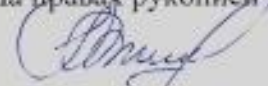


Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи



Старчак Виктория Игоревна

**ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ
ЗЕРНОВОГО СОРГО
В ТЕСТЕРНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ**

06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
Жужукин Валерий Иванович

Саратов – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕРНОВОГО СОРГО (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)	10
1.1 Систематика и распространение зернового сорго	11
1.2 Биологические особенности культуры. Изучение холодостойкости и содержание в листьях хлорофилла	15
1.3 Генетика количественных и качественных признаков культуры	17
1.4 Использование гетерозиса и комбинационной способности в селекции сорго	20
2 МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1 Объекты исследований	23
2.1.1 Методика полевых исследований	24
2.1.2 Методика лабораторных исследований	25
2.2 Условия проведения исследований	
2.2.1 Погодные условия	28
2.2.2 Почвенные условия	30
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО ВЕГЕТАТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ	
3.1 Высота растений через 30 суток	32
3.2 Высота растений при созревании	34
3.3 Площадь флагового листа	37
3.4 Площадь наибольшего листа	41
3.5 Общая кустистость	44
3.6 Продуктивная кустистость	47
4 ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО ГЕНЕРАТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ	
4.1 Длина метелки	50
4.2 Ширина метелки	53
4.3 Масса зерна с 1 метелки	56
4.4 Число зерен с 1 метелки	59
4.5 Масса 1000 зерен	62
4.6 Урожайность зерна	65
5 ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ЗЕРНА	
5.1 Содержание протеина	70
5.2 Содержание жира	74
5.3 Содержание золы	77
5.4 Содержание клетчатки	79
5.5 Содержание БЭВ	82

5.6	Содержание крахмала	86
5.7	Энергетическая оценка зерна сортообразцов зернового сорго	89
6	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ В АНАЛИЗЕ МОДЕЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ СОРГО И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ	
6.1	Оценка образцов зернового сорго на холодостойкость	92
6.2	Определения содержания хлорофилла в листьях сорго	97
6.3	Факторный анализ модельной популяции	99
6.4	Кластеризация по минимуму евклидовых расстояний	104
6.5	Параметры хозяйственно-ценных признаков селекционных достижений	111
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
	ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ И СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ	123
	СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	124
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126
	ПРИЛОЖЕНИЕ	147

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Производство кормов и их качество в значительной степени определяет эффективность и уровня развития животноводческой отрасли. В глобальной проблеме производства в засушливых районах Поволжья высококачественных концентрированных кормов принадлежит зерновому сорго, которое используется в рационах кормления многих видов сельскохозяйственных животных. В ограниченном количестве зерновое сорго выращивается на пищевые цели. Выведение новых высокопродуктивных сортов и гибридов зернового сорго, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона и внедрении их в сельскохозяйственное производство – приоритетное направление повышения урожайности этой культуры и качества основной продукции.

Поиск новых источников хозяйственно-ценных признаков и свойств, сочетающих высокую урожайность и качество корма с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды является основным направлением в селекции зернового сорго в Поволжье. В этой связи в селекции зернового сорго необходим комплексный (системный) подход к изучению и созданию исходного материала с учетом биологических особенностей, параметров хозяйственно-ценных признаков, генетической изученности и селекционной проработки материала. Исследования проведенные А.Г. Ишиным, Г.И. Костиной, Л.А. Элькониным, О.П. Кибальник, Д.С. Семиным, О.Б. Каменевой, Т.Г.Хуснетдиновой, Ю.В. Лобачевым, Е.А. Вертиковой, В.Ф. Уигенфухтом, В.В. Гусевым, Е.В. Морозовым, А.П. Царевым и многими другими в условиях Нижнего Поволжья достаточно объемно сформировали представление о зерновом сорго как о засухоустойчивой, солевыносливой, высокоурожайной кормовой культуре. Однако, их научные публикации были направлены на обсуждение вопросов биологии, селекции, семеноводства, сортовой агротехнике, переработки других аспектов соргосеяния.

В своей работе предприняли попытку анализа экспериментов по изучению изменчивости хозяйственно-ценных признаков у сортов и гибридов, созданных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» и параметров общей и специфической комбинационной способности, истинного и гипотетического гетерозиса у гибридов F₁ вегетативных, генеративных признаков и биохимического состава зерна, а также проведен анализ взаимосвязей изученных показателей в модельной популяции.

