пределах $902-5376 \text{ г/м}^2$ (рисунок 7).

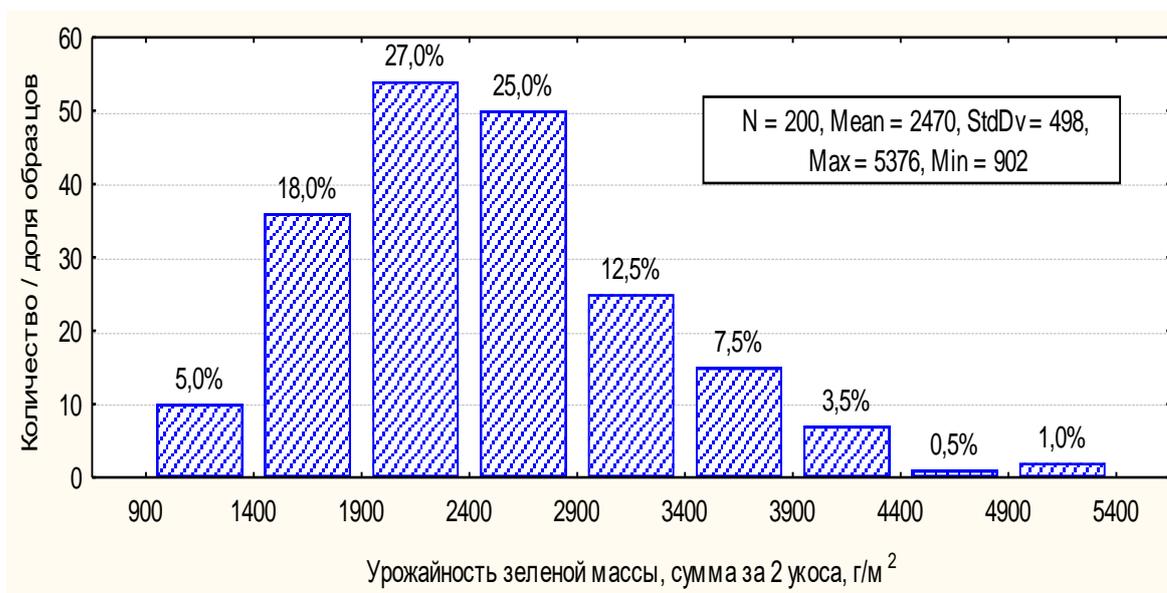


Рисунок 7 – Распределение образцов коллекции по урожайности зеленой массы в сумме за два укоса, среднее за 2016-2019 гг.

Характеристика сортов, превысивших стандарт, приведена в таблице 3.

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
Чернопленчатая 10	РФ	3984	53	241	9	214	0,9
Алиса	РФ	4013	56	180	10	212	1,1
К-187	Азербайджан	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	5376	62	195	11	307	1,3
Ср. по коллекции	-	2470	49	155	8	163	0,8
НСР ₀₅	-	500,00	4,44	12,49	1,67	11,21	0,20

Урожайность зеленой массы у этих образцов варьировала от 3979 до 5376 г/м². Они относятся к различным группам спелости (продолжительность

периода «всходы-выметывание» – 50-62 дня); являются средне- и высокорослыми (164-245 см), средне- и высокооблиственными (8-12 листьев на растении), с площадью листа на уровне или выше стандарта (191-307 см²), тонко- и среднестебельными формами (0,9-1,3 см).

Биохимический анализ зеленой массы этих образцов показал, что урожайность сухого вещества у них составляет 7,7-10,4 т/га, сбор переваримого протеин – 0,24-0,39 т/га; содержание переваримого протеина в 1 к.е. – 89,4-94,4 г, что на уровне или выше стандарта. По содержанию абсолютно сырого протеина стандартный сорт Александрина превзошел только один образец К-311 (14,8%), сухого вещества – Алиса, Грация, К-10257 и Озорница, клетчатки – почти все образцы, по остальным признакам они уступают или имеют значения на уровне стандарта (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика перспективных образцов суданской травы по качеству зеленой массы, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Сухое вещество, %	Протеин, %	Зола, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Урожайность сухого вещества, т/га	Урожайность перев. прот. т/га	Переваримого протеина. в 1 к.е., г
Александрина, st	19,1	13,3	9,5	2,7	31,7	42,8	6,5	0,28	93,4
К-311	19,4	14,8	8,6	2,5	31,7	42,5	7,7	0,38	94,03
В-51/2	18,8	10,9	9,0	2,0	35,0	43,2	7,5	0,27	93,7
Черноплечатая 10	20,7	9,6	9,2	1,9	37,1	42,2	8,2	0,26	93,5
Алиса	20,9	11,9	7,8	2,2	36,6	41,5	8,4	0,33	92,66
К-187	20,7	10,1	8,0	1,9	37,0	43,9	8,4	0,28	92,57
Грация	21,2	10,5	9,9	1,5	37,0	41,1	8,8	0,30	96,02
К-10257	22,7	7,7	6,9	2,2	25,7	31,5	9,5	0,24	89,44
Озорница	22,8	8,4	9,1	2,1	38,9	41,5	10,4	0,29	92,42
К-505/2	18,3	12,7	9,5	2,4	38,6	36,8	9,4	0,39	94,8
К-443	16,2	12,6	9,3	2,3	35,6	40,2	8,7	0,36	94,4
Ср. по коллекции	19,5	11,1	8,7	2,1	35,2	42,9	4,8	0,18	93,3
НСР ₀₅	3,07	2,96	2,28	0,72	3,10	4,42	2,51	0,10	4,06

Урожайность зеленой массы складывается из 2-х укосов, которые в разные годы вносят различный вклад. В среднем за годы исследований соотношение 1-го укоса ко 2-му составило 1:0,70. На данный признак сильное

влияние оказывают метеорологические условия. Так, например в 2018 г., когда в 1-й половине вегетации (до 1-го укоса) осадки отсутствовали, а во время 2-й половины вегетации выпала большая часть осадков, урожайность 2-го укоса была в 1,5-2 раза больше у скороспелых и раннеспелых форм. Соотношение 1-го укоса ко 2-му составило 1:1,15 (таблица 5).

Таблица 5 – Соотношение урожайности зеленой массы в 1-м и 2-м укосе, 2016-2019 гг.

Годы	Урожайность зеленой массы, г/м ²						Соотношение	
	1-й укос		2-й укос		сумма за два укоса			
	Среднее по коллекции	Александрина, st	Среднее по коллекции	Александрина, st	Среднее по коллекции	Александрина, st	Среднее по коллекции	Александрина, st
2016	1772	2550	970	1300	2742	3850	1:0,55	1:0,51
2017	1341	2000	935	1400	2276	3400	1:0,70	1:0,70
2018	1078	1600	1236	1600	2314	3200	1:1,15	1:1
2019	1608	2000	928	1202	2536	3202	1:0,58	1:0,60
Среднее	1450	2037	1017	1376	2467	3413	1:0,70	1:0,68

В 1-м укосе урожайность в среднем варьировала от 450 до 3339 г/м² (рисунок 8). Только 32,5%, или 65 образцов имели урожайность зеленой массы на уровне сорта Александрина (2038±450 г/м²); 2%, или 4 образца превысили стандарт К-10257 (2567 г/м²); К-505/2 (2833 г/м²); Озорница (2925 г/м²) и К-443 (3339 г/м²).

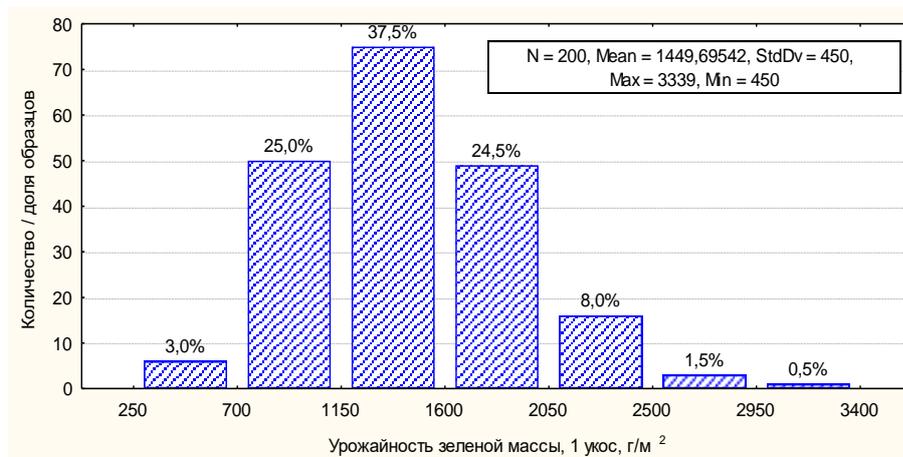


Рисунок 8 – Распределение урожайности зеленой массы в 1-м укосе, 2016-2019 гг.

Во 2-м укосе урожайность зеленой массы имела значения 368-2300 г/м², у стандарта – 1375 г/м². Продуктивность на уровне сорта Александрина отмечена у 43,5%, или 87 образцов, 3,5%, или 7 шт. превысили его более, чем на 350 г/м², среди них сорта Василек (1725 г/м²), Алиса (1785 г/м²), Грация (1849 г/м²), образцы К-446 (1856 г/м²), К-311 (1947 г/м²), К-443 (2037 г/м²), К-505/2 (2300 г/м²) (рисунок 9).

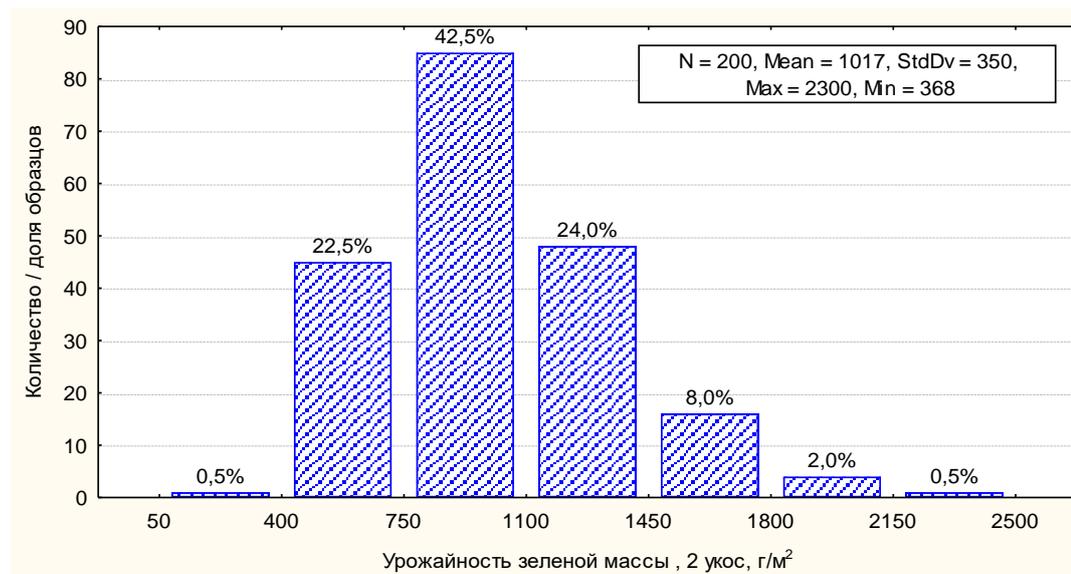


Рисунок 9 – Распределение образцов по урожайности зеленой массы во 2-м укосе, 2016-2019 гг.

3.3 Признаки, влияющие на продуктивность зеленой массы

3.3.1 Высота растений

Высота стебля имеет большое значение, так как определяет технологичность сорта, влияет на устойчивость к полеганию, пригодность к механизированной уборке (Вершинин, 2012; Костылев, 2016, Володин, 2016).

При выращивании на семена высота суданской травы к моменту уборки не должна превышать 2-2,2 м, так как при ее увеличении затрудняется уборка, повышается влажность семян за счет листостебельной массы, появляется необходимость их подсушивания семян до стандартной влажности.

При выращивании суданской травы на зеленую массу установлено, что чем выше растение, тем больше урожайность зеленой массы (Ковтунова, 2016, 2019; Костылев, 2017). Кроме того, в высокорослых посевах растения зате- няют друг друга, уменьшается фотосинтез, нерационально расходуются пи- тательные вещества, возможно полегание (Щуклина, 2009; Исаметдинов, 2008).

По высоте растений в фазу выметывания образцы коллекции варьиро- вали от 83 до 245 см. Согласно классификации Е.С. Якушевского (1982), они распределились следующим образом: очень низкорослые – 4%, или 8 шт., низкие – 34%, или 68 шт., среднерослые – 44%, или 88 шт., высокие – 17%, или 34 шт., очень высокие 1%, или 2 шт. (рисунок 10).

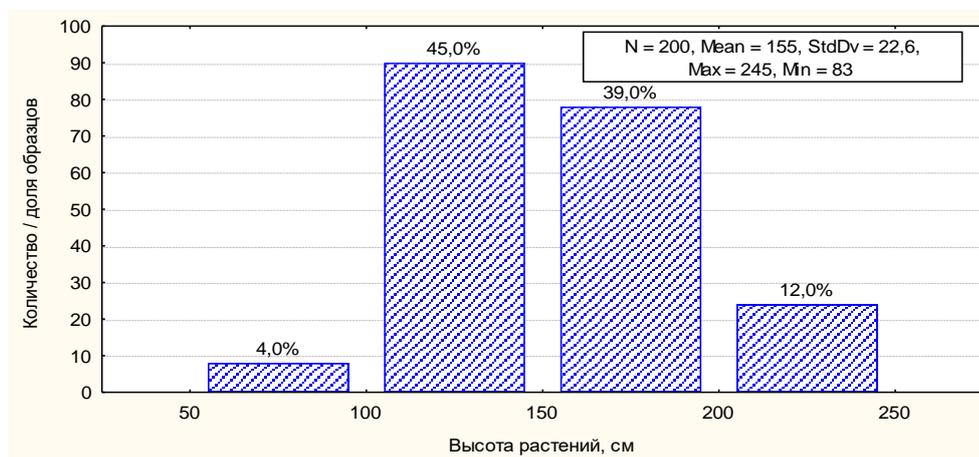


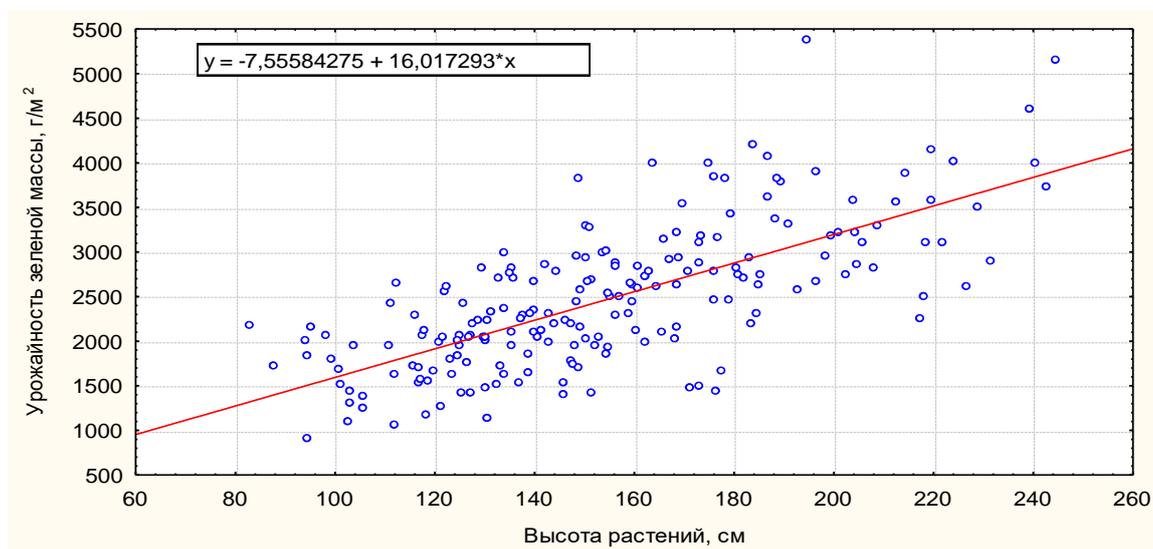
Рисунок 10 –Распределение образцов коллекции по высоте растений, 2016-2019 гг.

Биометрический анализ сортов суданской травы показал, что урожай- ность зеленой массы у низкорослых образцов (в среднем по группе) состав- ляет 1413 г/м², а период «всходы-выметывание» – 41 день; у низких форм – 1989 г/м² и 47 дней, среднерослой группы – 2541 г/м² и 50 дней, высокорос- лой группы – 3317 г/м² и 54 дня, очень высокорослых форм – 5254 г/м² и 60 дней соответственно (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристика образцов суданской травы в зависимости высоты растений, 2016-2019 гг.

Группы растений по высоте главного стебля	Высота растений в среднем по группе, см	Урожайность зеленой массы г/м ²	Продолжительность периода «всходы-выметывание»
Александрина, st	180	3413	58
Очень низкие	86	1413	41
Низкие	129	1989	47
Средние	173	2541	50
Высокие	218	3317	54
Очень высокие	308	5254	60

Известно, что для гибридизации лучше всего использовать низкорослые формы, так как наследование высоты растений носит доминантный и сверхдоминантный характер (Беседа, 2010, 2011; Ковтунова, 2014). Но низкорослые формы имеют низкую урожайность. В среднем за 4 года коэффициент вариации по высоте растений, равный 22,6%, указывает на значительную изменчивость признака (рисунок 11). Поэтому этот признак мы не учитываем при подборе родительских форм для гибридизации.



$$r=0,56\pm 0,06$$

Рисунок 11 – Зависимость урожайности зеленой массы от высоты растений, 2016-2019 гг.

Результаты наших исследований согласуются с данными ряда ученых, утверждающих, что высота – основной признак, который сильно влияет на урожайность зеленой массы (Биктимиров, 2012; Ващенко, 2007; Алимерзаева, 2008).

3.3.2 Размеры листа, облиственность стебля

Лист – важнейшая и наиболее питательная часть растения. Листовая поверхность у кормовых культур играет большую роль, чем у зерновых, ведь она составляет непосредственно значительную долю выращиваемой продукции (Алабушев и др., 2017; 2013; Оказова, 2015; Мещеряков, 2013; Рахманов, 2006; Степанов, 2016; Жукова, 2000; Ларин, 1994).

Это подтверждается корреляционным анализом, который показал, что между урожайностью зеленой массы и длиной листа ($0,55 \pm 0,06$), шириной листа ($0,64 \pm 0,05$) имеется средняя положительная корреляционная связь (приложение Б). Мы воспользовались коэффициентом детерминации для выявления теоретических связей. Так определена средняя взаимосвязь урожайности зеленой массы с длиной листа $r=0,55$. Коэффициент детерминации $0,302$. Это значит, что эти два признака в $30,2\%$ случаев контролируются генотипами сортов и в $69,8\%$ случаев они формируются под влиянием других, в том числе и экологических факторов.

Также определена средняя связь урожайности зеленой массы с шириной листа $r=0,64$. Коэффициент детерминации – $0,409$. В $40,9\%$ случаев эти два признака контролируются генотипами сортов и в $59,1\%$ случаев они формируются под влиянием других, в том числе и экологических факторов.

Длина листа у образцов коллекции варьировала от 46 до 75 см. По классификатору СЭВ (1982) распределение этих образцов выглядит следующим образом: короткие – 75 шт., или $37,5\%$; средние – 125 шт.Ю или $62,5\%$; длинных не выявлено.

Ширина листа имела величины от 2,1 до 6,8 см. Это очень узкие (6+51+38%) – 94,5%, или 189 шт., узкие – 5,5%, или 11 шт. (рисунок 12).

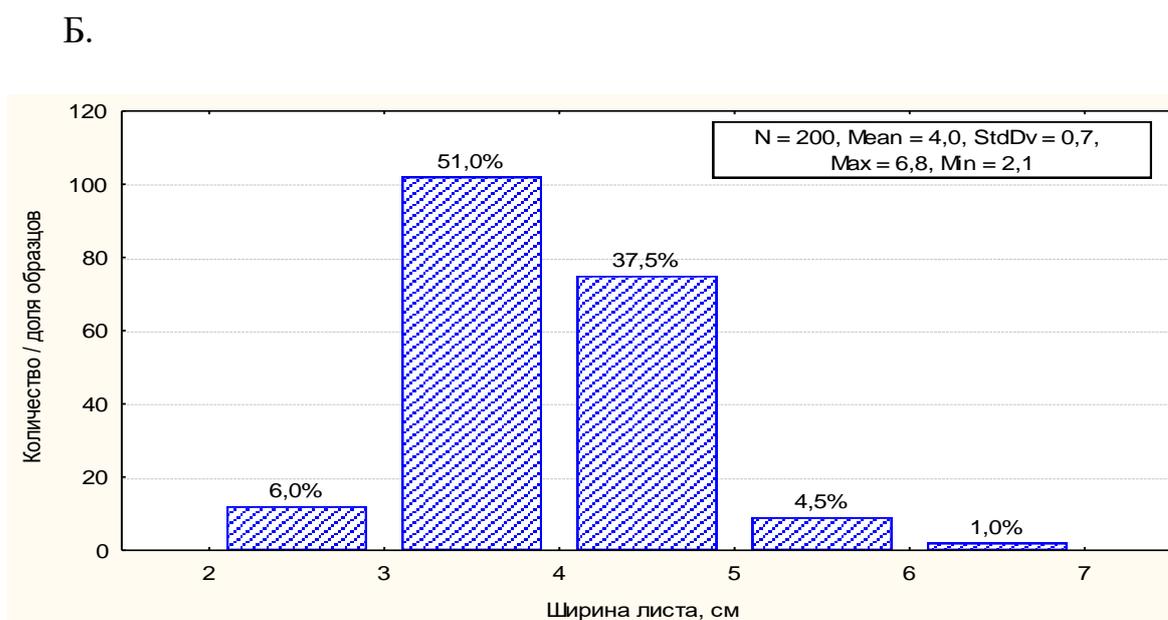
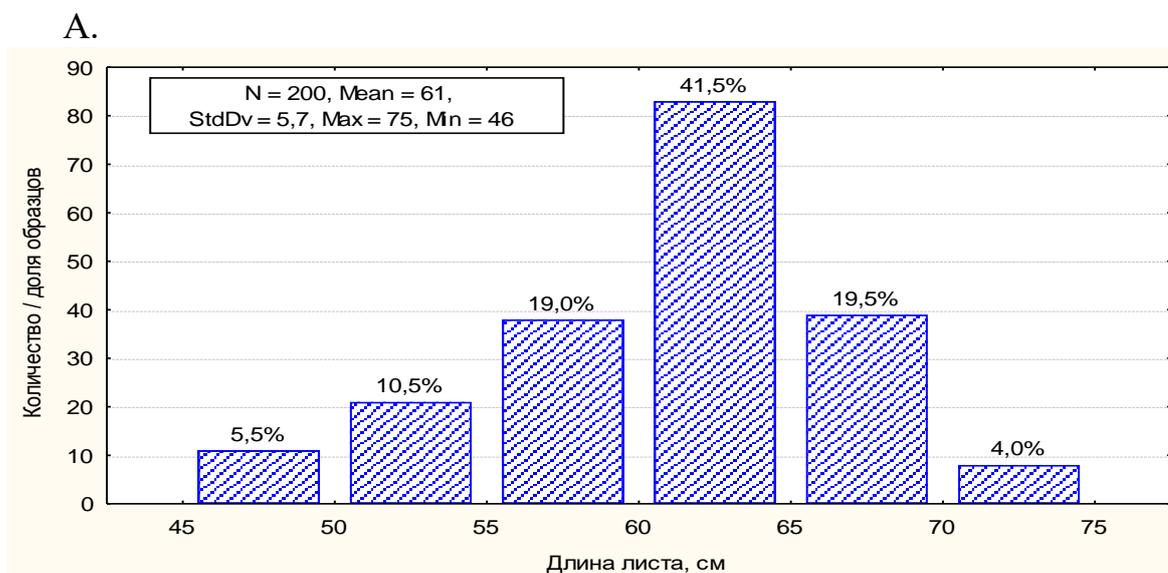


Рисунок 12 – Распределение образцов коллекции по длине и ширине листа, 2016-2019 гг.

С использованием этих двух признаков были вычислены значения площади листа. Распределение образцов коллекции показано на рисунке 13.

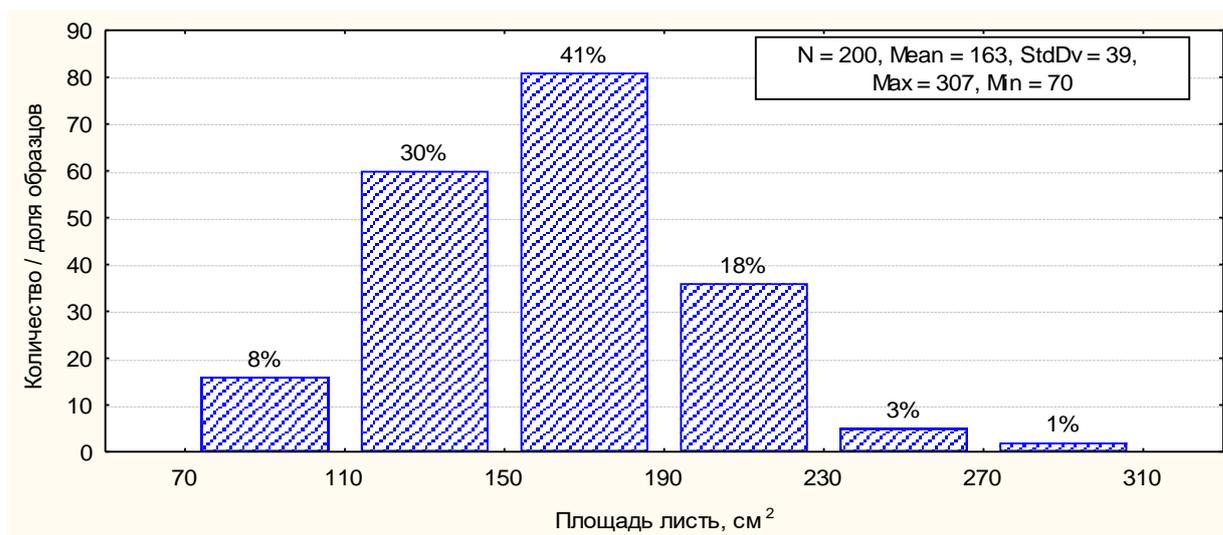


Рисунок 13 – Распределение образцов коллекции суданской травы по площади листа, 2016-2019 гг.

Площадь листа имеет большое значение для растения, т. к. определяет суммарную интенсивность фотосинтеза, а значит, и урожайность (Романенко, 1999; Дмитриев, 2016).

Площадь листа варьирует от 70 до 307 см², у стандарта – 230 см², среднее по коллекции – 163 см², стандартное отклонение – 39 см². Значительное превышение над стандартом Александрина (260 см²) отмечено у 2 образцов, у 42 сортов – на уровне стандарта, у остальных – значительно ниже.

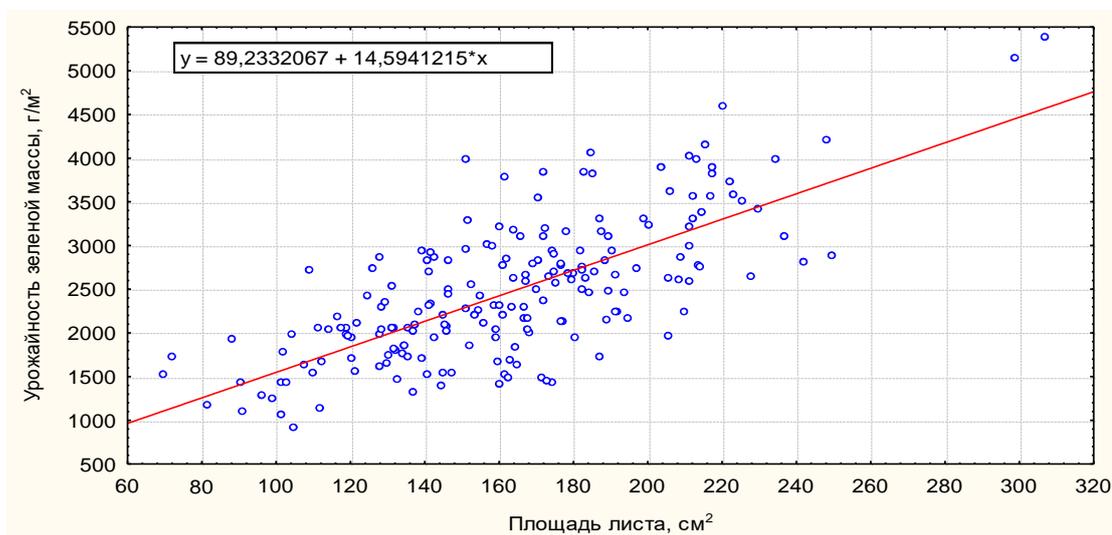
Наибольшие значения площади листа отмечены у образцов К-311 (235 см²), Россиянка (237 см²), К-88/2 (242 см²), U-613064 (250 см²), К-505/2 (299 см²) и К-443 (307 см²). Их характеристика приведена в таблице 7.

Таблица 7 – 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-443	Индия	307	195	11	1,3	5376
Среднее по коллекции	-	163	155	8	0,8	2470
НСР ₀₅	-	11,21	12,49	1,67	0,20	500,00

Выделенные образцы имеют площадь листа на уровне или выше стандарта, высоту растений 175-245 см (средне и высокорослые), средне и хорошо облиственные (8-12 шт.), диаметр стебля 0,8-1,2см, урожайность зеленой массы в пределах 2806-5376 г/м².

Анализ зависимости урожайности от площади листа указал на наличие сильной положительной связи ($0,72 \pm 0,05$). При увеличении площади листа на 1 см² урожайность зеленой массы возрастает на 14,6 г/см² (рисунок 14).



$$r=0,72 \pm 0,05$$

Рисунок 14 – Зависимость урожайности зеленой массы от площади листа, 2016-2019 гг.

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.

При увеличении вегетационного периода наблюдается возрастание площади листа ($0,66 \pm 0,05$). Так, у скороспелых образцов средняя площадь листа составляет 115, у раннеспелых – 154, у среднеспелых – 186, у средне-ранних – 186, у среднеспелых – 204 см².

Облиственность, или количество листьев, является одним из главных признаков питательности зеленой массы. Чем больше облиственность, тем выше питательность и качество корма (Шукис, 2012а; Муслимов и др., 2017; Полюдина, Гришин, 2017).

В нашей коллекции количество листьев у образцов варьировало от 5 до 12 штук при среднем значении по коллекции 8 листьев, у стандарта – 10 листьев на растении. Доля хорошо облиственных образцов составляет 6%, или 12 шт., средне облиственных – 83%, или 166 образцов, слабо облиственных – 6%, или 12 шт. (рисунок 15).



Рисунок 15 – Распределение коллекционных образцов по количеству листьев, 2016-2019 гг.

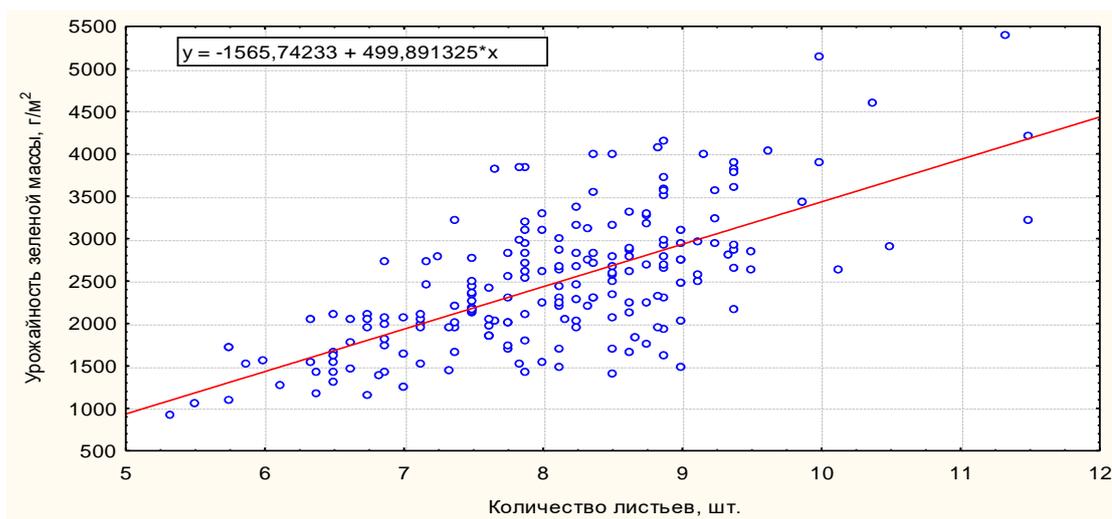
Выделены источники высокой облиственности, которые используются при создании новых сортов и гибридов (таблица 8).

Таблица 8 – 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-443	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	0,20	500,00	0,60

Источники высокой облиственности имеют количество листьев 10-12 шт., площадь листа – 162-307 см², урожайность зеленой массы – 2630-5376 г/м², урожайность сухого вещества – 5,51-10,45 г/м².

Корреляционный анализ указывает на наличие средней положительной связи количества листьев с урожайностью зеленой массы и сухого вещества (0,68±0,05) (рисунок 16).



$$r=0,68\pm 0,05$$

Рисунок 16 – Зависимость урожайности зеленой массы от количества листьев на растении, 2016-2019 гг.

3.3.3 Кустистость и диаметр стебля

Кустистость растений – положительный признак при выращивании на зеленый корм, так как увеличивается количество стеблей и листьев. В исследованиях А.Е. Романюкина (2017) средняя кустистость у сорго сахарного в засушливых условиях составила 1-2 стебля, а при достаточном увлажнении – 2-5. При возделывании на орошении кустистость увеличивается вдвое, что способствует повышению урожайности зеленой массы. При возделывании на семена – наоборот, так как выявлена отрицательная корреляция урожайности семян с кустистостью. Кроме того, затрудняется уборка, так как на боковых побегах семена созревают позже, из-за чего увеличивается их влажность и снижается всхожесть (Fletcher, 2019).

Кустистость – это один из ключевых компонентов проявления фенотипической пластичности, ее высокое варьирование определяется изменениями климатических и агротехнических условий. Высокая кустистость наблюдается в благоприятных условиях развития (тепло, питание, изреженность посева), низкая – в стрессовом состоянии. То есть кустистость – это показате-

тель адаптивности сорта (Fujita, 2010; Карманукян, 2010). Известно, что чем меньше норма высева, тем больше кущение. Так, например, на долю боковых побегов риса может приходиться до 75% стеблестоя (Редькин, Костылев, 2016).

В нашей коллекции 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. Так, большая часть коллекции относится к среднекустистым формам (2,1-3,5 стеблей на растении) – 61%, или 122 шт., образцов с сильной кустистостью выявлено 7%, или 14 шт. (рисунок 17).

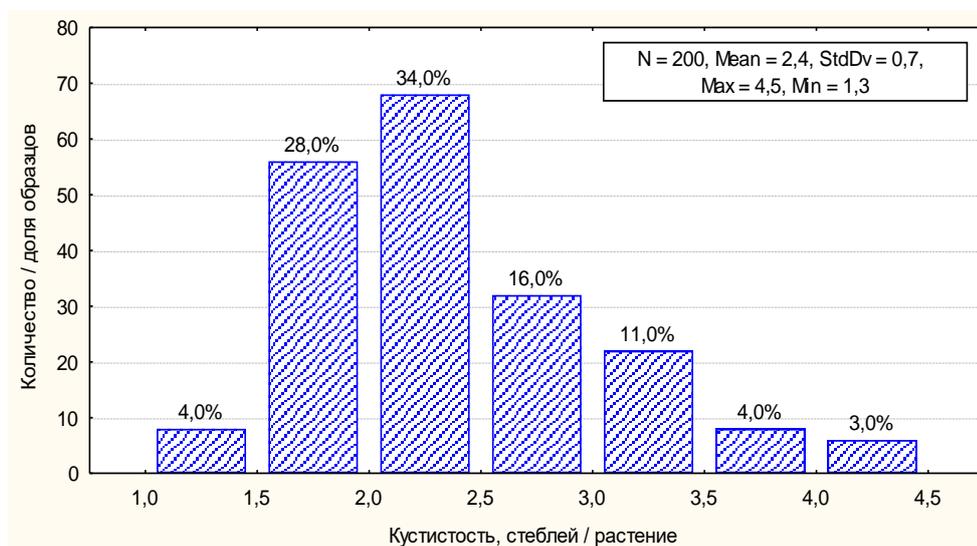


Рисунок 17 – Распределение коллекционных образцов по количеству стеблей на растении, 2016-2019 гг.

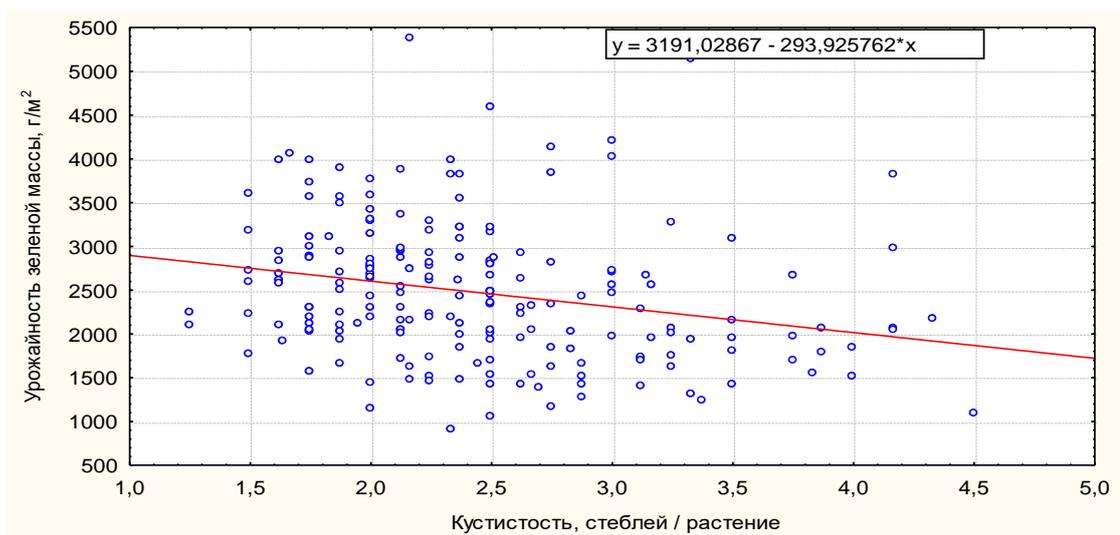
Сильно кустящиеся формы у суданской травы тонкостебельные (диаметр до 1 см), ранне- и среднеранние (40-51 день), низкорослые (83-153 см). Эти образцы имеют низкую урожайность зеленой массы. Однако кустистость у суданки доминирует над одиночным стеблем (Ишин, 1987), поэтому выделенные образцы можно использовать в гибридизации для получения более мощных кустистых растений (таблица 9).

Таблица 9 – Характеристика лучших источников высокой кустистости, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Кустистость, ст/раст.	Период «всходы-выметывание», дни	Высота растений, см	Диаметр стебля, см	Площадь листа, см ²
Александрина, st	РФ	2,0	58	180	0,9	230
К-483	Украина	3,8	40	101	0,6	163
К-141/2	РФ	3,8	49	121	0,7	105
К-489	РФ	3,8	48	151	0,8	180
К-249	США	3,8	48	119	0,8	148
ОСАР	РФ	3,9	45	98	0,7	119
К-160	Венгрия	3,9	47	123	0,6	133
К-491/2	РФ	3,9	45	125	0,8	135
К-188	Украина	4,0	49	146	0,8	162
К-228/2	РФ	4,0	49	125	0,9	146
К-280/232/2	РФ	4,2	59	149	0,9	216
Волжское	РФ	4,2	48	134	0,9	158
К-231	Чехия	4,2	51	153	1	111
К-237	Венгрия	4,3	51	83	0,9	167
К-349/1	РФ	4,5	40	103	0,6	91
Среднее по коллекции	-	2,5	49	155	0,8	163
НСР ₀₅	-	1,88	4,44	12,49	0,20	11,21

В наших исследованиях наблюдалось уменьшение урожайности зеленой массы на 294 г при увеличении кустистости на единицу ($-0,25 \pm 0,07$), т.е. имелась слабая отрицательная корреляция (рисунок 18).

Это связано с тем, что на боковых стеблях листья значительно тоньше и короче. Имеется средняя отрицательная связь кустистости с высотой растений ($-0,44 \pm 0,09$), слабая – с вегетационным периодом ($-0,16 \pm 0,07$). Таким образом, чем ниже и скороспелее растения, тем больше стеблей на растении. Однако их доля в общей массе незначительна, поэтому урожайность не увеличивается.



$$r = -0,25 \pm 0,07$$

Рисунок 18 – Зависимость урожайности зеленой массы от кустиности, 2016-2019 гг.

Таким образом, растения суданской травы должны быть тонкостебельными, так как они быстрее высыхают и лучше перевариваются животными. Если растения имеют толстый стебель, зеленый корм и сено получаются грубыми (Шатилов и др., 1981; Крюкова, 2015).

В коллекции 92,5%, или 185 образцов относятся к очень тонким формам (рисунок 19).

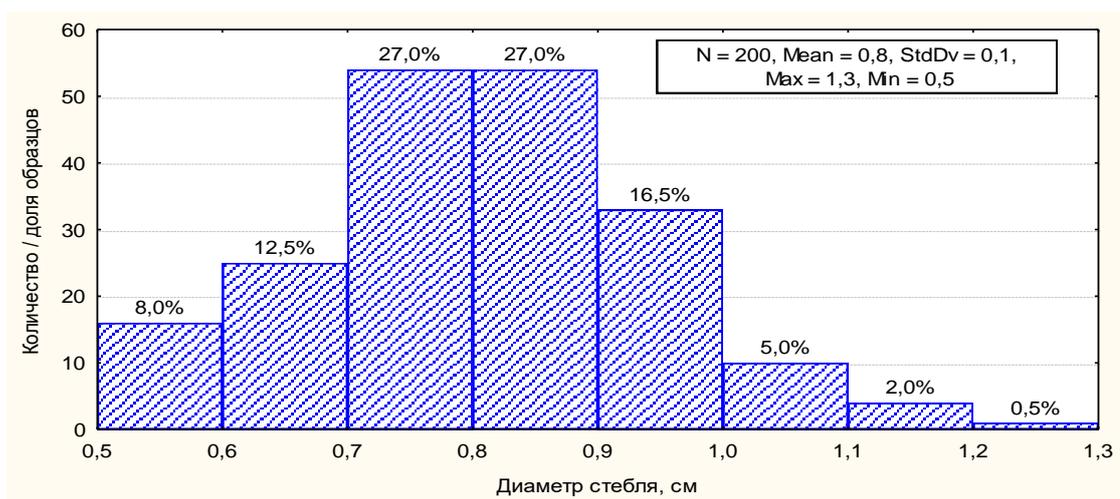


Рисунок 19 – Распределение образцов коллекции по диаметру стебля, 2016-2019 гг.

Диаметр стебля обусловлен сортовыми особенностями, но зависит и от внешних условий, и плодородия почвы. Для использования на сено растения должны быть тонкостебельными.

Наименьшие значения (0,5 см) отмечены у 6 образцов, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Характеристика источников тонкостебельности, 2016-2019 гг.

Сорт/образец	Происхождение	Диаметр стебля, см	Высота растений, см	Период «всходы-выметывание», дни	Урожайность зеленой массы, г/м ²	Урожайность сухого вещества, г/м ²
Александрина, st	РФ	0,9	180	58	3413	651
Мечта Поволжья	РФ	0,5	134	37	1707	316
ЧЧ-2016	РФ	0,5	101	40	1506	277
К-141/1	РФ	0,5	155	47	1920	443
Кинельская 100	РФ	0,5	122	38	1264	226
Судвен 192	РФ	0,5	148	42	1763	303
Кулундинская	РФ	0,5	118	38	1163	238
Среднее по коллекции	-	0,8	155	49	2470	485
НСР ₀₅	-	0,20	12,49	4,44	500,00	25,10

Приведенные образцы являются скоро- и раннеспелыми (38-47 дней), низкорослыми (101-148 см), обладают низкой урожайностью зеленой массы и сухого вещества. Их можно использовать как раннеспелые, тонкостебельные формы при скрещивании с продуктивными сортами.

Выявлено, что диаметр стебля имеет среднюю корреляционную связь с продолжительностью вегетационного периода ($0,55 \pm 0,06$ и $0,52 \pm 0,06$), коэффициент детерминации равен 0,303. Эти два признака в 30,3% случаев контролируются генотипами сортов и в 69,7% формируются под влиянием других, в том числе экологических факторов.

Диаметр стебля имеет среднюю корреляционную связь с высотой растений ($0,54 \pm 0,06$), коэффициент детерминации равен 0,292. В 29,2% случаев эти признаки контролируются генотипами сортов и в 70,8% случаев формируются под влиянием других факторов.

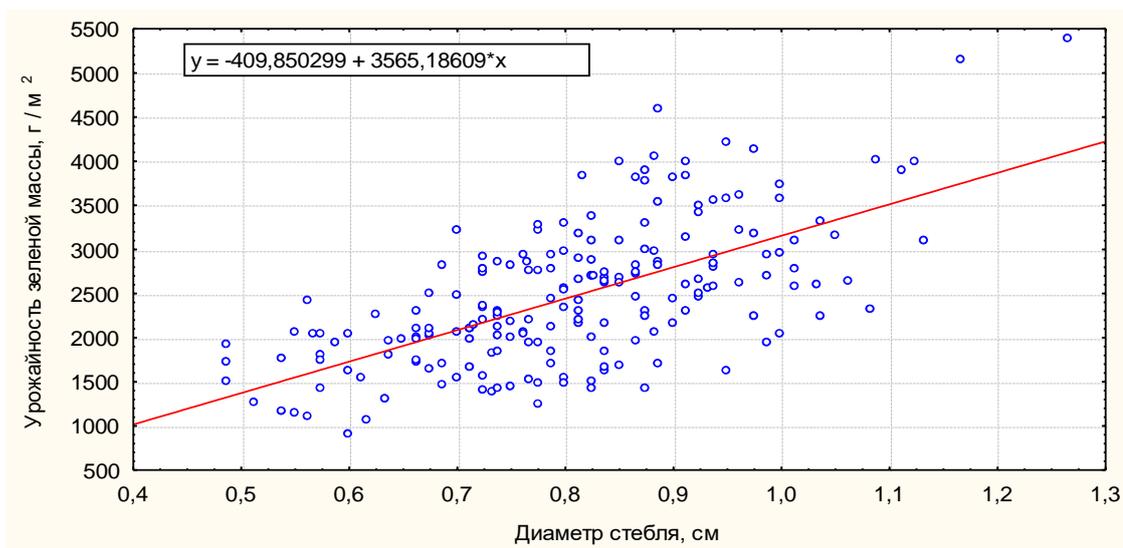
Выявлена средняя положительная связь диаметра стебля с длиной листа ($0,61 \pm 0,06$), коэффициент детерминации 0,372. Это значит, что в 37,2% случаев эти признаки контролируются генотипами сортов и в 62,8% случаев формируются под влиянием других, в том числе экологических факторов.

Диаметр стебля имеет сильную корреляционную связь с высотой растений, шириной листа ($0,74 \pm 0,05$), коэффициент детерминации равен 0,548. Следовательно, в 54,8% случаев эти признаки контролируются генотипами сортов и в 45,2% случаев формируются под влиянием других факторов.

Диаметр стебля имеет сильную корреляционную связь с площадью листа ($0,76 \pm 0,05$), коэффициент детерминации равен 0,578. В 57,8% случаев эти признаки контролируются генотипами сортов и в 42,2% случаев формируются под влиянием других факторов.

Диаметр стебля имеет среднюю корреляционную связь количеством листьев ($0,60 \pm 0,06$), коэффициент детерминации равен 0,360. В 36,0% случаев эти признаки контролируются генотипами сортов и в 64,0% случаев формируются под влиянием других факторов.

Диаметр стебля может служить одним из показателей урожайных сортов. Выявлена средняя взаимосвязь диаметра стебля с урожайностью зеленой массы $r=0,64$. Коэффициент детерминации 0,410. Это значит, что в 41,0% случаев эти признаки контролируются генотипами сортов и в 59,0% случаев формируются под влиянием других факторов. При увеличении диаметра стебля на 1 мм урожайность зеленой массы возрастает на $35,7 \text{ г/м}^2$ ($0,64 \pm 0,05$) (рисунок 20).



$$r=0,64\pm 0,05$$

Рисунок 20 – Взаимосвязь диаметра стебля с урожайностью зеленой массы, 2016-20199 гг.

3.4 Характеристика качества

3.4.1 Содержание абсолютно сухого вещества

Сухое вещество – это высушенная зеленая масса. Сухое вещество – носитель питательной ценности грубых кормов. Образование сухого вещества зависит от размеров листовой поверхности и продолжительности времени работы листьев (Исаков, 1975).