Степень ее разработанности. Проведены исследования по определению общей и специфической комбинационной способности сортообразцов зернового сорго в системе тестерных скрещиваний с ЦМС-линиями, а также проведено ранжирование селекционных форм по величине истинного и гипотетического гетерозиса вегетативных, генеративных и биохимических показателей. Лучшие гибриды предложены для включения в питомник конкурсного сортоиспытания ФГБНУ РосНИИСК «Россорго».

Цель исследования заключается в изучении комбинационной способности сортов и линий зернового сорго в тестерных скрещиваниях с возможностью включения из них в селекционные программы.

Задачи исследования:

1. оценить вариабельность морфофизиологических признаков сортообразцов и гибридов зернового сорго;
2. определить общую и специфическую комбинационную способность сортообразцов зернового сорго;
3. определить истинный и гипотетический гетерозис у гибридов F₁ зернового сорго по вегетативным, генеративным признакам и биохимическому составу зерна;
4. провести группировку сортообразцов зернового сорго с использованием кластерного анализа по минимуму евклидовых расстояний по селекционно-ценным признакам;
5. изучить взаимосвязь селекционно-ценных признаков с использованием факторного анализа методом «главных компонент»;
6. выделить перспективный исходный материал для селекции зернового сорго на урожайность и высокое качество зерна.

Научная новизна исследований. Представлены результаты исследований изучения комбинационной способности (ОКС и СКС) сортов зернового сорго в тестерных скрещиваниях. Выявлена дифференциация значений эффектов ОКС, СКС и дисперсий СКС вегетативных, генеративных признаков и показателей биохимического состава зерна селекционных форм. Экспериментально доказано влияние тестеров и опылителей на параметры комбинационной способности, частоту и степень истинного и гипотетического гетерозиса изучаемых параметров селекционного материала. Установленные в лабораторных условиях показатели холодостойкости и содержания хлорофилла сортов и гибридов позволяют целенаправленно улучшить исходный материал для селекции. Выполненные корреляционный, факторный и кластерный анализы модельной популяции позволяет корректировать селекционную программу для Нижнего Поволжья.

Теоретическая и практическая значимость работы. С использованием теоретических исследований исходного материала для селекции получены сорта зернового сорго, допущенные к использованию Средневолжском и Уральском регионах. В диссертации представлен вклад морфофизиологических показателей в накапливаемую дисперсию гипотетических факторов. Кластеризация сортообразцов зернового сорго по минимуму евклидовых расстояний позволила сгруппировать их на классы. Впервые одновременно выполнена сравнительная оценка 32 сортов зернового сорго по 25 хозяйственно-ценным признакам. Из сортообразцов зернового сорго по общей и комбинационной способности выделены образцы с высоким эффектом ОКС и дисперсией СКС, которые являются перспективным селекционным материалом при создании гибридов F₁ на основе ЦМС.

Методология и методы диссертационного исследования. Повышение роли региональных моделей сортов и гибридов как основы интенсификационных процессов в растениеводстве определяет название адаптивных направлений в селекции зернового сорго для засушливых регионов РФ. В синтетической селекции сложной проблемой является сочетание количественных признаков в потомствах генетической структуры, которых остается изученной не в полном объеме, как наследственная природа комбинационной способности и гетерозиса

остается не выясненными. Комплексный (системный) подход и оценке ОКС и СКС, истинного и гипотетического гетерозиса в тестерных скрещиваниях вегетативных, генеративных признаков и биохимического состава зерна сорго, а также факторный и кластерный анализ модельной популяции необходимо рассматривать в качестве необходимого фактора при корректировке и оптимизации селекционных программ по созданию сортов и гибридов зернового сорго, позволяющих конструировать адаптивные агроэкосистемы в условиях недостаточного увлажнения.