Чем выше в кормах содержание сухого вещества, тем выше их питательность. Оно содержит неорганическую часть (зола) и органическую (сырой протеин, жир, клетчатка, БЭВ). Урожайность сухого вещества – это количество собранного сена, а это важный признак у суданской травы, так как основное ее предназначение – использование в виде сена. Содержание сухого вещества в корме используется для составления правильного рациона сбалансирования рецептов кормления.

Содержание сухого вещества и сырого протеина также зависит от удобрений и погодных условий. Так, например, при большом количестве осадков наблюдается ускоренный рост растений, возрастает урожайность и снижение питательных веществ (Карманукян, 2011; Кашеваров, 2007). Кроме

того, нужно учитывать сроки уборки зеленой массы. К уборке зеленой массы следует приступать в фазу выметывания, в этот момент в зеленой массе наибольшее количество питательных веществ, в более поздние сроки уборки содержание сухого вещества увеличивается, а белка значительно снижается (Ковтунова, 2017; Филатов, 2014; Дьяченко, 2011; Боева, 2008).

У коллекционных образцов содержание сухого вещества варьирует в пределах 16,0-27,4%, при среднем значении по коллекции 19,5%, у стандарта – 19,1% ($\sigma = 9\%$). 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 21).

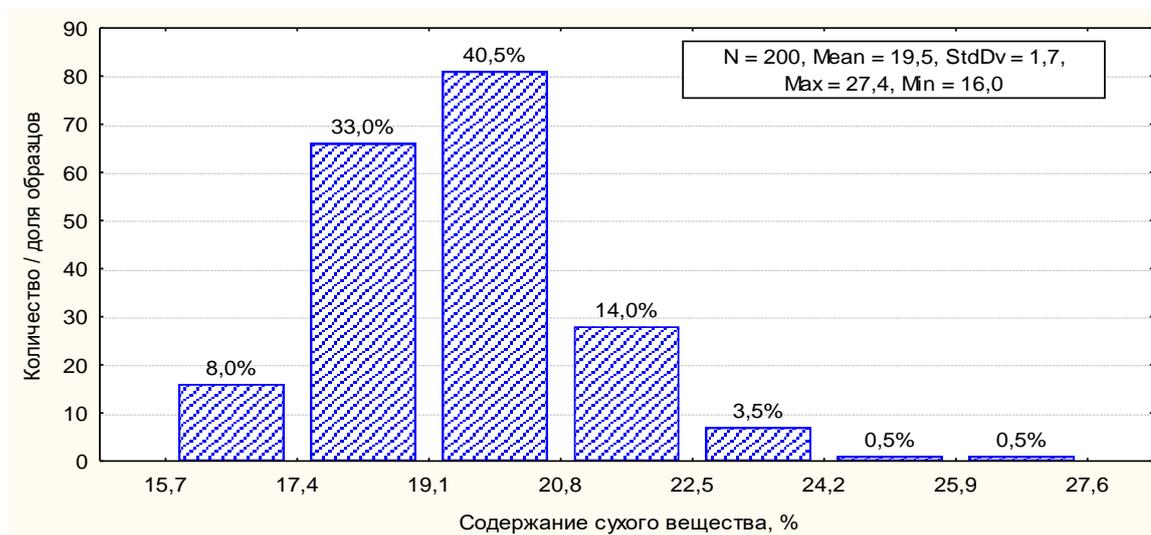


Рисунок 21 – Распределение образцов коллекции по содержанию сухого вещества, 2016-2019 гг.

Наибольшие значения сухого вещества 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%).

Используя данные урожайности зеленой массы и содержания сухого вещества, вычислен валовой сбор сухого вещества. Он варьировал в пределах 152-1045 г/м², среднее по коллекции – 485 г/м², у стандарта – 651 г/м² ($\sigma = 166$). Наименьшие значения отмечены у скоро- и раннеспелых форм. Большая часть образцов (55%, или 110 шт., с содержанием сухого вещества

меньше 480 г/м²) значительно уступила стандарту Александрина. Превысили стандартный сорт по данному признаку только 5%, или 10 образцов приведенных в таблице 11.

Таблица 11 – 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
Чернопленчатая 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	-	25,10	500,00	3,07	4,44	2,96

Выделенные образцы имеют урожайность сухого вещества от 823 до 1045 г/м², что выше, чем у стандарта Александрина, на 172-394 г/м²; урожайность зеленой массы – 3090-5133 г/м², что на уровне или выше стандарта; содержание сухого вещества у них варьирует от 16,24 до 27,40% (Россиянка); содержание сырого протеина в сухом веществе – от 7,69 (К-10257) до 16,13% (Россиянка).

Следует выделить образец Россиянка, который, имея урожайность на уровне стандарта (3090 г/м²) и созревая раньше его (52 дня), значительно превосходит его по качественным показателям зеленой массы: содержание сухого вещества выше на 8,34% (27,40%), сырого протеина – на 2,95% (16,13%), тем самым превысив стандарт по урожайности сухого вещества на 2,15 г/м². У образцов Озорница, К-10257, К-502/2, Грация, К-443 значитель-

ное превосходство над стандартом обусловлено в большей степени высокой урожайностью зеленой массы, чем содержанием сухого вещества.

Корреляционный анализ выявил среднюю положительную связь с продолжительностью периода «всходы-выметывание» ($0,32 \pm 0,09$), с остальными признаками корреляция или слабая, или недостоверная.

Следует отметить, что питательность сухого вещества определяется его качественным составом. Сухое вещество состоит из органического (сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка, БЭВ) и неорганического вещества (сырая зола). В кормах наиболее ценны протеин, жир и БЭВ.

Для сена, получаемого из суданской травы, характерно и необходимо наличие клетчатки, которая требуется для работы желудочно-кишечного тракта жвачных животных и лошадей. Использование качественного сена положительно влияет на продуктивность коров, в связи с наличием протеина, клетчатки и витаминов (Шишова, 2017).

3.4.2 Содержание сырого протеина

Содержание сырого протеина у образцов коллекции варьировало в пределах 7,08-16,13%, при среднем значении по коллекции равна 11,1%, у стандарта 13,27%.

Распределение образцов по содержанию сырого протеина показало, что значения на уровне стандарта имел 31%, или 62 образца, значительно превысили стандарт 4 образца: К-311, К-161ч, Суданка 24 и Россиянка (рисунок 22).

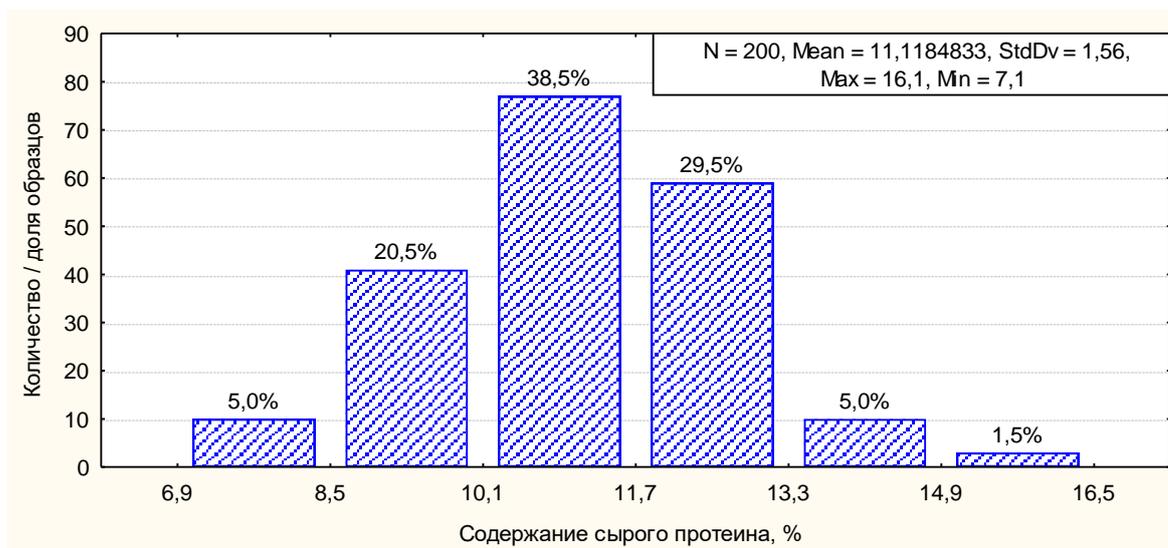


Рисунок 22 – Распределение образцов коллекции по содержанию сырого протеина, 2016-2019 гг.

В качестве источников высокого содержания протеина выделено 7 образцов со значениями 13,27-16,13% (таблица 12).

Таблица 12 – 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	500,00	1,20

Содержание сухого вещества у данных образцов имеет значения от 16,90% (Тополек) до 27,40% (Россиянка) Они относятся к ранне- и средне-ранней группам созревания (продолжительность периода «всходы-выметывание» – 40-55 дней), урожайность зеленой массы – от 1091 г/м² (у раннеспелого образца К-349/1 (40 дней) до 3979 г/м² (Тополек), сбор переваримого протеина – от 9,1 (К-349/1) до 45,1 г/м² (Россиянка).

Образец К-349/1 является источником не только высокого содержания протеина, но и раннеспелости, а сорт Россиянка – источником высокого содержания сухого вещества, что подтверждает их ценность для селекционной работы.

Согласно исследованиям ученых, содержание сырого протеина в растительных кормах неодинаково: жмых и шрот – 30-40%; зерно бобовых – 25-30%; сено бобовых – 12-15%; зерно злаков – 8-12%; солома злаков – 4-6% (Шибаршин, 2019). Таким образом, сено суданской травы по питательности близко к селу бобовых культур.

При оценке питательности кормов принято выражать их протеиновую ценность в граммах переваримого протеина на 1 к.е. (Макарцев, 2012).

В коллекции этот признак имеет значения 87,48-101,34 г/1 к.е., при средней величине по коллекции 93,3 г; у стандарта – 93,42 ($\sigma=2,33$). Содержание переваримого протеина в 1 к.е. у 67% (134 образца) коллекции было на уровне стандартного сорта (91,1-95,7 г), значительно превысили его 15%, или 30 образцов (рисунок 23).

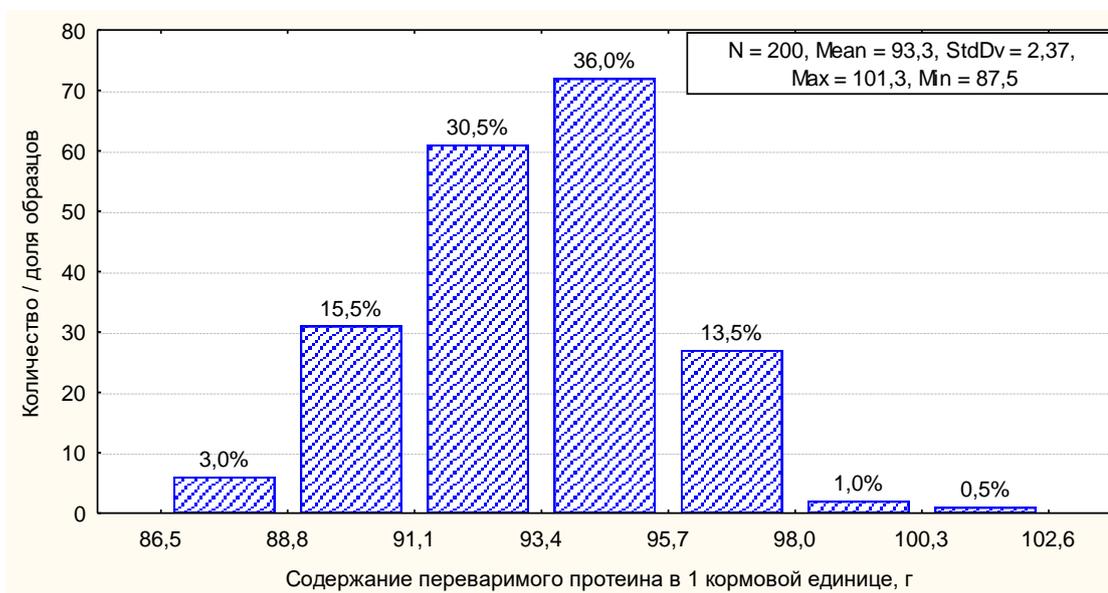


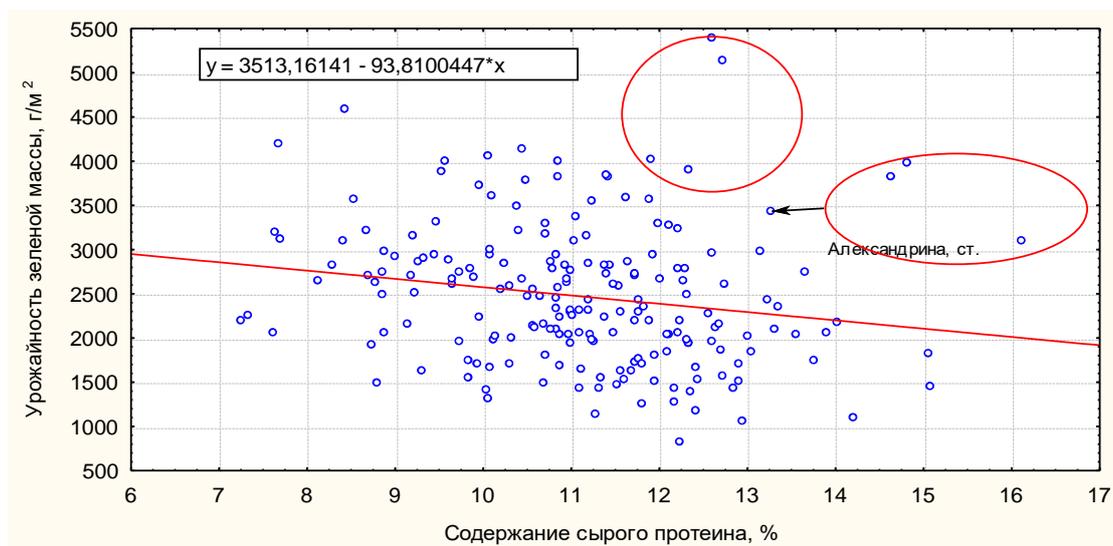
Рисунок 23 – Распределение образцов коллекции суданской травы по содержанию переваримого протеина в 1 к.е., 2016-2019 гг.

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 чер-

ноplenчатая (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 сухой массой бобовых культур.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что, увеличение содержания сырого протеина наблюдается при уменьшении вегетационного периода ($-0,40 \pm 0,07$); высоты растений ($-0,27 \pm 0,07$), размеров и количества листьев ($-0,25 \pm 0,07$; $-0,14 \pm 0,07$; $-0,34 \pm 0,08$) и содержания сухого вещества ($-0,3 \pm 0,07$).

На графике корреляционного поля (рисунок 24) показано, что взаимосвязь определена слабая и отрицательная ($-0,18 \pm 0,07$). При увеличении содержания протеина в сухом веществе наблюдается снижение урожайности зеленой массы на $93,8 \text{ г/м}^2$. Большая часть образцов находится в центре и имеет значения урожайности $1000\text{-}4000 \text{ г/м}^2$ и содержание протеина 9-13%. Однако выделено 2 группы в верхней и правой частях графика с высокими значениями урожайности и содержания протеина. Это первая группа образцов с урожайностью $3888\text{-}5376 \text{ г/м}^2$ и содержанием сырого протеина 11,91-12,74%. Вторая – с урожайностью зеленой массы $3090\text{-}3979 \text{ г/м}^2$ и содержанием сырого протеина 14,75-16,13%. Это образцы К-443, К-505/2, Алиса, К-446, К-311, Тополек и Россиянка. Значит, возможно совмещение в сорте высокой урожайности и повышенного содержания протеина.



$$r = -0,18 \pm 0,07$$

Рисунок 24 – Взаимосвязь урожайности зеленой массы с содержанием сырого протеина, 2016-2019 гг.

3.4.3 Содержание жира

Сырой жир – источник энергии, образования жирных кислот, носитель жирорастворимых витаминов. Жир входит в качестве структурного материала в состав протоплазмы всех клеток. Он необходим для нормальной работы пищеварительных желез и играет роль основного запасного вещества (Груданов, 2016).

Содержание жира у образцов коллекции варьировало от 1,12 до 3,55%, у стандарта – 2,73% ($\sigma = 0,36$). Большая часть коллекции имела значения в пределах 2-2,5% (102 образца, или 51%) (рисунок 25).

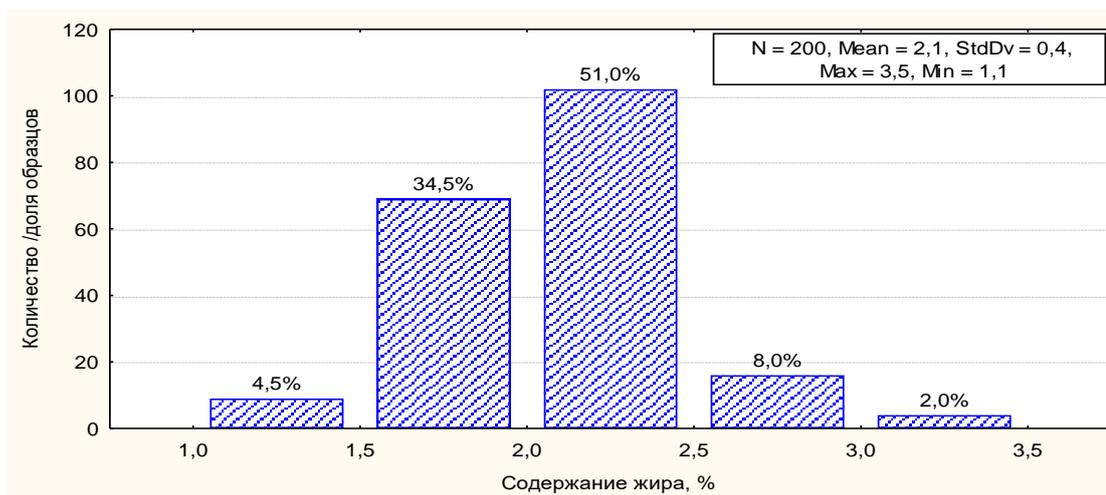


Рисунок 25 – Распределение образцов коллекции по содержанию жира в сухом веществе, 2016-2019 гг.

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%).

Содержание жира имеет среднюю положительную связь с продолжительностью вегетационного периода ($0,31 \pm 0,07$), и отрицательную – с количеством золы ($-0,45 \pm 0,06$), сильную положительную с суммой кормовых единиц ($0,70 \pm 0,05$).

3.4.4 Содержание золы

Минеральные вещества просто необходимы организму для нормальной жизнедеятельности, а поэтому обязательно должны потребляться с пищей. Количество золы в корме является показателем богатства его элементами минерального питания. В золе содержатся сера, фосфор, кальций, хлор и натрий, а также микроэлементы – кобальт, медь, цинк, никель, марганец, мышьяк, бор, молибден и алюминий (Улахович, 2008).

Содержание золы в сухом веществе у изученных образцов варьировало от 5,48 до 11,8%; среднее значение по коллекции – 8,67%, у стандарта – 9,52% ($\sigma=1,1$).

Большая часть образцов коллекции имела значения 8-10% (67%, или 135 шт.), 9,5%, или 19 генотипов, – 10-11,8%, у остальных 5-8% – (23,5%, или 47 образцов) (рисунок 26).

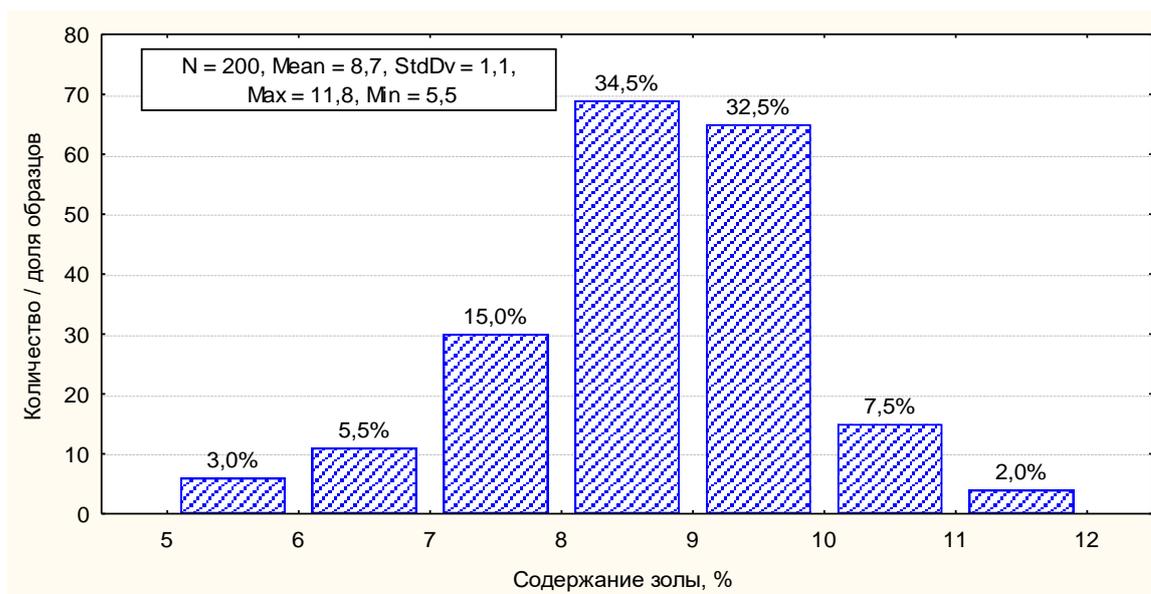


Рисунок 26 – Распределение образцов коллекции по содержанию золы в сухом веществе, 2016-2019 гг.

Наибольшие значения отмечены у U:613064, Славянская чернопленчатая, К-430, К-214/2, К-221/2, ВИР-1, К-167, К-229/1, К-291/1, относящихся к ранне- и среднеспелой группам созревания (48-55 дней).

Признак содержания золы имеет среднюю отрицательную связь с количеством сухого вещества ($-0,30 \pm 0,07$), жира ($-0,45 \pm 0,07$), БЭВ ($-0,69 \pm 0,05$) и сильную отрицательную – с суммой кормовых единиц ($-0,86 \pm 0,03$).

3.4.5 Содержание клетчатки

Сырая клетчатка – это основная часть оболочек растительных клеток, состоящая из целлюлозы и гемицеллюлоз. Как недостаток ее, так и избыток

вредно влияет на пищеварение животных. Избыточное содержание снижает переваримость и усваиваемость кормов (Кавардаков, 2008).

Содержание клетчатки у образцов коллекции варьировало от 28,79 до 40,44%, у стандарта – 31,72% ($\sigma=1,98$). Основная часть имела значения 32-38% клетчатки (173, образца или 8,65%) (рисунок 27).

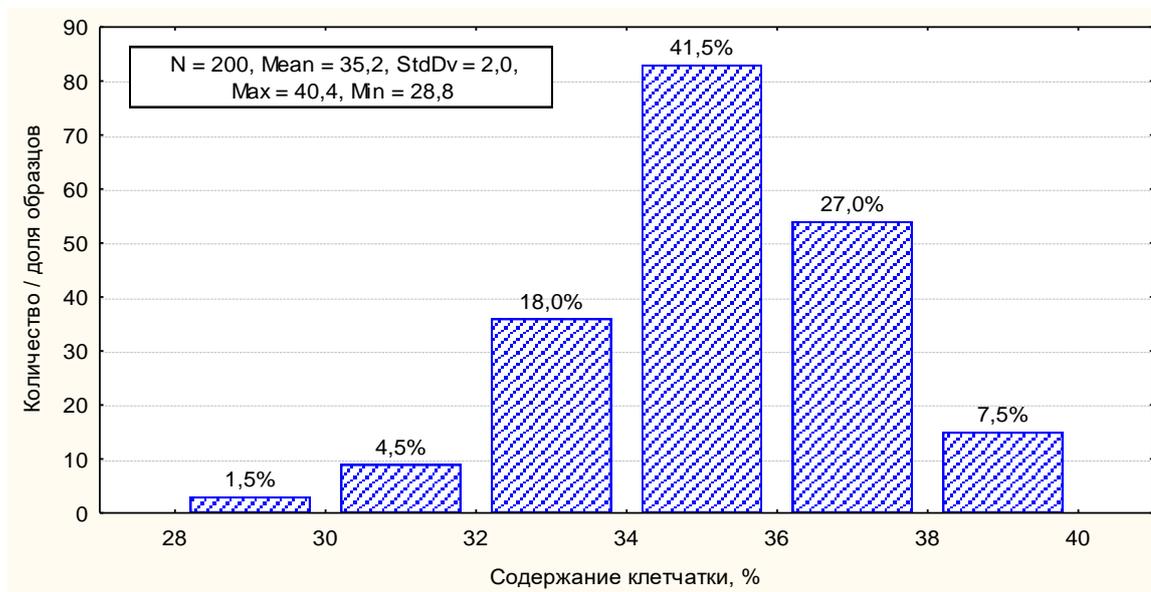


Рисунок 27 – Распределение образцов коллекции по содержанию клетчатки, 2016-2019 гг.

Наибольшие значения отмечены у образцов К-176/2 (38,77%), Озорница (38,87%), К-265/2 (39,39%), К-10257 (39,50%), У:0145476 (39,60%), Украина (40,44%).

Данный признак имеет среднюю положительную связь с высотой растений ($0,32\pm 0,07$), количеством листьев ($0,33\pm 0,07$), среднюю отрицательную связь с содержанием сырого протеина ($-0,54\pm 0,06$) и БЭВ ($0,49\pm 0,06$).

3.4.6 Содержание БЭВ

К безазотистым экстрактивным веществам (БЭВ) относятся углеводы (крахмал и сахара). Углеводы используются организмом для получения энергии, поддержания температуры тела, образования жировой ткани.

В коллекции данный признак варьировал от 36,58 до 48,59%, у стандарта – 42,76%. Большая часть образцов имела значения в пределах 42-44% (36% или 72 образца). Значение БЭВ более 46% было отмечено у 9%, или 18 образцов (рисунок 28).

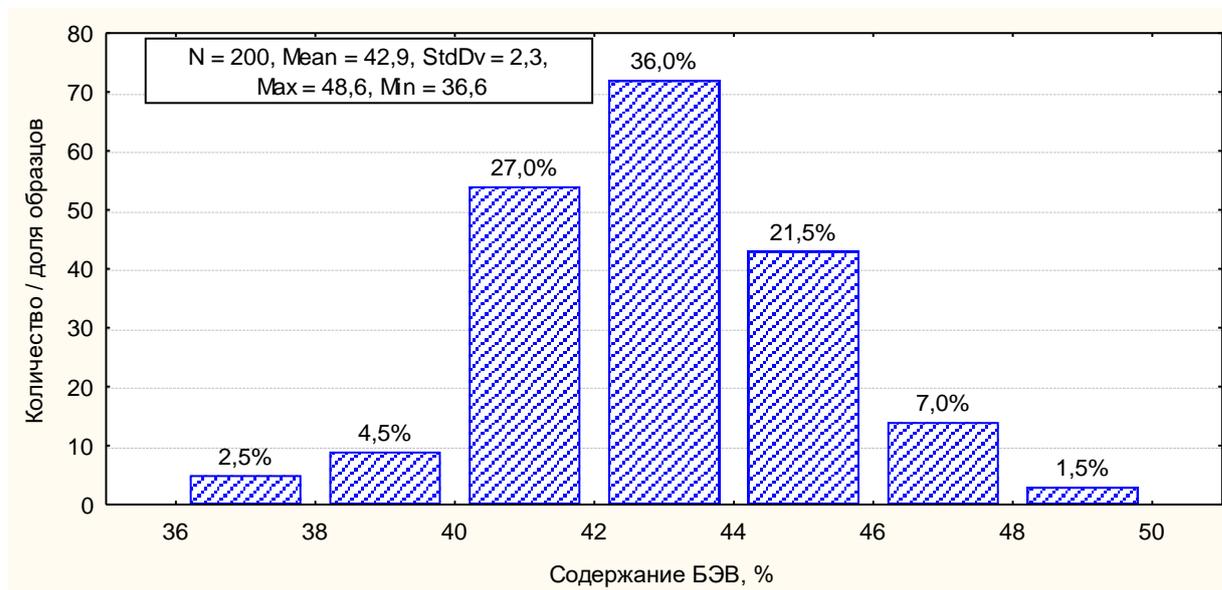


Рисунок 28 – Распределение образцов коллекции по содержанию БЭВ, 2016-2019 гг.

Наибольшие значения отмечены у образцов 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%).

Содержание БЭВ имеет среднюю отрицательную связь с количеством протеина ($-0,38 \pm 0,07$), золы ($-0,69 \pm 0,05$) и клетчатки ($-0,49 \pm 0,06$), среднюю положительную связь с суммой кормовых единиц ($0,69 \pm 0,05$).

Зная данные содержания питательных веществ в урожае зеленой массы, возможен расчет энергетической оценки корма.

3.4.7 Содержание обменной энергии

Энергия – это основной показатель питательности корма. Основной характеристикой энергетической питательности корма является содержание

обменной энергии в урожае, т.е. части энергии корма, которую организм использует для жизнедеятельности и образования своей продукции.

Нами был проведен расчет содержания обменной энергии в урожае (для КРС). По данному признаку образцы варьировали от 1,31 (К-463) до 9,21 (Озорница) мДж/га, у стандарта Александрина– 5,69 мДж/га ($\sigma = 1,49$). На уровне стандарта были 82 образца, или 41%, значительно питательнее оказались 29 образцов, или 14,5% (рисунок 29).

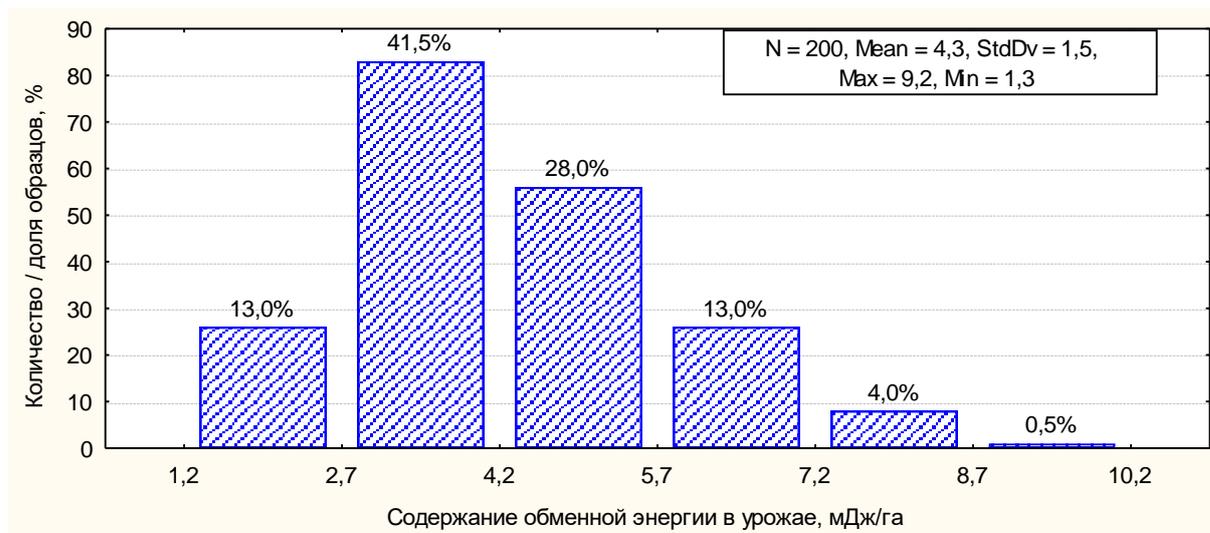


Рисунок 29 – Распределение образцов коллекции суданской травы по сбору обменной энергии в урожае, 2016-2019 гг.

Наибольшее содержание 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.

В среднем за четыре года были выделены образцы – источники хозяйственно-ценных признаков, которые в дальнейшем будут использоваться в гибридизации для получения новых сортов, с желаемыми характеристиками. Результаты проведенного корреляционно-регрессионного анализа позволяют селекционерам судить о роли каждого признака в формировании не только урожайности, но и качества зеленой массы суданской травы, а следовательно, прогнозировать результаты отборов в процессе селекции.

ГЛАВА 4. СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ

4.1 Подбор родительских пар и проведение гибридизации

Подбор родительских пар для гибридизации с учетом сроков цветения является начальным и самым главным этапом при создании сортов и гибридов (Володин, 2015, 2016; Ковтунова, 2017; Шишова, 2020). Метелка цветет у сорго в течение 4-5 дней. Если ЦМС-линия зацветет на 4-5 дней позже, чем опылитель, то опыление возможно пылью, образовавшейся на метелках подгонов суданской травы. Если ЦМС-линии зацветет раньше, чем опылитель, то растение не получит фертильной пыльцы и, следовательно, семена не завяжутся.

Опылители и ЦМС-линии были посеяны на изолированных участках гибридизации (рисунок 30), где были получены сорго-суданковые гибриды в результате естественного переопыления.



Рисунок 30 –Участок гибридизации

Получение сорго-суданковых гибридов и закладка участков гибридизации проходили в 2 этапа. В первый в 2017 году был заложен участок и были

получены семена 10 гибридов, во второй в 2018 году – 38 гибридов (таблица 13).

Таблица 13 – Этапы и родительские формы при создании сорго-суданковых гибридов

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

В качестве опылителей было подобрано 10 константных и высокоурожайных сортов. Продолжительность периода «всходы-выметывание» у них составляет 47-54 дня (ранне- и среднеранняя группы созревания), высота растений в фазу «выметывание» достигает 151-243 см, площадь листа – 152-223 см², количество листьев на растении – 7-9 шт. (среднеоблиственные). По содержанию сухого вещества, сырого протеина, урожайности зеленой массы и сухого вещества данные сорта находятся на уровне стандарта Александрина либо превосходят ее (таблица 14).

Таблица 14 – 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
Чернопленчатая 11	53	51	243	223	9	19,3	10,0	41	8,0	0,26
Чернопленчатая 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
Светлопленчатая 2	46	49	198	151	9	19,5	12,6	32	6,3	0,26
Остролистная 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
Фиолетовопленчатая	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. Период цветения у них наступает практически одновременно с опылителем. ЦМС-линии отличаются от сортов суданской травы более мощными листьями (площадь листовой поверхности составляет 200-262 см²) и их большим количеством (10-12 шт.), низкорослостью (к фазе «выметывание» их высота достигает 140-165 см) и имеют низкую урожайностью зеленой массы (13-18 т/га) (таблица 15).

Таблица 15 – 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

4.2 Изучение гибридов первого поколения

В результате гибридизации получено и изучено 48 новых сорго-суданковых гибридов. В приложении В приведена морфо-биологическая характеристика новых сорго-суданковых гибридов. Продолжительность периода «всходы-выметывание» у них варьировала от 51 до 62 дней, среднее значение признака по гибридам – 56 дней, у стандарта Густолистный – 60 дней. К среднеспелой группе созревания относится 21 гибрид, или 43,8%, остальные (28 гибридов) – к среднеспелой группе созревания (рисунок 31).

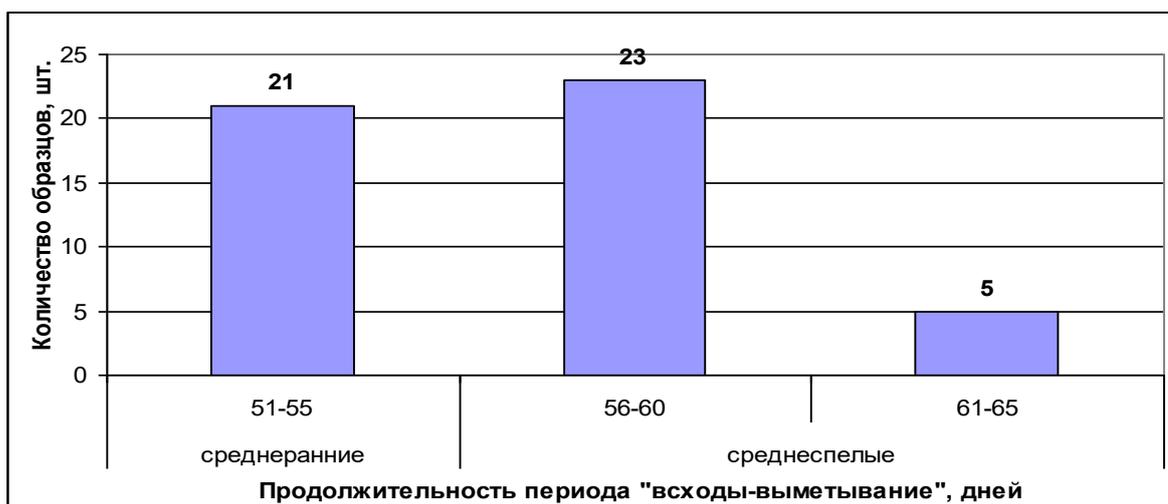


Рисунок 31 – Распределение сорго-суданковых гибридов по группам спелости, 2017-2019 гг.

Высота растений к моменту уборки зеленой массы у гибридов достигала 125-225 см, кустистость – 1,0-3,5 стеблей на растении, количество листьев – 9-15 шт., более крупные, чем у сортов суданской травы, листья (площадь – 134-304 см²).

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 в сумме за 2 укоса. У отдельных гибридов наблюдался значительный гетерозис.

Истинный гетерозис по урожайности зеленой массы (превосходство над опылителем) имел значения от 10 до 106%. Наибольшие значения отмечены у Княжна х Светлопленчатая 1 (104%), Княжна х Светлопленчатая 2 (102%), Зерста 38 х Светлопленчатая 2 (106%), АПВ-1115 с х Светлопленчатая 2 (103%). Значительно уступили стандарту по урожайности зеленой массы (39-46 т/га) в сумме за 2 укоса 17 гибридов, или 35%. Урожайность на уровне стандарта отмечена у 21 гибрида, или 44%, значительно превысили стандарт Густолистный 10 сорго-суданковых гибридов, или 21% (рисунок 32).

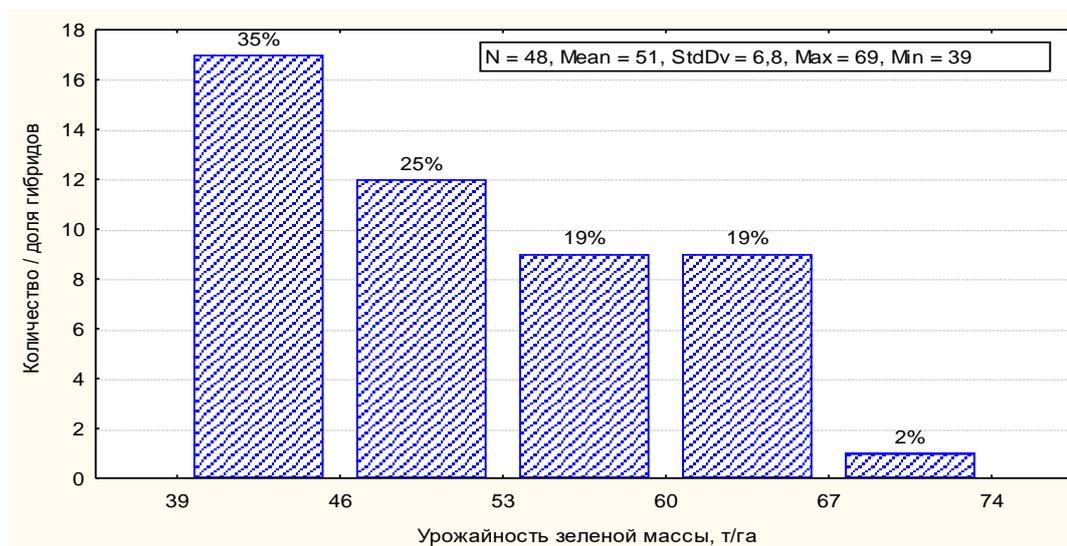


Рисунок 32 – Распределение сорго-суданковых гибридов по урожайности зеленой массы, 2017-2019 гг.

Характеристика гибридов с урожайностью 60-69 т/га, что выше стандарта на 7-12 т/га, приведена в таблице 16. Они относятся к среднеспелой группе созревания (57-62 дня), высота растений – 175-225 см, площадь листовой поверхности – 217-303 см².

Таблица 16 – Морфо-биологическая характеристика высокоурожайных сорго-суданковых гибридов, 2017-2018 гг.

Гибрид	Продолжительность периода, дней		Высота растений, см	Площадь листа, см ²	Кустистость, ст./раст.	Количество листьев, шт.	Диаметр стебля, см
	«всходы-выметывание»	«1-2 укос»					
Густолистный, st	55	48	175	165	2,0	12	1,8
Добрыня (АПВ -1115с х Светлопленчатая 2)	58	49	212	250	1,8	12	1,3
АПВ -1115с х Фиолетовопленчатая	58	50	176	217	1,8	11	1,5
Зерста 90 х Фиолетовопленчатая	58	49	187	290	1,8	12	1,5
Зерста 38 х ОД-8	60	51	205	303	2,0	11	1,2
Княжна х Светлопленчатая 1	58	45	179	270	1,5	12	1,5
АПВ -1115с х Чернопленчатая 11	58	51	201	217	1,5	12	1,5
Зерста 38 х Чернопленчатая 11	58	52	209	291	1,8	12	1,5
Княжна х Светлопленчатая 2	57	49	175	217	3,5	11	1,4
Зерста 38 х Светлопленчатая 2	58	51	202	264	1,8	13	1,6
Зерста 38 х Фиолетовопленчатая	62	46	225	277	2,0	12	1,4

Наблюдалось значительное превосходство над более урожайным родителем (сортом суданской травы) – истинный гетерозис. У выделенных сорго-суданковых гибридов этот показатель имел значения по урожайности зеленой массы 55-104%. Урожайность сухого вещества у перспективных гибридов варьировала от 8 до 12,1 т/га, у родительских форм – сортов суданской травы – 5,8-8,2 т/га, истинный гетерозис имел значения 9-69% (таблица 17).

Таблица 17 – 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 -1115с x Светлопленчатая 2)	65	103	13,2	28
АПВ -1115с x Фиолетовопленчатая	61	60	11,3	14
Зерста 90 x Фиолетовопленчатая	61	60	11,1	58
Зерста 38 x ОД-8	61	91	8,9	29
Княжна x Светлопленчатая 1	63	104	12,1	69
АПВ -1115с x Чернопленчатая 11	64	55	8,7	9
Зерста 38 x Чернопленчатая 11	64	57	9,8	23
Княжна x Светлопленчатая 2	65	102	10,6	48
Зерста 38 x Светлопленчатая 2	66	106	9,7	54
Зерста 38 x Фиолетовопленчатая	69	60	9,2	32
НСР ₀₅	6,8	-	1,8	-

Следовательно, можно сделать вывод, что данные исследования подтверждают высокую ценность сорго-суданковых гибридов в зеленом конвейере, которые позволяют получать 2-3 укоса высококачественной зеленой массы с урожайностью до 70 т/га даже в самых неблагоприятных условиях возделывания.

ГЛАВА 5. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ АЛИСА И ГРАЦИЯ И НОВОГО СОРГО-СУДАНКОВОГО ГИБРИДА ДОБРЫНЯ

Сорт суданской травы **АЛИСА** (рисунок 33) создан методом многократного самоопыления и целенаправленных отборов наиболее продуктивных растений с высокой интенсивностью начального роста. Из гибридной популяции, полученной от скрещивания образцов суданской травы К-460 Изумрудная и Многоукосная 102, отобраны ценные генотипы.



Рисунок 33 – Сорт суданской травы АЛИСА

Авторы: Н.А. Ковтунова, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина, А.Е. Романюкин, Е.А. Шишова, В.В. Ковтунов, О.А. Лушпина, Н.И. Сарычева, Н.Н. Сухенко.

Общая характеристика. Сорт относится к группе сорго травянистого. Сухо- и тонкостебельный, средней кустистости (4-6 стеблей), хорошо облиственный (35-38%), среднеспелый (период «всходы-выметывание» – 46-48 дней, «всходы-полная спелость» – 88-93 дня). Высота растений в фазу «выметывание» – 130-160 см, при полной спелости зерна – 200-220 см. Метелка прямостоячая, пирамидальная, при созревании одногривая. Семена удлинён-

ные, пленчатые, окраска колосковой чешуи – темно-вишневая, окраска зерна – коричневая. Масса 1000 семян – 15-17 г.

Урожайность. Средняя урожайность зеленой массы за 2 укоса (2017-2019 гг.) – 42 т/га, абсолютно-сухого вещества – 10,8 т/га.

Направления использования. Предназначен для использования на зеленый корм и сено. В 100 г абсолютно-сухого вещества содержится 10,0-11,5% протеина и 35-40% клетчатки.

Устойчивость к болезням и климатическим условиям. Устойчив к поражению всеми видами головни, слабо чувствителен к бактериозу, устойчив к повреждению тлей.

Основные достоинства. Сорт с высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, среднеспелый, засухоустойчивый, с высокой урожайностью и качеством зеленой массы.

Зоны возделывания. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2019 года, защищен патентом. Допущен к использованию по Северо-Кавказскому, Нижневолжскому и Центрально-Черноземному регионам РФ (Каталог «Характеристика сортов и гибридов ФГБНУ «АНЦ «Донской», 2019).

Сорт **ГРАЦИЯ** (рисунок 34) создан методом многократного самоопыления и целенаправленных отборов наиболее продуктивных растений с высокой интенсивностью послеукосного отрастания растений из гибридной популяции, полученной от скрещивания образцов суданской травы К-460 Изумрудная и Многоотрастающая 18.

Авторы: Н.А. Ковтунова, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина, А.Е. Романюкин, Е.А. Шишова, В.В. Ковтунов, О.А. Лушпина, Н.И. Сарычева, Н.Н. Сухенко, В.А. Яценко.



Рисунок 34 – Сорт суданской травы ГРАЦИЯ

Общая характеристика. Относится к группе травянистого сорго. Метелка пирамидальная, рыхлая, раскидистая, при созревании одногривая длиной 35-42 см. Листья зеленые, ланцетовидные, длиной 52-66 см, шириной 2,5-3,5 см. Семена удлиненные, пленчатые, окраска колосковой чешуи – черная. Окраска зерна – коричневая. Масса 1000 семян – 15,2 г. Сорт среднеспелый: продолжительность периода «всходы-полная спелость» – 91 день, «всходы- 1 укос» – 54 дня, «1-2 укос» – 60 дней. Растения высокорослые при созревании (245 см), хорошо облиственные (34%), сухо- и тонкостебельные, кустистые, особенно во втором укосе (4-5 стеблей). Сорт обладает повышенной интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания.

Урожайность. Средняя урожайность в сумме за 2 укоса (2017-2019 гг.) составила: зеленой массы – 49, абсолютно сухого вещества – 10,6 т/га.

Направления использования. Предназначен для использования на зеленый корм, сено, выпас. Кормовые качества зеленой массы хорошие: содержание сырого протеина в сухом веществе – 10,8, клетчатки – 42, безазотистых экстрактивных веществ – 40,7%.

Устойчивость к болезням и климатическим условиям. Сорт обладает высокой устойчивостью к поражению всеми видами головни, слабо поражается бактериозом, резистентен к повреждению тлей.

Основные достоинства. Сорт с высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, среднеспелый, засухоустойчивый, с высокой урожайностью и качеством зеленой массы.

Зоны возделывания. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2020 года, защищен патентом. Допущен к использованию по Центрально-Чернозёмному, Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ.

Сорго-суданковый гибрид **ДОБРЫНЯ** (рисунок 35) создан путем скрещивания ЦМС-линии сорго сахарного АПВ 1115 с и суданской травы Светлопленчатая 2. Он передан на ГСИ в 2020 году.

Авторы: Н.А. Ковтунова, Е.А. Шишова, А.Е. Романюкин, В.В. Ковтунов, О.А. Лушпина, Н.Н. Сухенко, Е.В. Ионова, Н.С. Кравченко.



Рисунок 35 – Сорго-суданковый гибрид Добрыня

Общая характеристика. Сорго-суданковый гибрид Добрыня создан в результате гибридизации на участке семеноводства ЦМС-линии АПВ-1115 с и высокоурожайного сорта суданской травы Светлопленчатая 2.

Относится к группе травянистого сорго. Листья зеленые, ланцетовидные, длиной 70-75 см, шириной 6-8 см. Семена эллипсовидные, пленчатые, окраска колосковой чешуи – коричневая, окраска зерна – коричневая. Масса 1000 семян – 21 г.

Гибрид среднеспелый: продолжительность периода «всходы-выметывание» – 57, «1-2 укос» – 48 дней. Растения высокорослые (210-220 см), хорошо облиственные (35-39%), кустистые (2-2,5 стеблей на растении), особенно во втором укосе (3-5 стеблей). Гибрид отличается повышенной интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания. Сорго-суданковый гибрид сочностебельный с повышенным содержанием сахаров (6-7%), что делает его хорошим молокогонным кормом.

Урожайность. Средняя урожайность в конкурсном испытании за 3 года (2018-2020 гг.) составила: зеленой массы – 65, абсолютно сухого вещества – 13,2 т/га.

Направления использования. Используется на зеленый корм, сено, выпас. Кормовые качества зеленой массы хорошие: содержание сырого протеина в сухом веществе – 11,4, жира – 2,7%.

Устойчивость к болезням и климатическим условиям. Устойчив к поражению всеми видами головни, слабо поражается бактериозом, устойчив к повреждению тлей.