Положения, выносимые на защиту:

- характеристика основных селекционно-ценных параметров сортообразцов зернового сорго;
- анализ комбинационной способности сортообразцов зернового сорго в тестерных скрещиваниях;
- проявление истинного и гипотетического гетерозиса вегетативных, генеративных признаков и биохимических показателей у гибридов F₁;
- оценка холодоустойчивости и содержания хлорофилла в листьях у гибридов F₁ и сортообразцов зернового сорго;
- результаты статистического моделирования оценки селекционного материала

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются многолетними экспериментами, корректностью используемых методик, необходимым объемом проведенных полевых и лабораторных анализов, наблюдений, обработкой полученных данных математическими методами однофакторного дисперсионного, факторного, кластерного анализов, а также полученными патентами на сорта зернового сорго, которые допущены к использованию в Средневолжском и Уральском регионах.

Основные аспекты диссертации представлены на: ежегодных межд. научн.-практ. конф. «Вавиловские чтения – 2015...2019 гг.» СГАУ им. Н.И. Вавилова, г. Саратов; конф. ППС и аспирантов по итогам науч.-исслед., уч.-метод. и воспит.

работы за 2016...2020 гг., СГАУ им. Н.И. Вавилова г. Саратов; межд. заоч. науч.-практ. конф. 2015...2020 гг. ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» г. Саратов; межд. науч.-практ. интернет-конф. мол. уч. и спец., посвящ. 130-ию со дня рождения А.П. Шехурдина «Современные технологии в сельскохозяйственной науке и производстве». 24-25 марта 2016 г., г. Саратов; межд. науч.-практ. конф. «Роль селекции зерновых и кормовых культур в выполнении стратегии долгосрочного развития АПК до 2020 года в условиях импортозамещения» ФГБНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко, 2016 г., г. Зелноград; X Всерос. конф. мол.уч. «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», КубГАУ им. И.Т. Трубилина, ноябрь 2016 г., г. Краснодар; Всерос. конф. ВОГиС «Новые парадигмы в селекции растений на устойчивость к стрессовым факторам и качество растениеводческой продукции» 4-5 августа 2016 г., г. Саратов; межд. науч.-практ. конф. «Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух», 2017 г, Оренбургский НИИСХ, г.Оренбург; Всерос. науч.-практ. интернет-конф. мол. уч. и спец. с межд. участием, посвящ. 130-ию со дня рождения Р.Э. Давида «Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция», ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, 2017 г., г. Саратов; в сб. тр. Всерос. СМУиС аграрных образоват. и науч. учреждений. «Аграрная наука и инновации в работах молодых ученых», 2017 г., г. Москва; в сб. межд. науч.-практ. конф. мол. уч. БГСХА. 1-3 июня 2017 г., г. Горки; межд. науч.-практ. конф., шк. мол. уч. аграрных вузов и НИИ «Научная волна – 2017...2019 гг», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, г. Саратов; межд. шк.-конф. мол. уч. «Наука и молодежь: фонд. и прикл. проблемы в области селекции и генетики с.-х. к-р», 2017 г., г. Зелноград; в матер. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 90-ию отдела селекции ФГБНУ Ульяновский НИИСХ, «Селекция – инновационный путь развития сельского хозяйства», 2017 г., г.Ульяновск; в сб. науч. тр. Всерос. с межд. уч. науч.-практ. конф. «Почвы и их эффективное использование», посвящ. 90-ию со дня рождения В.В. Тюлина, ФГБОУ ВО «Вятская ГСХА», 2017 г., г. Киров; в сб. науч. тр. межд. науч.-практ. конф. «Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения» ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2018 г., г. Саратов; межд. науч. конф.

мол.уч. и спец., посвящ. 150-ию со дня рождения В.П. Горячкина, РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018 г., г. Москва; межд. науч. конф. «Молодежь и наука XXI века», Ульяновский ГАУ, 2018 г., г. Ульяновск; в каталоге инновац. разработок Всерос. СМУиС аграрных образоват. и науч. учрежд., 2019 г., г.Москва; 3-й Всерос. науч.-практ. конф. в сб. мол. уч. и спец. с межд. уч., посвящ. 145- ию со дня рождения Дояренко А.Г., ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, 2019 г, г. Саратов.

Личный вклад автора. Разработка плана, структуры диссертации и методики исследования выполнялись совместно с научным руководителем. Полевые, лабораторные исследования, учеты и статистическая обработка выполнена автором самостоятельно. Доля участия в создании сортов зернового сорго Бакалавр, Ассистент, Магистр (16,7%), РСК Локус и РСК Каскад (14,3%).