Основные достоинства. Гибрид с высокой интенсивностью начального роста и послеукосного отрастания, среднеспелый, засухоустойчивый, с высокой урожайностью и качеством зеленой массы.

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

Расчет экономической эффективности приведен в таблице 18.

Таблица 18. 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

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.

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 902-5376 г/м². Выделены источники высокой урожайности зеленой массы: К-311, В-51/2, Чернопленчатая 10, Алиса, К-187, Грация, К-10257, Озорница, К-505/2, К-443 со значениями от 3979 до 5316 г/м². 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 см². Значительное превышение над стандартом Александрина (260 см²) отмечено у 2 образцов, у 42 образцов – на уровне стандарта. Наибольшие значения площади листа отмечены у образцов К-311 (235 см²), Россиянка (237 см²), К-88/2 (242 см²), У-613064 (250 см²), К-505/2 (299 см²) и К-443 (307 см²).

4. Количество листьев у образцов коллекции варьировало от 5 до 12 штук. Доля хорошо облиственных образцов составляет 6%, или 12 шт., среднеоблиственных – 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/м². 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/м².

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 ($\sigma = 1,49$). 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 гибридов Княжна х Светлопленчатая 1 (104%), Княжна х Светлопленчатая

2 (102%), Зерста 38 x Светлопленчатая 2 (106%), АПВ-1115 с x 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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова, А.С. Суданская трава / А.С. Акимова. – Горький, 1964. – 41 с.
2. Алабушев, А.В. Анализ погодных условий в южной зоне Ростовской области за 1930-2015 годы / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, А.С. Попов, А.А. Сухарев // Вестник Российской с.-х. науки. – 2017. – №1. – С. 23-37.
3. 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 с.-х. науки. – 2019. – № 4 июль-август. – С. 10-14.
4. Алабушев, А.В. Качество зерна коллекционных образцов сорго зернового / А.В. Алабушев, В.А. Ковтунов, Н.А. Ковтунова // Ростов-на-Дону, 2013а. – 144 с.
5. Алабушев, А.В. Основные факторы повышения урожайности и качества зеленой массы сорго / А.В. Алабушев, Н.А. Ковтунова, А.Е. Романюкин, С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина // Основные факторы повышения урожайности и качества зеленой массы сорго. Успехи современного естествознания. – 2017. – №6. – С. 50-55.
6. Алабушев, А.В. Перспективы использования сорго в качестве источника возобновляемой энергии в Ростовской области / А.В. Алабушев, С.И. Горпиниченко // Материалы научно-практической конференции 1-4 июля 2007 года, Ростовская область Аксайский район, поселок Рассвет. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2007. – С. 132-136.
7. 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.

8. Алабушев, А.В. Семеноводство сорго зернового в Ростовской области / А.В. Алабушев, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова, С.И. Горпиниченко // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 1 (50). – С. 12-15.
9. Алабушев, А.В. Состояние и проблемы селекции сорго зернового / А.В. Алабушев, С.И. Горпиниченко, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2013б. – № 5. – С. 5-9.
10. Алабушев, А.В. Урожайность и качество сортов озимого ячменя в восточной зоне Ростовской области / А.В. Алабушев, А.С. Попов, А.А. Лысенко, В.А. Яценко // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №4(58). – С. 21-24.
11. Алабушев, А.В. Эффективность производства сорго зернового / А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2002. – 192 с.
12. Алабушев, А.В. Южно-Российские технологии ячменя / А.В. Алабушев, Н.Н. Коломийцев и др. // Ростов-на-Дону: ООО Terra Print, 2008. – 272 с.
13. Алабушева, О.И. Использование зеленой массы сорго в летних рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме / О.И. Алабушева // Технологии создания сортов, возделывания и использования сорго. – Зерноград. – 1990. – С. 79-81.
14. Алиммирзаева, Г.А. Совершенствование технологии возделывания перспективных сортов сахарного сорго в условиях равнинной зоны Дагестана: автореферат дис. ... кандидата с.-х. наук / Г.А. Алиммирзаева. – Владикавказ, 2008. – 23 с.
15. Андрющенко, Н.И. Проявление гетерозиса у гибридов первого поколения зернового сорго / Н.И. Андрющенко // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов). – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. – С. 56-57.

16. Аниськов, Н.И. Генетико-селекционная оценка гибридных популяций, полученных в диаллельных скрещиваниях пленчатых и голозерных разновидностей ячменя / Н.И. Аниськов, Н.А. Калашник // Вестник КрасГАУ. – 2008. – №1. – С. 38-43.

17. Багринцева, Н.А. Подбор нового исходного материала для селекции зернового сорго: автореферат дис. ...кандидата с.-х. наук / Н.А. Багринцева. – Рассвет, 2005. – 23 с.

18. Бельтюков, Л.П. Основы технологии производства зерна в засушливых условиях юга России / Л.П. Бельтюков, В.Б. Хронюк, Е.К. Кувшинова, Р.Г. Бершанский, И.С. Татьянченко, В.В. Денисенко // Вестник аграрной науки Дона. – 2017. – №1-1(37). – С. 52-64.

19. Бельтюков, Л.П. Отзывчивость сортов ярового ячменя на различные технологии возделывания в южной зоне Ростовской области / Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, Р.Г. Бершанский, И.В. Моисеенко, И.А. Горяйнов // Зерновое хозяйство России. – 2015. – №4. – С. 65-69.

20. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков. – Ростов-на-Дону: ООО «Терра Принт», 2007. – 160 с.

21. Белюченко, И.С. Интродукция растений: успехи, проблемы, задачи / И.С. Белюченко // Бюлл. Ботанического сада им. И.С. Косен Кубанского госагроуниверситета. – Краснодар. – 1995. – №2. – С.3-6.

22. Белюченко, И.С. Интродукция тропических кормовых злаков: Уч. Пособие / И.С. Белюченко. – Краснодар, 1992. – 56 с.

23. Беседа, Н.А. Изучение исходного материала сорго зернового на основе генетического анализа количественных признаков для создания сортов и гибридов: дис.... кандидата с.-х. наук / Н.А. Беседа. – Рассвет, 2010а. – 150 с.

24. Беседа, Н.А. Наследование высоты растений у сорго зернового / Н.А. Беседа // Труды КубГАУ. – 2010б. – №3(24). – С.80-83.

25. Беседа, Н.А. Наследование основных элементов продуктивности сорго / Н.А. Беседа, П.И. Костылев, В.В. Ковтунов // Сборник конференции «Научное наследие профессора В.А. Алабушева в современных агротехнологиях». – п. Персиановский. – 2011. – С. 16-19.
26. Биктимиров, Р.А. Исходный материал для селекции суданской травы в условиях предуральной степной зоны Республики Башкортостан: автореферат дис.... кандидата с.-х. наук / Р.А. Биктимиров. – Уфа, 2012. – 22 с.
27. Боева, Г.А. Разработка основных агроприемов возделывания кормовых сорговых культур в условиях лесостепи ЦЧР: автореферат дис.... кандидата с.-х. наук / Г.А. Боева. – Воронеж, 2008. – 23 с.
28. Бондаренко, В.П, Алексеенко Ю.Ф. Сорго в зеленом конвейере / В.П. Бондаренко, Ю.Ф. Алексеенко // Кукуруза и сорго. – 1985. – № 6. – С. 26-27.
29. Бондаренко, В.П. Технология возделывания сорго в поукосных посевах на орошаемых землях Присивашья / В.П. Бондаренко // Основные направления селекции, семеноводства и технологии возделывания сорговых культур. – зерноград. – 1988. – С. 100-110.
30. Бритвин, В.В. Использование гетерозиса в селекции сахарного сорго / В.В. Бритвин, В.Д. Филатова // Научные труды Южного филиала национального университета биоресурсов и природопользования Украины. – Крымский агротехнологический университет. Серия: сельскохозяйственные науки. – 2011. – №134. – С. 73-78.
31. Бритвин, В.В. Создание новых линий сорго сахарного с высокой продуктивностью и содержанием сахаров / В.В. Бритвин, Л.Л. Болдырева // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – С. 38-41.
32. Вавилов, Н.И. Избранные сочинения. Генетика и селекция / Н.И. Вавилов. – М. «Колос», 1966. – 559 с.
33. Василенко В.Н. Зональные системы земледелия Ростовской области в 2013-2020 годы / В.Н. Василенко. – Ростов н/Д, 2013. – 248 с.

34. Василенко, В.Н. Зональные системы земледелия Ростовской области на ландшафтной основе / В.Н. Василенко, В.Е. Зинченко. – п. Рассвет, 2007. – 244 с.

35. Ващенко, И. М. Основы почвоведения: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 050102 (032400) / И. М. Ващенко, М. А. Габибов. – Московский пед. гос. ун-т и др. – Рязань: Рязан. гос. ун-т им. С. А. Есенина. – Рязань: Тигель, 2007. – 154 с.

36. Венгренковский, С.И. Метод выведения высокоурожайных сортов суданской травы / С.И. Венгренковский. – Бюлл. ВСГИ. – Одесса. – 1956. – Вып.1. – С. 35-37.

37. Вершинин, А.Н. Изменчивость признаков продуктивности растений сои и анализ их наследования: автореферат дис. ... кандидата с.-х. наук / А.Н. Вершинин. – Рассвет, 2012. – 21 с.

38. Виноградов, З.С. Селекционная ценность мировой коллекции суданской травы / З.С. Виноградов, Н.В. Андрияш, В.И. Репко // Селекция, агротехника и экономика производства сорго. Сб. науч. трудов. – Зерноград. – 1989. – С. 45-55.

39. Володин, А.Б. Наследование основных количественных признаков на основе анализа нового исходного материала зернового сорго / А.Б. Володин, С.И. Капустин // Бюллетень СНИИСХ. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ. – 2016. – №8. – С. 41-49.

40. Володин, А.Б. Селекция сорговых культур – важный фактор развития аридных территорий Ставрополья / А.Б. Володин, Э.К. Вахопский // Перспективы развития аридных территорий через интеграцию науки и практики. – Москва: Издательство Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – С. 228-232.

41. Володин, А.Б. Эффективность использования однолетних яровых культур в Ставропольском крае / А.Б. Володин, С.И. Капустин, А.В. Колодкин // Бюллетень СНИИСХ №7: Содержатся материалы Всероссийской науч-

но-практической конференции «Проблемы и перспективы освоения технологии возделывания сельскохозяйственных культур без обработки почвы» (1-3 июля 2015 г., г. Михайловск). – Саратов. – Амирит. – 2015. – С. 40-46.

42. Гайко, Н.Т. Способ использования сорговых культур в зеленом конвейере / Н.Т. Гайко // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов) – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. – С. 136-138.

43. Галичкин, А.И. Влияние способов посева, норм высева и десикантов на урожайность зеленой массы и семян сахарного сорго на светлокаштановых почвах Волгоградского Заволжья: диссертация на соиск. уч. степ. к. с.-х. наук / А.И. Галичкин. – Волгоград, 2008. – 179 с.

44. Головань, Л.В. Наследование экономически ценных признаков в внутривидовой гибридизации бобовых / Л.В. Головань, И.В. Клименко, С.В. Станкевич, Ю.В. Васильева и др. // Украинский экологический журнал. – 2019. – №9 (2). – С.156-169.

45. 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.

46. Горпиниченко, С.И. Результаты селекции суданской травы / С.И. Горпиниченко, Г.М. Ермолина, П.И. Ляшов // Достижения, направления развития сельскохозяйственной науки России Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И.Г. Калиненко ВНИИЗК-75 лет. – Ростов-на-Дону. – 2005. – С. 248-251.

47. Горпиниченко, С.И. Сорго – культура для засушливых территорий / С.И. Горпиниченко, Н.А. Ковтунова, Г.М. Ермолина, М.Г. Муслимов // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – №3. – С. 5-9.

48. Горпиниченко, С.И. Сорго в Ростовской области / С.И. Горпиниченко, Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов, А.Е. Романюкин, Е.А. Шишова // Раз-

витие 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.). – 2017а. – С. 249-254.

49. Горшенин, В.А. Продуктивность суданской травы в чистых и смешанных посевах на черноземах Саратовского левобережья и эффективность ее использования в рационах крупного рогатого скота: автореферат дис... кандидата с.-х. н. / В.А. Горшенин. – Саратов, 2006. – 21 с.

50. Гостимский, С.А. Использование молекулярных маркеров для анализа генома растений / С.А. Гостимский, З.Г. Кокаева, В.К. Боброва // Генетика. – 1999. – №35. – С.1538-1549.

51. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. Сорта растений. – Москва, 2020. – 499 с.

52. Гриценко, А.А. Агрометеорологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930-2002 гг.) / А.А. Гриценко. – Ростов на-Дону: ЗАО Книга, 2005. – 80 с.

53. Груданов, В. Я. Основы рационального питания / В. Я. Груданов, Е. С. Пашкова, Л. А. Расолько // Учебное пособие. – Минск: БГАТУ, 2016. – 256 с. ISBN 978-985-519-792-9.

54. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса: науч.- метод. пособие / В.А. Дзюба. – Краснодар. – 2010. – 475 с.

55. Дмитриев, Н.Н. Методика ускоренного определения площади листовой поверхности сельскохозяйственных культур с помощью компьютерной технологии / Н.Н. Дмитриев, Ш.К. Хуснидинов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – №7. – С. 88-93.

56. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва. Альянс, 2014. – 351 с.

57. Дремлюк, Г.К. Характер наследования основных признаков у гибридов зернового сорго / Г.К. Дремлюк // Сборник селекции и семеноводства сорго. – зерноград. – 1985. – С. 15-27.
58. Дьяченко, В.В. Научно-практические рекомендации по возделыванию суданской травы на корм и сено. – Брянск: Издательство Брянский ГСХА. – 2011. – С. 125-127.
59. Елсуков, М.П. Суданская трава /М.П. Елсуков, А.П. Мовсисянц. – Москва, 1951. – 184 с.
60. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд., 1987. – 3-е изд. – 430 с.
61. Ермоленко, В.П. Вопросы биологии и селекции сорго / В.П. Ермоленко, Л.Ф. Кайдалов. – Ставрополь, 1982 – 78 с.
62. 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. – № 5 (54). – С.14-20.
63. Ермолина, Г.М. Оценка коллекционных образцов суданской травы на скороспелость в условиях Ростовской области / Г.М. Ермолина // Основные направления селекции, семеноводства и технологии возделывания сорговых культур. – зерноград. – 1988. – С. 126-131.
64. 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.
65. Жужукин, В.И. Изучение комбинационной способности сахарного сорго по вегетативным признакам в тестерных скрещиваниях / В. И. Жужукин, Д. С. Семин, А. Ю. Гаршин // Кукуруза и сорго. – 2015. – № 2. – С. 18-20.

66. Жукова, М.П. Селекция сорговых культур в условиях неустойчивого увлажнения Северного Кавказа: автореферат дис... кандидата с.-х. наук / М.П. Жукова. – г. Краснодар, 2000. – 52 с.

67. Забегайлов, Г.И. ВНИИЗК им. И.Г. Калининко: 75 лет в сельскохозяйственной науке от опытной станции до института / Г.И. Забегайлов. – Ростов-на-Дону, 2005. – 280 с.

68. Зарубайло, Т.Я. Генетические предпосылки создания продуктивных сортов зерновых культур / Т.Я. Зарубайло // Тр. По прикл. бот., ген. и сел. – 1976. – Т. 58. – Вып. 1. – С. 3-11.

69. Зотов, А.А. Сенокосы и пастбища на осушаемых землях Нечерноземья / А.А. Зотов, В.М. Косолапов, А.Г. Кобзин, И.А. Трофимов, А.Н. Уланов и др. – Москва — Астана, 2012. – 1201с.

70. Зубец, М. В. Научные основы агропромышленного производства в зоне Лесостепи Украины /М. В. Зубец и др. – М.: Логос, 2004. – 77 с.

71. Ионова, Е.В. Устойчивость сортов и линий пшеницы, ячменя и сорго к региональному типу засух / Е.В. Ионова. – Краснодар, 2011. – 48 с.

72. Исаков, А.Я. Исходный материал в селекции зернового сорго / А.Я. Исаков // Основные направления селекции, семеноводства и технологии возделывания сорговых культур. – зерноград. – 1988. – С. 78-87.

73. Исаков, Я.И. Сорго / Я.И. Исаков. – М.: Россельхозиздат. – 1975. – 4-64. – С. 154-162.

74. Исаков, Я.И. Сорго / Я.И. Исаков. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 133 с.

75. Исаметдинов, Р.Н. Изучение коллекционного материала озимого ячменя на устойчивость к полеганию / Р.Н. Исаметдинов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 2 всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых КубГАУ. – Краснодар. – 2008. – С. 76-77.

76. Ишин, А. Г. Сорго. Проблемы генетики и селекции / А.Г. Ишин, Л.А. Эльконин, В.С. Тырнов. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1987. – ч. 1. – 120 с.

77. Кавардаков, В.Я. Кормление крупного рогатого скота: учебно-методическое справочное пособие / В. Я. Кавардаков и др. – Серия "Высшее образование". – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 460 с. ISBN 978-5-222-13328-6.

78. Казакова, А.С. Характеристика фотосинтеза и продукционного процесса разных генотипов зернового сорго / А.С. Казакова // Сборник селекции и семеноводства сорго. – зерноград. – 1985. – С. 57- 76.

79. Калашников, Н.С. Физико-генетические основы гетерозиса у сорго / Н.С. Калашников. – Гетерозис в растениеводстве. – Л.: Колос. – 1968. – С. 302-308.

80. Капустин, С.И. Использование сорго-суданских гибридов на Северном Кавказе / С.И. Капустин, А.Б. Володин, А.С. Капустин, О.И. Власова и др. // Научно-исследовательский журнал фармацевтической, биологической и химической науки. – 2019. – №10(2). – С. 646-653.

81. Карманукян, Т.С. Пастбищное использование суданской травы / Т.С. Карманукян // Кормопроизводство. – 2010. – №6. – С.13-15.

82. Карманукян, Т.С. Рост, развитие и продуктивность суданской травы при различных способах ее использования в условиях приазовской зоны Ростовской области: автореферат дис... кандидата с.-х. наук / Т.С. Карманукян. – пос. Персиановский, 2011. – 21 с.

83. Катажина, А. Суданская трава: выращивание и полезные свойства, 2016. [Электронный ресурс]
<https://agrostory.com/info-centre/fans/sudanskaya-trava-vyrashchivanie-i-poleznye-svoystva/>.

84. Каталог «Характеристика сортов и гибридов ФГБНУ «АНЦ «Донской» / под ред. А.В. Алабушева, Е.В. Ионовой. – Воронеж: «Издательство Черноземье», 2019– 134 с.
85. Кашеваров, Н.И. Итоги и перспективы освоения культуры суданской травы в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.С. Сапрыкин // Сибирский вестник с/х науки. – 2007. – №1. – С. 25-33.
86. Кашеваров, Н.И. Оптимизация приемов агротехники суданской травы с мальвой кормовой в лесостепи Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, Л.Н. Полищук, Н.Н. Кашеваров // Достижения западной науки и техники в АПК. – 2013. – №6. – С. 58-60.
87. Кибальник, О.П. Использование эффекта гетерозиса в селекции сорго / О.П. Кибальник // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный университет) . – 2019. – №2. – С. 15-24.
88. Кибальник, О.П. Селекционная ценность новых типов ЦМС у сорго: автореферат дис. ...кандидата биологических наук / О.П. Кибальник. – Саратов, 2009. – 21 с.
89. Кирюшин, Б.Д. Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – С-Петербург, 2016. – 406 с.
90. Кисничан, Л.П. Влияние самоопыления на продуктивность и другие хозяйственно-биологические признаки суданской травы / Л.П. Кисничан // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов). – зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. –С. 127-129.
91. Ковтунов, В.В. Исходный материал сорго зернового для селекции сортов и гибридов кормового и пищевого направления: диссертация ... кандидата с.-х. наук / В.В. Ковтунов. – зерноград, 2012. – 155 с.
92. Ковтунов, В.В. Наследование основных количественных признаков гибридами первого поколения сорго зернового / В.В. Ковтунов // зерновое хозяйство России. – 2015. – №3. – С. 73-79.

93. Ковтунов, В.В. Новый белозерный сорт сорго зернового / В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова, С.И. Горпиниченко, О.А. Лушпина // Современный фермер. – 2016. – №3. – С. 32-33.
94. Ковтунова Н.А. Использование закономерностей наследования содержания протеина в зеленой массе сорго сахарного для получения высокобелкового корма / Н.А Ковтунова, Г.М Ермолина // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №4. – С.9-13.
95. Ковтунова, Н.А. Биологические особенности роста и развития суданской травы / Н.А. Ковтунова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №6. – С. 48-51.
96. Ковтунова, Н.А. Биоразнообразие сорго / Н.А Ковтунова, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2018б. – №5(59). – С.49-52.
97. 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. – 2016б. – №3. – С. 39-41.
98. Ковтунова, Н.А. Гетерозис в селекции сахарного сорго/ Н.А Ковтунова, А.Б. Володин, В.В. Ковтунов// Зерновое хозяйство России. – 2017. – №1(49). – С.11-17.
99. Ковтунова, Н.А. Динамика роста и развития растений у суданской травы / Н.А. Ковтунова, А.В. Алабушев, А.Е. Романюкин, Е.А. Шишова // Вестник Марийского ГУ. Серия: С/х науки. Экономические науки. – 2018а. – Т.4. №4(16). – С. 35-44
100. 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. – 2019а. – №7. – С. 41-45.
101. 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 мето-

дических 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. – 2017г. – Т. 1. – С. 120-125.

102. Ковтунова, Н.А. Использование сорго и основные направления селекционной работы во ВНИИЗК им. И.Г. Калининко / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов // Таврический вестник аграрной науки. – 2016а. – №3 (7). – С. 60-70.

103. Ковтунова, Н.А. Наследование высоты растений у гибридов второго поколения разных групп сорго / Н.А. Ковтунова, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2014. – №1(31). – С.9-12.

104. 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-летию доцента Арнаутовой Г.И. Махачкала: ФГБОУ ВО «ДагГАУ». – 2017в. – С.115-120.

105. 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». – 2017б. – С. 57-60.

106. Ковтунова, Н.А. Сопряженность урожайности зеленой массы 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.

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

108. 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.

109. Коломиец, Н.Я. Наследование признаков у высокогетерозисных сорго-суданковых гибридов / Н.Я. Коломиец, Л.М. Иголкина // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов). – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. – С. 120-122.

110. Коломиец, Н.Я. Продуктивность сорго-суданковых гибридов при различных способах посева / Н.Я. Коломиец, П.И. Ляшов, Л.М. Иголкина // Технологии создания сортов, возделывания и использования сорго. – Зерноград. – 1990. – С. 49-53.

111. Конарев, В. Г. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / В.Г. Конарев, И.П. Гаврилюк, Н.К. Губарева. – ВИР. – Санкт-Петербург, 2000. – 185 с.

112. Коновалов, А.А. Анализ наследования и сцепления некоторых признаков в хромосоме 5R у ржи *Secale cereale* L / А.А. Коновалов, Е.А. Моисеева, Н.П. Гончаров // Селекция и семеноводство. – 2008. – № 96. – С. 106-112.

113. Костина, Г.И. Вопросы происхождения и систематики *Sorghum Moench* / Г.И. Костина, А.Г. Ишин // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2005. – №4. – С. 228-232.

114. Костылев, П.И. Генетический анализ количественных признаков риса, сорго и ячменя / П.И. Костылев // Генетические основы селекции. Материалы Всероссийской школы молодых селекционеров им. С.А. Кунакбаева. – Уфа. – 2008. – С. 170-182.

115. Костылев, П.И. Генетический анализ количественных признаков сельскохозяйственных растений / П.И. Костылев // Наука и молодежь: Фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур: Материалы Международной школы-конференции молодых ученых, 7-10 ноября 2017 г. – Ростов н/Д: АО «Книга». – 2017. – С. 141-146.

116. Костылев, П.И. Изучение продуктивности гибридов на стерильной основе зернового белозерного сорго / П.И. Костылев, Л.М. Костылева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 4(94). – С. 49-52.

117. Костылев, П.И. Селекция риса и сорго с использованием отдаленной гибридизации в условиях Северного Кавказа: автореферат дис... доктора с.-х. наук / П.И. Костылев. – Краснодар. – 1999. – 24 с.

118. Костылев, П.И. Гибридизация сахарного сорго и суданской травы с крупнозерными индийскими сортообразцами и отбор ценных форм / П.И. Костылев, Л.М. Костылева, В.В. Метлин // Кукуруза и сорго. – 2001. – №5. – С.17-19.

119. Костылев, П.И. Структура урожая селекционных образцов риса и ее влияние на продуктивность / П.И. Костылев, Е.В. Краснова, А.А. Редькин, Л.М. Костылева, Аксенов А.В // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 1. – С. 13-18.

120. Крюкова, Т.И. Посевные качества и урожайные свойства суданской травы в зависимости от фракционирования семян / Т.И. Крюкова, Г.Г. Голева, А.Н. Боровкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). — С. 22-26.

121. Кузнецова, А.С. Типы наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами F1 ярового ячменя в условиях Амурской области / А.С. Кузнецова, И.В. Куркова // RJOAS. – 2005. – №12 (48). – С. 10-14.

122. Куколева, С.С. Селекция суданской травы на продуктивность и качество кормовой массы в условиях Саратовской области / С.С. Куколева, Д.С. Семин, Г.И. Костина, С.В. Лящева, О.П. Кибальник, О.Б. и др. // Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные аспекты решения проблем. Сборник докладов. – 2015. – С.63-68.

123. Ларин, И.Н. Показатели фотосинтетической активности гетерозисных форм и их родительских линий в связи с продуктивностью: автореферат дис... кандидата с.-х. наук / И.Н. Ларин. – С-Петербург, 1994. – 20 с.

124. Лосус, А.П. Основные направления селекции и гибридизации английского дуба в условиях степи Нижневолжского региона / А.П. Лосус, Е.В. Морозова // Достижения в современных естественных науках. – 2016. – № 10. – С. 69-73.

125. Ляшов, П.И. Интенсивность начального роста сорго и использование ее в селекции: автореферат дис. ... кандидата с.-х. наук / П.И. Ляшов. – п. Рассвет, 2002. – 24 с.

126. Макарец, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. Учебник для вузов/ Н.Г. Макарец. – 3-е изд., перераб, и доп. – Калуга: Изд. "Ноосфера", 2012. – 641 с.

127. Малиновский, Б.Н. Генетическая система селекции гетерозисных высокосахаристых гибридов сорго на стерильной основе с использованием ЦМС типа А-I / Б.Н. Малиновский, С.Б. Столяренко // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов) – зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. – С. 19-20.

128. Малиновский, Б.Н. Обоснование и перспективы расширения посевов сорго в стране / Б.Н. Малиновский // Основные направления селекции, семеноводства и технологии возделывания сорговых культур. – зерноград. – 1988. – С. 14-24.

129. Малиновский, Б.Н. Основные направления в селекции сорго и пути использования генофонда в создании новых сортов и гибридов на совре-

менном этапе / Б.Н. Малиновский // Технологии создания сортов, возделывания и использования сорго. – зерноград. – 1990. – С.3-15.

130. Малиновский, Б.Н. Сорго – надежный источник кормов в зоне Северного Кавказа / Б.Н. Малиновский // Сорго – ценная кормовая культура. – Издательство Ростовского университета. – 1984. – С. 5-17.

131. Мангуш, П.А. Развитие исследований по сорго / П.А. Мангуш // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов). – зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. – С.5-7.

132. Мережко, А.Ф. Использование менделевских принципов в компьютерном анализе наследования варьирующих признаков. Экологическая генетика культурных растений. Материалы школы молодых ученых / А.Ф. Мережко // Краснодар. – 2005. – С. 107-117.

133. Мережко, А.Ф. Проблема доноров в селекции растений / А.Ф. Мережко. – СПб, 1994. – 125 с.

134. Метлин, В.В. Селекционная работа по увеличению размеров семян у зернового, сахарного сорго и суданской травы / В.В. Метлин, П.И. Костылев. – Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сорго. Тезисы докладов. – 1999. – С. 68.

135. Метлина, Г.В. Агроэнергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного / Г.В. Метлина, С.И. Горпиниченко, Н.А. Ковтунова, С.А. Васильченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №114. – С. 288-297.

136. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Выпуск 2- й. – М.: Колос, 1985. – 194 с.

137. Методические указания по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур. – Л.: ВИР, 1968. – 51 с.

138. Мещеряков, А.Г. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах / А.Г. Ме-

щераков, В.Д. Баширов, Р.Р. Жданов // Известия ОГАУ. – 2013. – №4(42). – С. 233-237.

139. Минькач, Т.В. Наследование хозяйственно-ценных признаков у межвидовых гибридов сои F1 / Т.В. Минькач, О.А. Селихова // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. – № 07. – С. 11-13.

140. Мошкин, В. В чём ценность суданской травы, 2015. [Электронный ресурс] URL:<http://www.alt-niva.ru/articles/7333/>.

141. Муслимов, М.Г. Влияние сроков уборки на урожайность и качество зеленой массы / Муслимов М.Г., А.С. Салаватов, Н.С. Таймазова // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – №3 (36). – С.197-200.

142. Муслимов, М.Г. Сорговые культуры – надежный источник кормов для животноводческой отрасли республики Дагестан. Пути повышения эффективности аграрной науки в условиях импортозамещения / М.Г. Муслимов, А.А. Акоев // Сборник научных трудов. – Махачкала. – 2017. – С. 105-108.

143. Невежин, С. Суданское сорго (суданская трава, суданка) / С. Невежин // Приусадебное хозяйство. – 2011. – № 5. [Электронный ресурс] URL:http://prihoz.ru/ogorod/full.php?aid=1043&binn_rubrik_pl_articles=79. Дата обращения 9.06.2017

144. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю.К. Новоселов, Г.Д. Харьков, Н.С. Шевцова. – М.: ВИК, 1983. — 198 с.

145. Овчаров, Н.П. Сорговые гибриды на орошаемых землях / Н.П. Овчаров, Ю.Н. Еремеев, Ю.Я. Коновалов // Сорго – ценная кормовая культура. – Издательство Ростовского университета. – 1984. – С. 48-52.

146. Оказова, З.П. Оценка фотосинтетической деятельности посевов сахарного сорго в Р. Северная Осетия – Алания / З.П. Оказова, В.П. Икочева, А.А. Тедеева // Научный альманах. – 2015. – №8 (10). – С. 1159-1162.

147. Орлов, А. Современная технология выращивания пастбищных трав, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://farming.org.ua>.

148. Панфилова, О.Н. Обзор толерантных к засухе инцухт-линий для селекции засухоустойчивых гибридов кукурузы в условиях Северо-Запада Волгоградской области: автореферат дис.... кандидата с.-х. наук / О.Н. Панфилова. – Каменная степь, 2007. – 24 с.

149. Поликарпов, С. В. Влияние норм высева на урожайность суданской травы / С. В. Поликарпов, Т. Г. Ващенко, Н. Т. Павлюк // Достижения аграрной науки в начале XXI века. – Воронеж. – 2002. – С. 248-252.

150. Полюдина, Р.И. Новые сорта суданской травы для Запада Сибири и Казахстана / Р.И. Полюдина, В.М. Гришин // Генофонд и селекция растений, посвященный 130-летию Н.И. Вавилова. Тезисы докладов. – Новосибирск. – 2017. – С. 53-54.

151. Понятие о гетерозисе и его значение, 2011. [Электронный ресурс] URL: <http://agro-portal24.ru/selekcija/2271-ponyatie-o-geterozise-i-ego-znachenie.html>

152. Понятие об исходном материале для селекции и методы его создания [Электронный ресурс] URL:https://studbooks.net/1245535/agropromyshlennost/ponyatie_ishodnom_materiala_selekcii_metody_sozdaniya.

153. Прокопов, В.А. Корреляция эффектов общей способности и фенотипического проявления признаков у линий капусты белокочанной /В.А. Прокопов, О. Р. Давлетбаева, Г. А. Костенко // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной VII Квасниковским чтениям. – ГУП РО "Рязанская областная типография". – 2016. –С. 248-251.

154. Пурдик, Н.П. Устойчивость сорго к возбудителям головневых болезней и создание аналогов на этот признак: автореферат дис.... кандидата с.-

х. наук / Н.П. Пурдик. – Всесоюзный ордена Ленина и ордена дружбы народов НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. – С.-Петербург, 1991. – 19 с.

155. Раева, С.А. Производство зернового сорго в Ростовской области / С.А. Раева // Кукуруза и сорго. – 2005. – №6. – С. 12-14.

156. Рахманов, И.В. Продуктивность суданской травы от норм высева и минерального питания в условиях Закамья Татарстана: автореферат дис... кандидата с.-х. наук / И.В. Рахманов. – Йошкар-Ола, 2011. – 22 с.

157. Редькин, А.А. Наследование размеров флаговых листьев риса у гибридов F_1 от скрещивания сортов риса Lampro, Командор и Виразж / А.А. Редькин, П.И. Костылев // Зерновое хозяйство России. – 2011. – №1 (13). – С. 34-39.

158. Рекомендации по возделыванию сорго сахарного. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2013. – 24 с.

159. Романенко, Г.А. Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм / Г.А. Романенко, А. И. Тютюнников. – Москва, 1999. – 499 с.

160. Романенко, Г.А. Корма / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников. – IV Россельхозакадемия, 1997. – 420 с.

161. Романова, О.И. Роль генофонда проса, гречихи, сорго и кукурузы в развитии биологической науки и селекции на крупяные качества / О.И. Романова, А.Ф. Курцева, Г.В. Матвеева, Б.Н. Малиновский // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР. – 2007. – Т. 164. – С. 142-153.

162. 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. – №3. – С. 40-41.

163. 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. Константинов – Казань: изд-во «Бук». – 2017. – С. 47-52.

164. Рухлевич, Н.В. Совершенствование приемов возделывания сорго на зерно в условиях лесостепи среднего Поволжья: диссертация кандидата с.-х. наук /Н.В. Рухлевич. – Кинель, 2017. – 166 с.

165. Селекция на урожайность и повышение качества зерна [Электронный ресурс] URL <https://www.kazedu.kz/referat/151092/1>.

166. Семин, Д.С. Создание исходного материала для селекции тонкостебельных ультраскороспелых сортов зернового сорго: автореферат дис. ... кандидата с.-х. наук. – Саратов, 2007. – 18 с.

167. Семин, Д.С. Энергетическая эффективность возделывания сахарного сорго в условиях нижеволжского региона / Д.С. Семин, И.Г. Ефремова, О.П. Кибальник, О.Б. Каменева // Наука и молодежь: Фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур: Материалы Международной школы-конференции молодых ученых 7-10 ноября 2017 г. – Ростов-на-Дону: АО «Книга». – 2017. – С. 116-120.

168. Слободняк, Т. Технология возделывания и использования сорго / Т. Слободняк // Общественно-политическая газета «Амурский Маяк». – 2013. – № 15 (15). – С. 2.

169. Соловьев, Б.Ф. Суданская трава высокопродуктивная кормовая культура / Б.Ф. Соловьев. – М.: Колос, 1975. – 112 с.

170. Соломко, О.Б. Методика определения площади листьев / О.Б. Соломко, О.С. Клочкова, Г.В. Цветков // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Сборник статей. – 2011. – Режим доступа: <http://agrosbornik.ru/innovacii1/106-2011>. Опубликовано: 09.10.2011 15:29

171. Стафийчук, А.А. Косвенный метод установления питательности силоса и сена / А.А. Стафийчук // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1964. – № 8. – С. 124 - 127.

172. Степанов, А.Ф. Сравнительная характеристика сортов суданской травы / А.Ф. Степанов, Р.Н. Туменов // Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2016. – №11(2). – С. 204-206.

173. Стрельченко, П.П. Перспективы использования ДНК-маркеров риса в изучении внутривидового генетического разнообразия злаков (на примере зернового сорго) / П.П. Стрельченко, О.И. Романова, К. Окунев // Аграрная Россия. – 2010. – №4. – С. 7-15.

174. Суданская трава в качестве корма домашнего скота / Журнал «Приусадебное хозяйство». – 1981. – №6 [Электронный ресурс] URL:<http://www.kailyard.ru/livestock/fodder/sudan-grass>

175. Тараненко, В.И. Сорго как кормовая культура / В.И. Тараненко. – Харьков, 1969. – 183 с.

176. Таранич, Ю.В. Разработка приемов возделывания суданской травы в моно и поливидовых фитоценозах в условиях Сахалина / Ю.В. Таранич, В.А. Чувилина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2015. – №1. – С. 50-53.

177. Технология возделывания суданской травы на семена. – Ростов-на/Дону: ЗАО «Книга», 2010. – 20 с.

178. Улахович, Н.А. Учебно-методическое пособие для лекционного курса «Биогеохимия» / Н.А. Улахович, М.П. Кутырева, С.С. Бабкина – Казань: Казанский государственный университет, 2008. – 47 с.

179. Федорова, В. А. Повышение продуктивности сорго в условиях северо-запада Прикаспия: автореферат дис. ...кандидата с.-х. наук / В.И. Федорова. – Москва, 2004. – 24 с.

180. Филатов, В.И. Энергетическая и протеиновая ценность суданской травы в зависимости от фазы вегетации / В.И. Филатов, Е.В. Филатова // Вестник Крас ГАУ. – 2014. – №1. – С. 129-131.

181. Хатефов, Э.Б. Особенности селекции кукурузы в КБНИИСХ в связи с глобальным потеплением климата (обзор) / Э.Б. Хатефов, А.М. Кагерма-

зов, З.М. Малухов, В.Н. Марьянова // *Зерновое хозяйство России*. – 2010. – №10 (4). – С. 44-48.

182. Хауз, Л. Руководство по селекции сорго. Переводы / Л. Хауз. – Индия, 1982. – 238 с.

183. Хотылева, Л.В. Теоретические аспекты гетерозиса / Л.В. Хотылева, А. Кильчевский, М. Шаптуренко // *Российский журнал генетики: прикладные исследования*. – 2017. – №7 (4). – С. 428-439.

184. Хуснетдинова, Т.Г. Создание исходного материала для селекции сорго на пищевые цели в зоне Поволжья: автореф. дис. ... кандидата с.-х. наук / Т.Г. Хуснетдинова. – Саратов, 1997. – 21 с.

185. Черноталов, С. Суданская трава и агротехника ее возделывания, 2010. [Электронный ресурс] URL: <http://www.agroru.com/news/sudanskaya-trava-i-agrotehnika-ee-vozdelyvaniya-584845.htm>.

186. Чечулин, В.И. Агротехника суданской травы / В.И. Чечулин. – Государственное изд-во с.-х. литературы, 1950. – 31с.

187. Шатилов, И. С. Суданская трава / И.С. Шатилов, А.П. Мовсисянц, И.А. Драненко и др. – М. Колос, 1981. – 205 с.

188. Шепель Н.А. Сорго интенсивная культура / Н.А. Шепель. – Симферополь, 1989. – 192 с.

189. Шепель, Н.А. Гетерозисный эффект у сорго-суданковых гибридов / Н.А. Шепель, С.Н. Шепель // *Корма и кормопроизводство: Межведомственный тематический научный сборник*. – К. «Аграрная наука». – 1998. – № 45. – С.107-110.

190. Шепель, Н.А. Селекция и семеноводство гибридного сорго / Н.А. Шепель. – Ростов: Изд-во Ростовского ун-та, 1985. – 256 с.

191. Шепель, Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448 с.

192. Шеуджен, А.Х. Методы агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева // Агрохимия. – Майкоп: Афиша. – 2006. – С. 922-1007.

193. Шибаршин, В. Оценка качества кормов: для чего это необходимо и какими методами это делают, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://www.vitasol.ru/notes/otsenka-kachestva-kormov>.

194. 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.

195. Шишова, Е.А. Источники ценных признаков суданской травы и использование их 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.

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

197. 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.

198. 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.

199. Шорин, П. М. Сахарное сорго / П.М. Шорин. – Москва, 1976. – 80 с.

200. Шукис, Е.Р. Особенности селекции суданской травы в Алтайском крае / Е.Р. Шукис // Сибирский вестник с/х науки. – 2006. – №7. – С 29-37.

201. Шукис, Е.Р. Пути повышения урожайности качества семян сорговых культур на юге западной Сибири / Е.Р. Шукис, С.К. Шукис // Сибирский вестник с/х науки. – 2012а. – №3. – С.30-36.

202. Шукис, С.К. Технологические и селекционные подходы к повышению урожайности и качества семян сорговых культур в Приобской лесостепи Алтайского края: автореферат дис. ... кандидата с.-х. наук / С.К. Шукис. – Барнаул, 2012б. – 19 с.

203. Щуклина, О.А. Сравнительная продуктивность сорговых культур и кукурузы в условиях средневожского региона при обработке семян и растений биологически активными препаратами: автореферат дис... кандидата с.-х. наук / О.А. Щуклина. – Москва, 2009. – 25 с.

204. Якушевский, Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* / Е.С. Якушевский. – Л.: ВИР, 1982. – 34 с.

205. Яланский, А.В. Селекция сорго-суданковых гибридов на Синельниковской опытной станции / А.В. Яланский // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго (Тезисы докладов). – зерноград: ВНИПТИМЭСХ. – 1992. – С. 124-125.

206. Янковский, Н.Г. Технология возделывания ячменя на Дону / Н.Г. Янковский. – Ростов-на-Дону: ООО «Терра», 2005. – 224 с.

207. Awad, A. Grain yield production of Sudan grass (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) as influenced by cutting numbers, potassium rates, and intrarow spacing in a semiarid environment / A. Awad, S. Hafiz, M. Sabry Hammada, A. E-Nouby, S. El-Hendaw // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2013. – №37. – P. 657-664. Doi: 10.3906/tar-1208-53.

208. Bertan, I. Parental Selection Strategies in Plant Breeding Programs / I. Bertan, Fernando I. F. de Carvalho¹, A. Costa de Oliveira // Journal of Crop Science and Biotechnology. – 2014. – №10. – P. 211-222.

209. Bibi, A. Correlation analysis among forage yield and quality components in Sorghum sudangrass hybrids under water stress conditions / A. Bibi, M. Zahid, H. Sadanat, F. Fatima // Global journal of Bioscience and Biotechnology. – 2016. – №5(4). – P. 444-448.

210. Bibi, A. Genetic analysis of forage quality traits in Sorghum sudangrass hybrids under water stress / A. Bibi, M. Zahid, H. Sadanat, F. Fatima // The journal of Animal and Plant sciences. – 2012. – №22 (4). – P. 1092-1100.

211. Blein-Nicolas, M. A Systems Approach to Elucidate Heterosis of Protein Abundances in Yeast / M. Blein-Nicolas, W. Albertin, T. Silva, B. Valot, T. Balliau, I. Masneuf-Pomare` // The American Society for Biochemistry and Molecular Biology. – 2015. – P. 2056-2071. [Электронный ресурс] URL:<http://www.mcponline.org>.

212. Bowley, S. Photoperiodic response and heritability of the pre-flowering interval of two red clovers (*Trifolium pratense*) populations / S. R. Bowley, N. Taylor, C. Dougherty // Annals of Applied Biology. – 1987. – P. 455-461.

213. Butterwick, R. Fibre – Nutrition / R. Butterwick, I. Burger, P. Morris, L. Weeth // 2015. [Электронный ресурс] URL:<https://en.wikivet.net/FibreNutrition/>.

214. Casa, A.M. Community resources and strategies for association mapping in sorghum / A.M. Casa, et.al. // Crop Sci. – 2008. – №48 (1). – P. 30-40.

215. Chase, L. Dry Matter Determination / L. Chase // Tamilee Nennich Extension Dairy Specialist Texas A&M University, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://dairy-cattle.extension.org/dry-matter-determination/>.

216. Chen, L. Genetic improvement and breeding of tea plant (*Camellia sinensis*) in China: from individual selection to hybridization and molecular breeding / L. Chen, Z.X Zhou, Y.J. Yan // Euphytica. – 2007. – №154. – P. 239-248. DOI 10.1007/s10681-006-9292-3.

217. Das, I. Disease resistance in sorghum / I. Das, P. Rajendrakumar // *Biotic Stress Resistance in Millets*. – 2016. – P. 23-67. DOI: 10.1016/B978-0-12-804549-7.00002-0.

218. Deu, M. A global view of genetic diversity in cultivated sorghums using a core collection / M. Deu, F. Rattunde, J. Chantreau // *Genome*. – 2006. – №49 (2). – P. 168-180.

219. Dogget, H. *Sorghum* / H. Dogget, London. – 1970. – P. 86-117.

220. Esechie, H. A. Relationship of stalk morphology and chemical composition to lodging resistance in sorghum / H. A. Esechie, J. W. Maranville, W. M. Ross // *Crop Sci*. – 1977. – №17. – P. 609-612.

221. Fievet, J. Heterosis Is a systemic Property emerging from non-linear genotype-phenotype relationships: evidence from in vitro genetics and computer simulations / J. Fievet, T. Nidelet, C. Dillmann, D. de Viennel // *Hypothesis and theory article, Front. Genet*. – 2018. Doi.org/10.3389/fgene.2018.00159 [Электронный ресурс] URL:<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2018.00159/full>.

222. Fletcher, S. The potential of sorghum sudangrass as a marketable cover crop in Canada/ S. Fletcher, 2019. – 22 p. <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Managing-Cover-Crops-Profitably-3rd-Edition/Text-Version/Nonlegume-Cover-Crops/Sorghum-Sudangrass>.

223. Fuji, S. a Male-Specific Fatty Acid α -Hydroxylase, SXE1, Is Necessary for Efficient Male Mating in *Drosophila melanogaster* / S. Fujii, A. Toyama, H. Amrein // *Genetics Society of America, September*. – 2008. – P. 179-190. DOI: 10.1534/genetics.108.089177.

224. Fujimoto, R. Recent research on the mechanism of heterosis is important for crop and vegetable breeding systems / R. Fujimoto, K. Uezono, S. Ishikura, K. Osabe, W. J.s Peacock, E. S. Dennis // *Japanese Society of Breeding*. – 2018. – № 68(2). – P. 145-158. Doi: 10.1270/jsbbs.171552018.

225. Fujita, D. Development of near-isogenic lines and pyramided lines carrying resistance genes to green rice leafhopper (*Nephotettix cincticeps* Uhler) with the Taichung 65 genetic background ... / D. Fujita, A. Yoshimura, H. Yasui // *Breeding science*. – 2010. – №60 (1). – P. 18-27.

226. Grosh, A. Modern Plant breeding methods in agriculture / A. Grosh, 2011. [Электронный ресурс] URL:<https://www.biotecharticles.com/Agriculture-Article/Modern-Plant-Breeding-Methods-in-Agriculture-859.html>.

227. Hajhoseini, L. Importance of optimal fiber consumption during pregnancy / L. Hajhoseini // *Int J Women's Health Reproduction Sci*. – 2013. – №3. – P. 76-79. ISSN 2330-4456.

228. Harlan, J.R. A simplified classification of cultivated sorghum / J.R. Harlan, Wet de JMJ // *Crop Sci*. – 1972. – №2 (2). – P.172-176.

229. Hochholdinger, F. 1998c. Tiller formation in Gaspe Flint is not affected by the *rtcs* mutation / F. Hochholdinger, G. Feix // *Maize Genetics Cooperation Newsletter*. – 1998. – №7. – P. 31-32.

230. Hochholdinger, F. From weeds to crops: genetic analysis of root development in cereals / F. Hochholdinger, W.J. Park, M. Sauer, K. Woll // *Trends Plant Sci*. – 2004a. – № 9. – P. 42-48.

231. Hochholdinger, F. Genetic dissection of root formation in maize (*Zea mays*) reveals root-type specific developmental programmes / F. Hochholdinger, K. Woll, M. Sauer, D. Dembinsky // *Ann. Bot*. – 2004b. – №93. – P. 359–368.

232. Hochholdinger, F. The maize root system: morphology, anatomy, and genetics / F. Hochholdinger // *Handbook of Maize: Its Biology*. – 2009. – P. 145-160.

233. Howell, T.A. Evapotranspiration of corn and forage sorghum for silage. In: *Proceedings of the Environmental and Water Resources Institute World Congress,46* / T.A. Howell, S.R. Evett, J.A. Tolck, K.S. Copeland, P.D. Colaizzi, P. Gowda. – Honolulu, Hawaii. – 2008.