1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕРНОВОГО СОРГО (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

Сорго – древняя и широко распространённая культура, получившая название за высокорослость (с лат. *Sorgus*-возвышаться, возвыситься)[4,6].

Эта культура имеет большое разнообразие видов, подвидов и разновидностей. Род *Sorghum* Moench относится к семейству мятликовых (*Poaceae* Bernh) и включает в себя 60-70 видов возделываемого сорго и группу полудиких и диких растений [12].

В мировом масштабе по объемам производства сорго является пятым после пшеницы, риса, кукурузы и ячменя. Высокое содержание крахмала является главным преимуществом зерна сорго[10,32].

В странах с высоким потреблением зерна сорго распространенным продуктом является сорговая мука. В некоторых странах сорго является технической и кормовой культурой. Здесь главными продуктами переработки являются сорговый крахмал, глюкозо- фруктозные сиропы и спирт [46,47].

Среди сельскохозяйственных культур зерновое сорго занимает важное место в использовании его зерна на корм животным, птице, прудовой рыбе.

В последние годы наибольший интерес к этой культуре был вызван с целью производства биотоплива. Такие как- биоэтанол, а также и другие виды биотоплива (биобутанол, биогаз, топливные пеллеты, бионефть, биоводород и др.)[40,57].

Сдерживающим фактором широкого распространения данной культуры является лишь недостаточно развитая животноводческая база и недостаточная работа по созданию высокогетерозисных гибридов и сортов сорго отвечающих требованиям производства[49].

В настоящее время, приоритетным направлением в селекции является создание гетерозисных гибридов на основе ЦМС [60,63,84,131]. Высокая урожайность культуры сорго является большим преимуществом в засушливых регионах страны для стабильного производства фуражного зерна [104,109]. Гибриды F1 явно уступают перед сортами, являясь высокоинтенсивными, за счет гибридной мощи. Поэтому проблема роста экономической эффективности в условиях возрастающей интенсификации сельского хозяйства приобретает первостепенное значение.

Правильный подбор родительских форм и анализ исходного материала, является одним из важных критериев при создании высокогетерозисных гибридов.

1.1 Систематика и распространение сорговых культур

Род *Sorghum* Moench относится к семейству мятликовые – Poaceae Bernh, трибы бородачевниковых - Andropogoneae. Dum., подтрибы Andropogoninae C. Presl. [151].

Из-за высокой variability внутри вида сорго классификацию изменили и подраздели на 28 возделываемых и 24 диких родственных подвида [5,156].

В 1969 г. Якушевским Е.С. были систематизированы сорговые культуры по способу использования на хозяйственные группы: зерновое, сахарное, веничное и травянистое [153]:

1. Сорго зерновое гвинейское (*S. Guineense* Stapf., Jakushev.) обладает наибольшим сортовым разнообразием в странах Западной Экваториальной Африки расположенных к югу от Сахары и прилегающих к Гвинейскому заливу;

2. Сорго зерновое кафрское (*S. Caffrorum* Beauv., Jakushev.) имеет наибольшее сортовое разнообразие в странах Южной Африки. Кафрское сорго – наиболее распространенный вид и в условиях нашей страны. При скрещивании кафрского с хлебным сорго российскими селекционерами выведены сорта зернового сорго, а так же восстановители фертильности, закрепители стерильности;

3. Сорго зерновое негритянское (*S. Vantuorum* Jakushev.). Селекция распространена в странах Центральной и Восточной Экваториальной Африки. В нашей стране негритянское сорго не получило большого распространения;

4. Сорго зерновое хлебное (*S. Durra* Forsk., Jakushev.). В странах Северо-Восточной Африки, Ближнего и Среднего Востока, в Аравии, Индии и Пакистане является как продовольственной так и кормовой культурой. Оно представлено сортотипами *durra*, *sernum*, *miilo*. Выделены подвиды отличающиеся по форме и характеру колосков, пленок и зерна: эфиопское (*S.durrassp. aethiopicum* Jakushev.), нубийское (*S.durrassp. nubicum* Jakushev.), арабское (*S.durrassp. arabicum* Jakushev.).