234. Hussain, A. Response of sudangrass to various levels of nitrogen in combination with phosphorus under rainfed conditions / A. Hussain, D. Mohammad, M. Bhatti, M. Zahid // *Pak J Agric.* – 1991. – №12. – P. 158-164.
235. Jiao, Y. Genome-wide genetic changes during modern breeding of maize / Jiao Y, et al. // *Nat Genet.* – 2012. – №44 (7). – P. 812-815.
236. Karper, R. Hybrids vigour in sorghum / R. Karper, J. Quinby // *Herebity.* – 1937. – №28.
237. Kaushik, R. Studies on heterozis in interspecific hybrids of cucumis / R. Kaushik, A. Nath // *The Biocan (Supplement on Genetics and Plant Breeding).* – 2016. – №11 (4). – P. 3155-3159.
238. Kimber, C.T. Sorghum: Origin, History, Technology, and Production / C.T. Kimber, C.W. Smith, R.A. Frederiksen et. al. // *New York.* – 2000. – P. 93–98.
239. Kiziloglu, F.M. Determining water–yield relationship, water use efficiency, crop and pan coefficients for silage maize in a semiarid region / F.M. Kiziloglu, U. Sahin, Y. Kuslu, T. Tunc // *Irrig Sci.* – 2009. – №27. – P. 129-137.
240. Kovtunova, N. Inheritance of the main quantitative traits in sweet sorghum hybrids F_1 / N. Kovtunova, V. Kovtunov, A. Popov, E. Shishova, A. Romanynkin // *SCOPUS E3S Web of Conferences* 175. – 2020. – 01012.
241. Lobell, D.B. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030 / D.B. Lobell et. al. // *Science.* – 2008. – №319 (5863). – P. 607-610.
242. Marsalisa, M.A. Dry matter yield and nutritive value of corn, forage sorghum, and BMR forage sorghum at different plant populations and nitrogen rates / M.A. Marsalisa, S.V. Angadi, F.E. Contreras-Govea // *Field Crop.* – 2010. – №116. – P. 52-57.
243. Merrill, S.D. Soil water depletion and recharge under ten crop species and application to the principles of dynamic cropping systems / S.D. Merrill, D.L. Tanaka, J.M. Krupinsky, M.A. Liebig, J.D. Hanson // *Agron J* 99. – 2007. – №67. – P. 931-938.

244. Mertens, D.R. Measure dry matter routinely on the farm and make rations more consistent A food dehydrator can make it simple / D. R. Mertens, K. Bolton, M. Jorgensen // USDA-ARS, U.S. Dairy Forage Research Center, Madison, WI Univ of Wisconsin Cooperative Extension, Jefferson, WI and, Univ. of Wisconsin Cooperative Extension, Neillsville, 2014. [Электронный ресурс] URL:https://fyi.extension.wisc.edu/forage/files/2014/01/DM_using_dehydrator_Final.pdf

245. Miller, D.A. Inheritance of partial male fertility in *S. vulgare* Pers. /D.A. Miller, R.C. Pickett // Crop Sci. – 1964. – V.4. – P. 1.

246. Morris, G.P. Population genomic and genome-wide association studies of agroclimatic traits in sorghum / G.P. Morris, P. Ramu, S.P. Deshpande, C.T. Hash, T. Shah, H.D. Upadhyaya et. al. // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2013. – №110 (2). – P. 453-458.

247. Munir, S. Heterosis and correlation in interspecific and intraspecific hybrids of cotton / S. Munir, B. Hussain, H. Manzoor, M. Quereshi, M. Zubair et. al. // Genet Mol Res. – 2016. –№15 (2). Doi: 10.4238/gmr.15028083.

248. Nya, E.J. Hybridization and Heterosis of Desirable Metric Characters of *Talinum triangulare* Land-Races in South Eastern Nigeria / E.J. Nya, M.J. Eka // International Journal of Plant Breeding and Genetics. – 2008. –№2 (1). – P. 19-27. DOI: 10.3923/ijpbg.2008.19.27.

249. Porter, K.S. Phenotype, fiber composition, and invitro dry matter disappearance of chemically induced born midrib mutants of sorghum /K.S. Porter, J.D. Axtell, V.L. Lichtenberg, V.F. Colenbrander // Crop Sci. – 1978. – №18. – P. 205.

250. Reddy, R. Srinivas G. Inheritance of morphological characters in sorghum / R.N. Reddy, S.M. Mohan, R. Madhusudhana et. al. // National Research Centre for Sorghum (NRCS). – Rajendranagar, Andhra Pradesh, India. – 2008.

251. Ritter, K.B. An assessment of the genetic relationship between sweet and grain sorghums, within *Sorghum bicolor* ssp. *bicolor* (L.) Moench, using

AFLP markers / K.B. Ritter, C.L. McIntyre, I.D. Godwin et al. // *Euphytica*. – 2007. –V. 157. – P. 161 -176.

252. Roytchev, V. Inheritance of quantitative traits in crossing complex hybrid seeded and seedless grapevine (*Vitis vinifera*) cultivars / V. Roytchev // *Advances in Horticultural Science*. – 2000. – № 3 (14). – P. 107-115.

253. Sowiński, J. Growth rate and yields of a sorghum-sudangrass hybrid variety grown on a light and a medium-heavy soil as affected by cutting management and seeding rate / Sowiński J, Szydełko E. // *Polish J. Agron.* – 2011. – №4. – P. 23-28.

254. Stephens, J.C. Yield of hand-produced hybrid sorghum / J.C. Stephens, J. R. Quinby // *Agronomy Journal*. – 1952. –№44. – P. 231-233.

255. Stephensen, J.C. Male sterility in sorghum its possible utilization in production of hybrid seed / J.C. Stephensen . – *J. Amer. Soc. Agron.* – 1937. – 29 p.

256. Undersander, D. Sorghums, Sudangrass, and Sorghum-Sudan Hybrids / D. Undersander // *Focus on Forage*. Madison University of Wisconsin Board of Regents. – 2003. – № 5. – P. 5.

257. Upadhyaya, H.D. Developing a mini core collection of sorghum for diversified utilization of germplasm / H.D. Upadhyaya et al. // *Crop Sci.* – 2009. – №49 (5). – P. 1769-1780.

258. Vacher, M. Simulation of heterosis in a genome-scale metabolic network provides mechanistic explanations for increased biomass production rates in hybrid plants /M. Vacher, I. Small. – *Systems Biology and Applications*, 2019. – №5. – 24 p. doi: 10.1038/s41540-019-0101-8.

259. Varney, G.T. The branch roots of *Zea mays*. Developmental loss of the apical meristem in field-grown roots / G.T. Varney, M.E. McCully // *New Phytologist*. – 1991. –№118. – P. 535-546.

260. Wang, X. The branch roots of Zea. IV. The maturation and openness of xylem conduits in first-order branches of soil-grown roots /X. Wang, M. McCully, M. Canny // *New Phytol.* – 1994. – №126. – P. 21-29.

261. Wright, J. W. Hybridization between species and races / J.W. Wright // Forestry Department, Michigan State University, East Lansing, Michigan, U.S.A., 2000. [Электронный ресурс] URL:<http://www.fao.org/3/03650e04.htm>.

262. Youdim, A. Carbohydrates, Proteins, and Fats / A. Youdim // David Geffen School of Medicine at UCLA, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://www.msdmanuals.com/home/disorders-of-nutrition/overview-of-nutrition/carbohydrates,-proteins,-and-fats>.

263. Yundaeng, C. Gene discovery and functional marker development for fragrance in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) /C. Yundaeng, P. Somta, S. Tangphatsornruang, S. Wongpornchai, P. Srinives // *Theor Appl Genet.* – 2013. – № 126 (11). –P. 2897-2906.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ, 2016-2019 гг.

Название	Происхождение	Период «всходы-выметывание», дни	Урожайность зеленой массы за 2 укоса, г/м ²	Высота, см	Площадь листа, см ²	Количество листьев, см	Кустистость, ст./раст.	Диаметр, см	Содержание сухого вещества, %	Содержание сырого протеина, %	Содержание золы, %	Содержание клетчатки, %	Урожайность сух. вещества, т/га	Сбор переработанного протеина, т/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>st. Александрина</i>	РФ	58	3483	173	238	9	2,0	0,9	19,06	13,27	9,52	31,72	6,64	0,29
К-31	Гватемала	54	2540	148	247	10	2,0	1,1	21,47	8,14	7,71	36,69	5,45	0,15
К-49	США	54	2417	180	209	10	2,3	0,9	21,54	8,78	7,91	32,15	5,21	0,15
К-62	Украина	56	2453	176	185	7	3,0	0,9	21,65	10,51	7,31	33,73	5,31	0,18
К-74	ЮАР	55	2289	227	200	9	1,9	1,0	22,05	9,23	9,14	37,00	5,05	0,15
К-88/1	Италия	49	2087	160	191	8	2,1	0,8	19,14	11,56	9,39	35,88	4,00	0,15
К-88/2	Италия	52	2486	208	242	9	2,5	0,9	19,97	8,30	9,18	36,57	4,96	0,14
К-99	Украина	52	1557	74	223	5	3,1	0,8	19,15	10,32	9,03	30,45	2,98	0,10
К-120	Украина	52	2271	138	235	8	1,5	1,1	18,53	9,96	8,99	35,87	4,21	0,14
К-141/1	РФ	55	1843	150	86	8	1,6	0,5	23,06	8,75	9,25	34,99	4,25	0,12
К-141/2	РФ	49	1727	123	121	7	3,8	0,6	19,21	10,14	9,16	35,41	3,32	0,11

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К-149	Казахстан	50	2743	181	183	8	2,2	0,8	19,84	13,66	7,90	35,58	5,44	0,25
К-160	Венгрия	47	1771	121	153	8	3,9	0,6	20,12	10,71	9,86	36,03	3,56	0,13
К-161 С	РФ	48	1294	129	167	8	3,1	0,7	20,60	10,06	8,39	36,40	2,67	0,09
К-161 Ч	РФ	50	1824	95	165	9	2,8	0,7	19,81	15,08	9,73	33,92	3,61	0,18
К-167	Венгрия	48	1916	128	159	8	3,1	0,8	19,61	12,58	11,41	34,89	3,76	0,16
К-176/1	РФ	54	3372	215	194	8	1,5	1,0	21,53	7,64	6,00	38,43	7,26	0,18
К-176/2	РФ	58	3100	222	166	8	1,8	0,9	20,68	7,70	5,48	38,77	6,41	0,16
К-187	Азербайджан	59	4055	187	185	9	1,7	0,9	20,71	10,08	8,00	36,97	8,40	0,28
К-188 Местная Северо-донецкая	Украина	49	1517	146	162	8	4,0	0,8	20,62	12,44	9,26	34,50	3,13	0,13
К-194 Гибридная	Азербайджан	51	1644	136	149	7	2,5	0,7	20,33	11,13	10,31	36,42	3,34	0,12
К-201	США	55	2514	150	165	8	2,5	0,7	20,88	8,87	8,62	36,79	5,25	0,15
К-202/1	США	49	3074	125	156	7	2,5	0,7	17,95	11,45	8,74	35,08	5,52	0,21
К-202/2	США	53	2651	133	154	9	2,4	0,8	20,91	10,78	9,63	37,21	5,54	0,20
К-204	Канада	49	1583	128	167	7	2,8	0,7	17,81	12,10	8,87	34,56	2,82	0,11
К-205/1	Китай	58	2780	164	160	9	2,6	0,7	21,56	9,01	7,72	37,18	5,99	0,18
К-205/2	Китай	60	3029	171	178	8	2,3	0,7	20,46	10,72	6,33	34,15	6,20	0,22
К-207/1	Индия	55	2845	149	143	7	2,1	0,7	18,34	9,27	8,73	35,00	5,22	0,16
К-207/2	Индия	55	3279	162	207	8	2,0	0,9	20,09	9,22	8,51	35,64	6,59	0,20
К-208/1 (Сорго кормовое)	Индия	49	3106	134	145	7	1,9	0,7	20,04	10,09	9,63	37,21	6,22	0,21

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К-208/2 (Сорго кормовое)	Индия	47	2557	149	176	9	3,2	0,9	18,41	10,87	8,18	37,79	4,71	0,17
К-210 (Комовое)	Индия	49	2623	150	203	9	2,0	0,8	19,05	9,90	9,18	34,37	5,00	0,16
К-213	США	50	2076	162	206	7	2,0	0,8	20,02	10,57	9,35	35,23	4,16	0,14
К-214/1	Италия	49	2117	116	140	8	2,5	0,7	19,29	10,83	10,26	36,39	4,08	0,15
К-214/2	Италия	48	2024	93	136	7	3,3	0,7	16,62	11,10	10,67	36,86	3,36	0,12
К-221/1	Марокко	43	1358	108	125	6	2,5	0,6	19,68	11,36	8,02	31,04	2,67	0,10
К-221/2	Марокко	49	2067	130	157	8	2,3	0,7	18,26	10,88	10,92	35,84	3,78	0,14
К-223/1 Sweet sudan grass	Австралия	53	1666	121	158	8	3,5	0,7	20,07	11,26	8,93	34,66	3,34	0,12
К-224/1	Австралия	56	2886	152	161	9	2,0	0,9	16,61	11,20	8,23	33,28	4,79	0,18
К-224/2 Sweet sudan grass	Австралия	50	2184	175	204	8	2,1	0,9	21,28	10,66	8,64	37,33	4,65	0,16
К-229/1	Польша	54	3115	132	218	7	2,3	0,9	21,91	12,00	11,57	36,73	6,82	0,27
К-228/1 Краснодарская 5	РФ	47	2405	155	162	7	2,6	0,9	21,16	10,96	8,58	35,60	5,09	0,18
К-228/2	РФ	49	2058	125	146	7	4,2	0,9	16,61	7,63	8,42	36,04	3,42	0,09
К-231	Чехословакия	51	2038	153	111	8	4,2	1,0	19,15	10,98	9,64	36,34	3,90	0,14
К-236	Венгрия	54	2930	128	113	7	3,0	0,8	22,22	8,70	6,83	37,36	6,51	0,19
К-237	Венгрия	51	2163	83	167	8	6,0	0,9	19,43	14,03	9,43	34,39	4,20	0,19
К-240	Венгрия	48	2109	123	134	7	1,8	0,7	19,97	12,25	9,02	36,06	4,21	0,17

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К-246	Израиль	50	2722	123	179	8	2,8	0,8	17,46	10,94	9,08	35,76	4,75	0,17
К-249 Hado	США	48	1537	119	148	6	3,8	0,8	20,34	9,85	8,98	34,65	3,13	0,10
К-251	США	46	2025	122	160	8	2,8	0,6	19,42	11,23	9,47	34,88	3,93	0,15
К-252/1	США	45	1786	116	154	7	1,9	0,6	20,57	13,32	8,34	32,07	3,67	0,16
К-265/1	Сомали	45	2043	145	134	7	3,0	0,6	18,93	11,25	8,02	38,01	3,87	0,14
К-265/2	Сомали	48	1790	124	152	9	3,3	0,7	19,91	9,84	9,78	39,39	3,56	0,12
К-262/1	Египет	54	3989	183	215	9	2,4	1,0	18,04	11,43	9,15	37,38	7,20	0,27
К-262/2	Египет	50	2226	134	166	8	1,9	0,6	20,35	7,21	8,92	38,07	4,53	0,11
К-271	Венгрия	51	1350	116	137	8	3,3	0,9	19,03	9,31	5,82	34,48	2,57	0,08
К-272	Великобритания	43	1668	124	136	6	2,5	0,5	19,50	12,34	8,13	34,63	3,25	0,13
К-279	Индия	50	2274	159	148	8	2,1	0,8	20,52	10,57	9,63	36,35	4,67	0,16
К-283 Georgia	Индия	48	2614	110	207	10	2,3	0,8	19,69	12,28	9,46	32,56	5,15	0,21
к-291/1	Украина	49	2155	142	135	6	1,8	0,6	20,62	12,64	11,80	37,87	4,44	0,19
К-294	Казахстан	48	1160	99	118	7	3,1	0,6	20,49	11,74	10,28	35,97	2,38	0,09
К-298	Конго	51	3200	153	210	7	1,6	1,0	22,14	10,25	7,86	33,72	7,09	0,24
К-299	Конго	46	1473	171	172	9	2,2	0,8	19,25	8,80	8,59	37,60	2,84	0,08
К-311	Аргентина	51	4421	177	274	9	1,8	1,1	19,38	14,75	8,55	31,68	8,57	0,42
К-315 Piper	Аргентина	50	3146	145	191	9	2,3	1,0	25,75	9,45	7,17	36,73	8,10	0,25
К-347/1	РФ	49	1992	111	194	7	2,5	0,8	19,71	10,34	7,45	35,23	3,93	0,13

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К-347/2	РФ	51	3781	180	201	8	2,4	0,9	17,31	11,25	7,95	34,89	6,55	0,24
К-348/1	РФ	52	1567	165	172	8	2,9	0,8	21,55	10,09	6,72	36,27	3,38	0,11
К-348/2	РФ	61	2186	184	161	8	2,3	0,8	23,10	7,08	5,74	36,15	5,05	0,12
К-349/1	РФ	40	921	109	107	6	4,5	0,6	17,71	14,22	8,97	32,09	1,63	0,08
К-352 Мироновская	Украина	47	2610	106	184	8	2,9	0,8	19,60	11,21	9,41	29,81	5,12	0,19
К-353/1 Донецкая 4	Украина	49	1385	164	163	7	2,4	0,8	18,31	10,69	7,98	35,02	2,54	0,09
К-353/2	Украина	46	2353	147	172	8	2,0	0,9	18,98	11,00	7,85	35,83	4,47	0,16
К-360	Украина	46	2997	134	188	7	3,1	1,0	19,06	10,97	9,75	36,70	5,71	0,21
К-363	РФ	49	2141	150	189	8	2,2	0,7	18,42	10,70	8,65	33,22	3,94	0,14
К-365 Ульяновская 4	РФ	47	2016	141	192	8	1,9	0,7	19,40	10,89	8,68	36,13	3,91	0,14
К-383 Posto	Испания	46	1115	100	105	7	3,4	0,8	18,66	11,81	10,27	34,51	2,08	0,08
К-388 Приаральская1	РФ	44	2193	127	154	6	2,5	0,5	20,30	8,88	8,31	36,31	4,45	0,13
К-392/1	РФ	52	1348	105	188	7	2,5	0,9	17,52	12,85	9,62	32,94	2,36	0,10
К-392/2	РФ	48	2565	187	167	9	1,8	0,9	18,46	11,21	8,22	32,73	4,73	0,18
К-430 Белопенчатая	Туркмения	57	3719	189	215	8	2,1	0,8	18,12	11,06	10,55	38,10	6,74	0,25
К-431 S. Alum	Индия	45	1624	124	165	7	2,2	1,0	20,44	11,70	7,58	33,47	3,32	0,13
К-443	Индия	62	5376	195	307	11	2,2	1,3	16,24	12,61	9,28	35,61	8,73	0,36
К-446	Индия	57	3934	200	245	9	1,9	0,9	16,03	12,35	7,11	29,38	6,30	0,26
К-465 Кинельская ран- няя	РФ	45	1457	114	144	5	1,8	0,7	19,97	12,73	8,20	34,85	2,91	0,12

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К-466	РФ	56	3561	214	208	7	1,8	0,8	21,47	8,43	6,52	37,82	7,64	0,21
К-463	США	48	818	95	105	5	2,3	0,6	18,58	12,24	10,10	33,70	1,52	0,06
К-475 Сочностебельная 18	РФ	48	1895	110	156	7	3,3	0,7	19,69	10,14	9,02	34,55	3,73	0,12
К-477 Линия 9	рф	46	1855	82	188	7	3,5	0,8	19,41	9,14	8,18	34,11	3,60	0,11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
К-483 Судзерн 65	Украина	40	1745	88	183	8	3,8	0,9	17,16	10,89	8,77	32,98	3,00	0,11
К-488/1 Каштановая 30	РФ	48	2587	113	136	8	2,6	0,6	18,43	11,77	9,79	35,08	4,77	0,19
К-488/2	РФ	56	1527	137	145	8	2,7	0,7	15,99	11,61	8,30	32,80	2,44	0,09
К-489 Зональная 6	РФ	48	2887	156	216	9	3,8	0,9	19,26	12,03	8,57	31,97	5,56	0,22
К-491/2 Северянка	РФ	45	1863	124	152	7	4,0	0,8	19,75	13,06	7,54	33,94	3,68	0,16
К-491/3	РФ	48	2419	125	136	7	2,8	0,8	18,98	13,36	7,93	33,59	4,59	0,20
К-498/1	рф	48	2356	111	123	7	2,4	0,5	19,02	11,77	9,74	34,30	4,48	0,17
К-499	РФ	51	2301	239	230	8	1,6	1,0	19,12	9,65	7,71	34,54	4,40	0,14
К-502	РФ	44	1972	143	148	7	2,1	0,7	16,07	11,49	10,22	35,49	3,17	0,12
К-505/2	рф	57	5133	245	299	10	3,3	1,2	18,27	12,74	9,47	38,59	9,38	0,39
К-8561	рф	50	1900	128	229	9	2,6	1,0	19,52	11,39	5,97	32,95	3,71	0,14
К-9402 ДНВ-26	рф	57	2357	212	210	8	2,5	0,9	19,56	11,64	8,35	31,86	4,61	0,18
К-10257	РФ	60	4197	184	248	12	3,0	1,0	22,74	7,69	6,85	39,50	9,54	0,24
Остролистная М	РФ	47	1911	185	176	7	2,4	0,7	20,50	10,40	8,48	37,42	3,92	0,13

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Алиса	РФ	56	3006	227	226	9	3,0	1,1	20,91	8,93	7,76	36,65	6,28	0,19
Анастасия	РФ	53	2863	243	189	11	1,8	0,8	21,09	9,34	8,68	37,27	6,04	0,19
Грация	РФ	56	3347	219	224	8	2,8	1,0	21,22	10,46	9,90	37,05	7,10	0,25
Донецкая 8	РФ	51	2856	197	208	9	2,4	0,9	21,55	12,22	8,37	35,21	6,15	0,25
Тополина	РФ	45	2130	148	169	9	3,3	0,7	18,39	12,11	8,29	34,49	3,92	0,16
Голозерная	РФ	48	2924	180	223	9	2,1	0,8	19,28	11,94	9,05	35,40	5,64	0,22
Василек	РФ	46	2532	168	180	7	2,8	0,9	18,59	11,41	9,31	37,16	4,71	0,18
Светлопенчатая 2	РФ	46	2332	194	162	8	2,1	1,0	19,52	12,60	9,99	35,62	4,55	0,19
Фиолетовопенчатая	РФ	53	3690	206	186	10	2,0	0,9	18,57	10,50	9,59	37,34	6,85	0,24
Сочностебельная 2	РФ	41	1876	157	147	7	2,4	0,9	17,85	12,72	10,14	34,68	3,35	0,14
Чернопенчатая 10	РФ	53	3984	241	214	9	2,3	0,9	20,65	9,58	9,21	37,07	8,23	0,26
Чернопенчатая 11	РФ	53	4125	252	260	8	1,8	1,1	19,29	9,96	9,18	37,49	7,96	0,26
Озорница	РФ	62	5050	252	254	10	2,5	0,8	22,78	8,43	9,13	38,87	11,50	0,32
Светлопенчатая 1	РФ	50	2986	222	208	8	2,4	1,1	23,20	11,04	8,04	36,00	6,93	0,25
Чишминская 84/2	РФ	48	2942	153	233	7	2,4	0,9	18,40	12,75	9,74	31,77	5,41	0,23
Туран	РФ	49	3050	143	220	8	2,1	0,8	18,98	13,16	8,09	34,29	5,79	0,25
СВ 612570	РФ	42	1338	127	154	6	2,3	0,8	17,89	11,96	8,17	33,32	2,39	0,09
ЧП 612570	РФ	46	2265	131	173	7	2,3	0,8	18,40	11,90	8,55	35,17	4,17	0,16
Лира 4	РФ	54	3708	234	263	10	1,9	1,0	20,07	11,89	8,03	31,87	7,44	0,29
Славянская вишня	РФ	47	2620	144	182	8	1,9	0,9	17,57	11,55	9,68	35,73	4,60	0,18

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ОС-1183/1 (отбор Саратовская 1183)	РФ	54	3162	170	212	9	1,6	0,9	20,37	10,84	8,44	35,99	6,44	0,23
Сочностебельная 2/76	РФ	50	2861	151	189	7	2,0	0,8	18,65	12,22	8,79	36,09	5,34	0,22
И:01454777 Северянка	РФ	48	2316	149	160	7	2,0	0,8	17,66	13,23	10,22	33,24	4,09	0,18
Степнячка	РФ	57	3487	243	260	8	1,9	0,9	21,32	10,40	6,58	38,26	7,43	0,26
Славянская чернопленчатая	РФ	46	2811	168	248	8	2,3	1,0	17,03	12,30	10,48	34,99	4,79	0,19
Голубовская	РФ	54	3172	190	214	9	2,5	1,1	20,50	11,18	6,23	35,53	6,50	0,24
Черносемянная 181/2	РФ	51	3632	184	227	9	1,5	1,0	18,24	10,10	8,99	35,74	6,63	0,22
Сенокосный	РФ	40	1304	103	137	7	3,3	0,6	18,92	10,07	8,04	33,85	2,47	0,08
Новосибирская 84	РФ	43	1672	121	121	6	1,9	0,7	18,85	12,43	7,26	36,40	3,15	0,13
Украинка	РФ	45	2170	149	173	7	1,3	0,8	18,63	10,84	10,31	40,44	4,04	0,14
Судвен 192	РФ	42	1451	153	98	6	1,5	0,4	17,17	11,78	7,23	32,18	2,49	0,10
Суданка 227	РФ	46	1913	136	192	7	1,9	1,0	16,71	12,35	9,69	34,73	3,20	0,13
Кормовое	РФ	49	2637	130	200	7	2,0	0,8	19,50	11,00	5,94	34,77	5,14	0,19
Тополек 254	РФ	50	2872	149	181	8	1,8	0,9	19,70	10,09	6,59	34,97	5,66	0,19
Волжское	РФ	55	2977	134	158	8	4,2	0,9	20,11	8,88	7,81	34,77	5,99	0,18
Волжское 51/2	РФ	50	4332	166	171	8	1,6	0,9	18,84	10,86	8,95	35,02	8,16	0,29
Изумрудная	РФ	59	3088	211	206	8	2,0	0,7	20,38	10,71	6,81	34,12	6,29	0,22
Спартанка	РФ	53	2542	178	208	8	2,0	0,7	22,44	9,87	7,08	36,67	5,70	0,19
Судвен	РФ	49	1914	165	166	7	1,6	0,7	19,55	10,78	9,26	35,79	3,74	0,13

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Черносемянная тонко-стебельная	РФ	45	1161	131	132	6	2,3	0,6	19,94	11,54	9,03	34,39	2,32	0,09
Приобская	РФ	40	929	120	109	6	2,0	0,5	19,23	11,30	8,15	32,34	1,79	0,07
Кулундинская	РФ	38	1067	108	85	6	2,8	0,4	20,45	12,43	7,86	34,10	2,18	0,09
Кинельская 100	РФ	38	1118	112	107	6	2,9	0,4	17,85	12,19	8,51	34,95	2,00	0,08
Василек	РФ	48	2561	146	209	8	2,5	0,9	19,56	10,84	8,13	35,78	5,01	0,18
Широколистная 2	РФ	43	1176	95	114	6	2,9	0,7	18,20	12,18	8,23	33,29	2,14	0,09
Юлия	РФ	41	2036	175	146	7	2,4	0,6	17,56	12,33	8,77	34,25	3,57	0,15
Камышинская 51	РФ	45	2028	106	130	7	2,6	0,6	17,19	12,62	8,47	33,45	3,48	0,15
И:613064 Одесская 221	Украина	53	2430	173	250	9	1,8	0,8	20,55	9,63	10,42	36,74	4,99	0,16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ОЗ-16 (Отбор землячка)	РФ	52	1948	152	206	9	3,2	0,9	21,52	9,74	9,20	37,53	4,19	0,13
К-280/201/1((К-280 х К-201) 1)	РФ		2481	157	170	8	2,5	0,7	19,55	12,33	10,09	35,09	4,85	0,20
К-280/201/1((К-280 х К-201) 2)	РФ	54	2716	162	183	7	3,0	0,9	23,61	11,40	9,08	37,07	6,41	0,24
ВИР-1	РФ	46	2216	128	190	7	2,5	0,7	17,60	11,84	11,04	35,53	3,90	0,15
ВИР-2	РФ	42	1223	158	105	6	3,5	0,8	18,36	11,33	9,77	35,18	2,25	0,08
Фиолетта	РФ	49	2015	117	220	9	2,4	0,8	18,38	10,60	9,41	35,52	3,70	0,13
Суданская трава-90 чер	РФ	38	1051	112	102	6	2,5	0,6	17,73	12,95	8,71	31,67	1,86	0,08
Сочновысокая	РФ	55	3938	223	221	10	2,1	1,2	18,52	9,54	7,34	35,24	7,29	0,23

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Светлопленчатая 3	РФ	53	3203	205	212	12	2,5	0,7	22,21	8,69	7,65	38,27	7,11	0,20
Светлопленчатая 5	РФ	51	2452	194	197	8	2,5	0,8	22,19	9,65	7,05	37,33	5,44	0,17
Светлопленчатая 1771	РФ	44	1335	108	119	7	3,1	0,6	19,35	11,81	8,73	33,93	2,58	0,10
Желтозерная 9/11	РФ	38	1489	107	120	6	2,8	0,5	18,56	11,57	8,53	33,19	2,76	0,11
Спутница	РФ	48	2527	115	172	8	3,0	0,8	20,12	10,20	9,53	35,79	5,08	0,17
Юбилейная	РФ	38	1204	126	97	6	2,6	0,5	19,65	11,10	8,54	35,64	2,37	0,09
Мечта Поволжья	РФ	38	1475	135	78	6	2,1	0,4	18,55	12,92	8,74	36,46	2,74	0,12
Зональная 1998	РФ	50	2709	181	141	8	2,3	0,7	17,11	11,39	9,86	33,68	4,64	0,17
И:0145476 Якташ	РФ	73	4118	231	257	9	2,0	1,0	19,90	11,64	8,61	39,60	8,19	0,31
ЧЧ-2016(Черноморка х Черноморка тонкостебельная)	РФ	40	1408	99	68	5	2,9	0,4	18,37	12,92	9,19	32,69	2,59	0,11
Тонкостебельная	РФ	48	2300	148	195	9	2,0	0,7	19,29	10,45	8,58	36,69	4,44	0,15
ФП коричневопленчатая	РФ	54	3233	212	263	9	2,0	1,2	19,07	9,48	6,59	38,55	6,16	0,19
ФП чернопленчатая	РФ	56	3680	209	240	8	1,8	1,0	21,30	8,53	6,54	37,53	7,84	0,22
М3/51	РФ	47	1380	106	145	7	2,7	0,7	19,17	12,37	9,25	32,82	2,65	0,11
М3/60	РФ	50	1931	104	159	7	3,3	0,8	19,61	11,01	9,63	32,56	3,79	0,14
(К-280/232/2/((К-280 х К-232/1))	РФ	52	3815	149	218	8	4,2	1,2	18,06	10,85	7,45	35,22	6,89	0,25
К280/232/2	РФ	45	1586	155	163	9	2,5	0,9	17,50	9,94	9,88	37,53	2,77	0,09
Саратовская 1183	РФ	43	1914	95	155	7	3,5	0,5	19,34	11,96	8,19	34,86	3,70	0,15

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
(Сочностебельная 2 х ЗР-576),F1	РФ	46	2540	115	150	8	1,9	0,8	18,80	11,73	9,09	34,67	4,77	0,18
ОСАР (отбор Саркин),F1)	РФ	45	1936	91	132	6	3,9	0,6	17,01	13,90	9,59	33,72	3,29	0,15
Суданка 24	РФ	51	1436	177	173	7	2,0	0,8	17,94	15,08	9,45	33,67	2,58	0,13
Тополек	РФ	55	3820	189	183	8	2,3	0,8	16,90	14,65	7,92	33,03	6,45	0,31
(Остролистная х К-69),F10	РФ	50	2017	160	204	9	2,1	0,8	18,28	12,68	8,54	33,08	3,69	0,15
Остролистная 210/1	РФ	48	2750	167	149	7	1,5	0,8	19,42	11,74	9,25	34,29	5,34	0,21
(Россиянка х Тополек),F10	РФ	49	2287	138	178	8	2,0	0,7	19,06	11,74	8,87	34,42	4,36	0,17
(Сочностебельная288(Камышинская5 х Лира),F9	РФ	42	1653	142	145	7	2,3	0,5	18,15	13,76	9,79	34,37	3,00	0,14
МЗ/54	РФ	54	2305	140	161	9	2,7	1,1	17,95	11,01	9,62	35,72	4,14	0,15
Суданская трава М.	РФ	39	1777	132	116	6	2,1	0,6	19,41	13,56	9,27	34,17	3,45	0,15
Черносемянная 191	РФ	44	1617	78	172	7	2,1	0,7	23,23	13,01	8,06	33,04	3,76	0,16
(Остролистная х МЗ/3),F6	РФ	48	2049	147	145	7	1,8	0,7	18,80	11,10	8,54	36,78	3,85	0,14
(Остролистная х К-298)	РФ	51	2527	189	200	9	1,6	1,1	22,20	10,31	8,21	35,35	5,61	0,19
(К-290 х М4),F9	РФ	46	2165	127	121	9	1,8	0,6	21,71	12,11	9,47	34,29	4,70	0,19
Фиолетга х Россиянка	РФ	49	2645	206	189	8	2,0	0,8	18,23	8,87	9,27	38,63	4,82	0,14

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
М.3	РФ	46	1740	106	126	7	1,8	0,5	20,73	12,09	8,03	35,52	3,61	0,14
М.4	РФ	51	2944	152	186	8	2,5	1,0	19,13	10,79	7,73	34,26	5,63	0,20
М.5	РФ	49	2585	168	175	8	1,6	1,0	18,24	9,19	9,17	36,47	4,72	0,14
М.6	РФ	49	2594	123	180	8	1,5	1,0	17,12	11,48	8,20	36,33	4,44	0,17
М.7	РФ	48	2300	217	220	7	1,3	0,9	18,28	11,02	9,68	34,28	4,20	0,15
Россиянка	РФ	52	3090	173	237	8	3,5	1,1	27,40	16,13	7,37	28,79	8,46	0,45
Многоукосная	РФ	48	2041	130	132	6	2,7	0,6	19,15	12,21	8,22	35,89	3,91	0,16
Землячка	РФ	54	2738	186	215	9	2,2	0,9	21,52	9,74	8,20	37,53	5,89	0,19

КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ПРИЗНАКАМИ

1	2	3	4	5	6	7	8	9.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0,69	0,62	0,59	0,60	0,68	0,67	-0,17	0,58	0,32	-0,37	-0,24	0,31	0,28	0,08	0,40	0,72	0,56	-0,40
0,63	0,56	0,53	0,51	0,59	0,60	-0,16	0,51	0,22	-0,31	-0,12	0,29	0,25	0,01	0,30	0,63	0,50	-0,30
1,00	0,71	0,58	0,70	0,72	0,68	-0,25	0,64	0,17	-0,18	-0,16	0,25	0,30	-0,10	0,25	0,96	0,89	-0,25
	1,00	0,54	0,63	0,66	0,66	-0,42	0,55	0,26	-0,31	-0,22	0,21	0,37	-0,04	0,31	0,72	0,59	-0,31
		1,00	0,62	0,80	0,68	-0,20	0,62	0,22	-0,22	-0,10	0,23	0,16	0,02	0,23	0,59	0,52	-0,23
			1,00	0,94	0,63	-0,23	0,74	0,14	-0,16	-0,15	0,25	0,18	-0,01	0,24	0,68	0,63	-0,24
				1,00	0,70	-0,20	0,76	0,18	-0,17	-0,13	0,29	0,18	-0,02	0,26	0,71	0,66	-0,26
					1,00	-0,21	0,62	0,24	-0,33	-0,13	0,16	0,31	0,00	0,26	0,68	0,55	-0,26
						1,00	-0,12	-0,04	0,11	0,07	-0,01	-0,15	0,02	-0,08	-0,23	-0,18	0,08
							1,00	0,12	-0,14	-0,18	0,29	0,15	0,01	0,27	0,62	0,59	-0,27
								1,00	-0,31	-0,31	0,19	0,22	0,15	0,36	0,43	0,30	-0,35
									1,00	0,30	-0,01	-0,54	-0,37	-0,55	-0,26	0,19	0,55
										1,00	-0,45	0,03	-0,68	-0,86	-0,23	-0,09	0,85
											1,00	-0,24	0,29	0,71	0,28	0,31	-0,71
												1,00	-0,50	0,02	0,34	0,08	-0,02
													1,00	0,69	-0,05	-0,21	-0,69
														1,00	0,33	0,10	-1,00
															1,00	0,89	-0,32
																1,00	-0,10
																	1,00

1 – Урожайность зеленой массы; 2 – высота; 3 – длина листа; 4 – ширина листа; 5 – площадь листа; 6- количество листьев; 7 – кустистость; 8 - диаметр стебля; 9 - % сухого вещества; 10 - % протеина; 11 - % золы; 12 - % жира; 13- % клетчатки; 14 - % БЭВ; 15 – сумма к.е; 16 – урожайность сухого вещества; 17 - урожайность переваримого протеина; 18 - перев. протеина в к.е

ПРИЛОЖЕНИЕ В

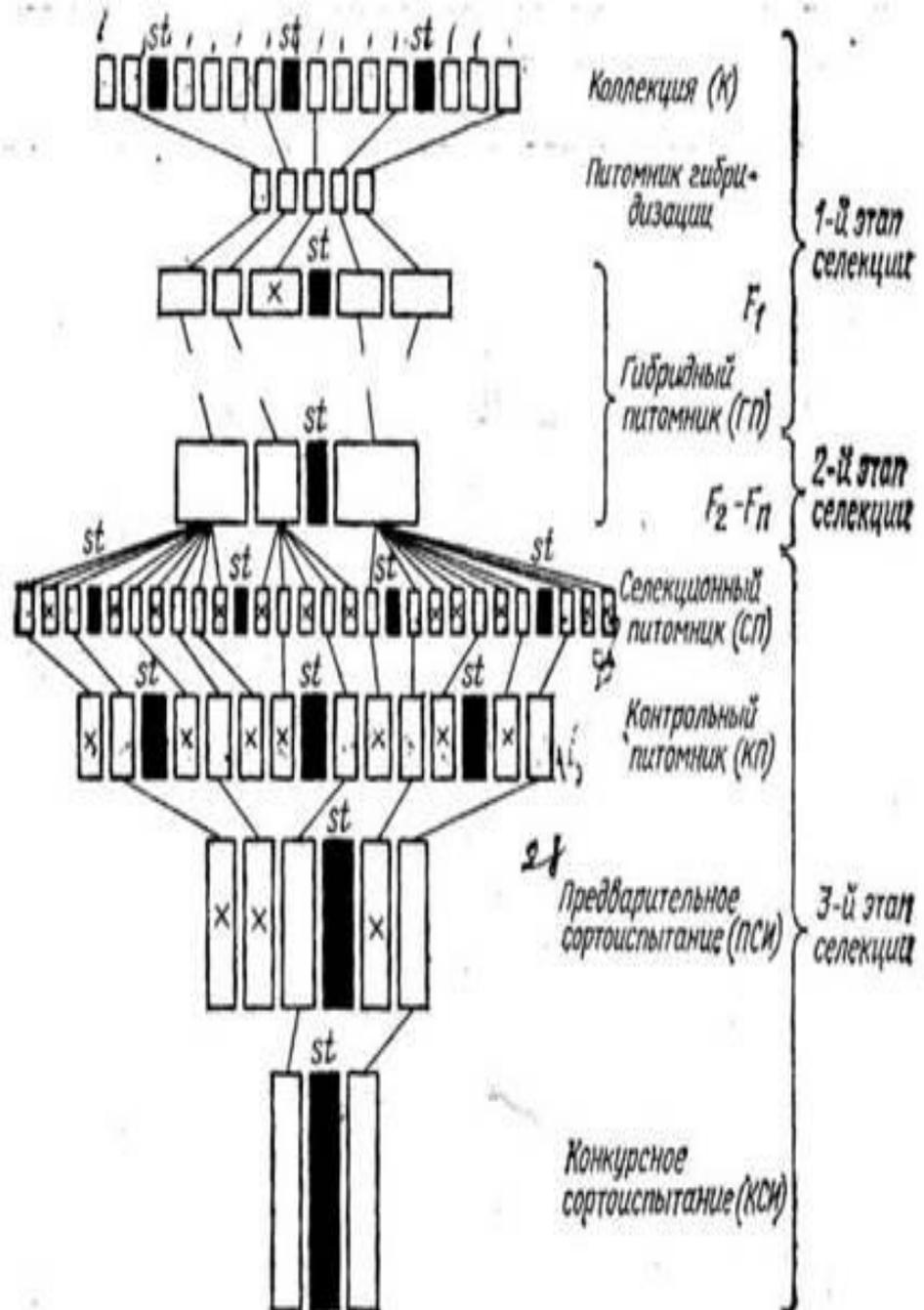
МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ,
2017-2019 гг.

Гибрид	Период, дн.		Высота растений, см	Кустистость, стеб. /раст.	Количество листьев, шт.	Площадь листа, кв.см
	"всходы-1 укос"	"1-2 укос"				
1	2	3	4	5	6	7
Густолистный	60	48	190	2,0	13	244
АПВ –1115 с х Светлопленчатая 1	58	45	208	1,0	12	264
АПВ -1115 с х Чернопленчатая 11	58	51	201	1,5	12	217
АПВ -1115 с х Чернопленчатая 10	57	49	165	2,5	15	264
АПВ -1115 с х Василек	53	52	167	2,0	12	188
АПВ -1115 с х Светлопленчатая 2	58	49	212	1,8	12	250
АПВ -1115 х Остролистная М	55	52	141	1,8	11	151
АПВ -1115 с х Донецкая 8	60	47	155	1,3	12	245
АПВ -1115 с х Голозерная	55	48	150	3,0	11	190
АПВ -1115 с х Тополина	58	51	167	1,8	12	238
АПВ -1115 х Фиолетовопленчатая	58	50	176	1,8	11	217
Княжна х Светлопленчатая 1	58	45	159	1,5	12	270
Княжна х Чернопленчатая 11	58	45	166	3,0	11	260
Княжна х Чернопленчатая 10	62	49	200	1,5	13	232
Княжна х Василек	54	49	166	1,8	10	205
Княжна х Светлопленчатая 2	57	49	125	3,5	11	217
Княжна х Остролистная М	54	49	144	2,3	11	198
Княжна х Донецкая 8	51	52	135	2,3	10	197
Княжна х Голозерная	54	49	158	2,0	11	165
Княжна х Тополина	52	49	137	1,8	11	202
Княжна х Фиолетовопленчатая	54	49	129	1,5	9	224
Зерста 38 х Светлопленчатая 1	61	51	179	1,5	14	287
Зерста 38 х Чернопленчатая 11	58	52	209	1,8	12	291
Зерста 38 х Чернопленчатая 10	62	49	156	1,8	10	304
Зерста 38 х Василек	58	49	157	3,0	9	187
Зерста 38 х Светлопленчатая 2	58	51	202	1,8	13	264

ОКОНЧАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В

1	2	3	4	5	6	7
Зерста 38 х Остролистная М	60	49	155	1,3	15	219
Зерста 38 х Донецкая 8	60	51	205	2,0	11	303
Зерста 38 х Голозерная	60	51	153	2,0	11	244
Зерста 38 х Тополина	60	52	181	1,5	10	274
Зерста 38 х Фиолетово-вопленчатая	62	46	225	2,0	12	277
Зерста 90 х Светлопленчатая 1	61	51	196	2,0	13	262
Зерста 90 х Чернопленчатая 10	51	49	138	2,0	10	149
Зерста 90 х Чернопленчатая 11	56	46	145	3,5	11	218
Зерста 90 х Василек	53	48	148	2,3	9	152
Зерста 90 х Светлопленчатая 2	54	50	148	3,0	10	134
Зерста 90 х Остролистная М	57	44	133	2,0	10	200
Зерста 90 х Донецкая 8	57	44	160	2,0	11	175
Зерста 90 х Голозерная	51	47	141	2,0	10	171
Зерста 90 х Тополина	54	51	155	2,0	9	249
Зерста 90 х Фиолетово-вопленчатая	58	49	187	1,8	12	190
А 63 х Чернопленчатая 10	54	53	148	2,0	12	192
А 63 х Василек	56	53	169	2,3	10	150
А 63 х Светлопленчатая 2	52	50	148	2,0	10	141
А 63 х Остролистная М	51	47	135	2,3	10	162
А 63 х Донецкая 8	55	52	162	2,0	10	206
А 63 х Голозерная	51	47	135	2,0	11	163
А 63 х Тополина	52	51	141	2,0	10	176
А 63 х Фиолетово-вопленчатая	54	50	171	1,5	11	215
Среднее	56	49	164	2,0	11	216
Стандартное отклонение	3	2	25	0,5	1	46

СХЕМА СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА



АВТОРСКИЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА И АКТЫ ВНЕДРЕНИЯ

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

**АВТОРСКОЕ
СВИДЕТЕЛЬСТВО**
№ 70936

Суданская трава

АЛИСА

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 10.06.2019

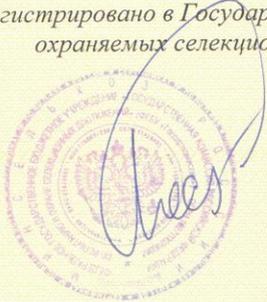
ПО ЗАЯВКЕ № 8355815 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 24.11.2016

Патентообладатель(и)
ФГБНУ 'АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР 'ДОНСКОЙ'

Автор(ы) : **ШИШОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА**
ГОРПИНИЧЕНКО С.И., ЕРМОЛИНА Г.М., КОВТУНОВ В.В., КОВТУНОВА И.А.,
ЛУШПИНА О.А., РОМАНИУКИН А.Е., САРЫЧЕВА И.И., СУХЕНКО И.И.

Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений

Врио председателя



О.С. Лесных

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 73687

Суданская трава

ГРАЦИЯ

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 04.06.2020

ПО ЗАЯВКЕ № 8261867 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 23.11.2017

Патентообладатель(и)
ФГБНУ 'АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР 'ДОНСКОЙ'

Автор(ы) : **ШИШОВА ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА**
ГОРПИНИЧЕНКО С.И., ЕРМОЛИНА Г.М., КОВТУНОВ В.В., КОВТУНОВА Н.А.,
ЛУШПИНА О.А., РОМАНИУКИН А.Е., САРЫЧЕВА Н.И., СУХЕНКО Н.Н., ЯЦЕНКО В.А.

*Зарегистрировано в Государственном реестре
охраняемых селекционных достижений*

Врио председателя

О.С. Лесных



Выписка из протокола № 8

заседания учёного совета Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Аграрный научный центр «Донской»
от «5» ноября 2020 г.

Присутствовало: 19 член совета.

Слушали:

Информацию в.н.с. лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового, кандидата с.-х. наук Ковтунова В.В. о передаче в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур сорго-суданкового гибрида Добрыня.

Постановили:

1. Просить Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур включить в государственное сортоиспытание сорго-суданковый гибрид Добрыня.

2. Считать заявителем сорго-суданкового гибрида Добрыня ФГБНУ АНЦ «Донской».

3. Установить авторство научных сотрудников по сорту суданской травы со следующей долей участия:

1. Ковтунова Н.А. – 35 %;
2. Романюкин А.Е. – 21 %;
3. Шишова Е.А. – 22 %;
4. Ковтунов В.В. – 10 %;
5. Лушпина О.А. – 3 %;
6. Сухенко Н.Н. – 3 %;
7. Ионова Е.В. – 3%;
8. Кравченко Н.С. – 3%.

Председатель совета

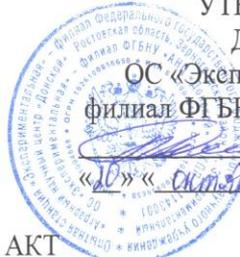
 А.С. Попов

Секретарь

 А.В. Гуреева



УТВЕРЖДАЮ
Директор
ОС «Экспериментальная» -
филиал ФГБНУ «АНЦ «Донской»
В.И. Солод
«10» «Сентября» 2020 г.



АКТ

внедрения законченной научной разработки лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового ФГБНУ «АНЦ «Донской» «Новый сорт суданской травы Грация».

В 2020 г. проводилась производственная проверка в ОС «Экспериментальная» сорта суданской травы Грация, которая отличается высокой урожайностью зелёной массы и абсолютно-сухого вещества.

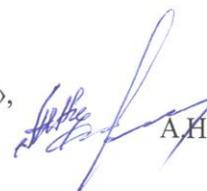
Посев проводился на площади 30 га с шириной междурядья 15 см и нормой высева 1,6 млн. всхожих зёрен на гектар. В качестве стандарта был взят допущенный к использованию по Северо-Кавказскому региону РФ сорт суданской травы Александрина.

Основные хозяйственные данные сорта Грация по результатам испытания: урожайность зелёной массы (в сумме за 2 укоса) – 43,2 т/га; стандартного сорта Александрина – 36,2 т/га. Прибавка составила 7 т/га.

Расчёт экономической эффективности возделывания сортов суданской травы на зелёную массу показывает, что за счёт более высокой урожайности зелёной массы у сорта Грация по сравнению со стандартом Александрина (на 7 т/га) себестоимость 1 тонны зелёной массы ниже на 51 руб./т или на 16,7%.

Для повышения экономической эффективности возделывания суданской травы рекомендуется внедрять в производство новый сорт суданской травы Грация.

Главный агроном ОС «Экспериментальная»,
кандидат с.-х. наук



А.Н. Кулешов

Главный экономист
ОС «Экспериментальная»



Л.В. Пупкова

Подписи А.Н. Кулешова,
Л.В. Пупковой заверяю,
отдел кадров



М.П. Бучнева