5. Сорго зерновое китайское (*S.chinense* Jakushev.) или гаолян. Широко представлено в странах Восточной Азии, в России почти не возделывается. Отличительная особенность вида – холодостойкость и скороспелость. По характеру эндосперма зерновки делится на две подгруппы: гаолян обыкновенный (*S. chinense* convar. *Communes* Jakushev.) имеет эндосперм стекловидной или мучнистой консистенции; гаолян восковидный (*S. chinense* convar, *glutinosum* Jakushev.) имеет эндосперм матово-белой или восковидной консистенции;

6. Сорго сахарное (*Sorghum saccuratum* Jakushev.). Характеризуется высоким содержанием водорастворимых сахаров в соке стебля. Возделывается на кормовые цели и для перерабатываемой промышленности (производства патоки).

7. Сорго травянистое (*Sorghum sudanense* Jakushev.). Представлено двумя разновидностями – суданская трава и сорго щедрое. Суданская трава является наиболее ценной однолетней травой, возделываемая в различных почвенно-климатических условиях.

8. Сорго техническое или венечное (*Sorghum technikus*). Данный вид используется для производства высококачественных веников, щеток, метел, пользующихся большим спросом в народном хозяйстве.

Поэтому классификация Якушевского Е.С. достаточно полно и конкретно охватывает все видовое разнообразие сорго, которое в настоящее время используется в различных соргосеющих странах мира.

В области селекции сорго первыми исследователями являются R.E. Karper, A.B. Connor, H.N. Vinall, J.C. Stephens, J.R. Quinby. Они изучали вопросы гибридизации, описали кастрацию растений, которая по сей день является важным этапом гибридизации. В области генетики первыми исследователями являлись R.J.D. Graham, C.N.R. Ayyangrar, A.F. Swanson, J.H. Parker, R.E. Karper и J.R. Quinby, C.N. Law, F.R. Miller, K.F. Schertz. Ими были изучены вопросы наследования окраски семян, взаимосвязи сочности и содержания сахаров в соке стеблей, вегетационный период и явление гетерозиса, а также устойчивость к болезням. [54,159,164].

Впервые посевы сорго на территории РФ обнаружены более 2,5-3,0 тыс. лет назад в Хабаровском и Приморском краях, особенно в районах [2].

В настоящее время основными регионами производства сорго является Северо-Кавказский (Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края), Центрально-Черноземный (Белгородская, Воронежская области), Поволжский (Волгоградская, Куйбышевская, Саратовская, Астраханская области) и Дальневосточный регионы [2,5].

Существует мнение, что уже имеющиеся классификации являются несовершенными. Учитывая историю, происхождение, мировое разнообразие коллекции видов сорго появилась необходимость дополнений системы рода *Sorghum* Moench. Для изучения внутривидового генетического разнообразия сорго стали применять различные ДНК-маркеры (PDRF, RAPD, AFLP и SSR). Работа по созданию коллекций мирового разнообразия сорго началась в Всероссийском НИИ растениеводства. Она представляла собой селекцию и разработку методов отбора. Таким образом, Е.С. Якушевский стал автором более

15 сортов сорго, а разработка методов и схем селекции гетерозисных гибридов на основе ЦМС были разработаны Б.Н. Малиновским.

Селекционная работа по сорго ведется и по настоящее время в 20 НИУ, а также частными лицами и фирмами. Ведущими научно-исследовательскими учреждениями, занимающимися селекцией, семеноводством и изучением технологии возделывания сорго является РосНИПТИ сорго и кукурузы, ВНИИЗК им. И.Г. Калининко, Ставропольский НИИСХ, НИИСХ Юго-Востока, Нижне-Волжский НИИСХ, Крымский Федеральный Университет [7,71,74].

К современным сортам предъявляется ряд требований, таких как пластичность к почвенно-климатическим условиям, высокоурожайность, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, высокое качество биомассы и зерна, приспособленность к механическому возделыванию. Эти вопросы возможно решить, при помощи различных методов селекции – отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез и т.д. Создание и изучение гибридов сорго на основе ЦМС представляет как большое практическое, так и теоретическое значение [6,7,19,20,48,55,56].

Рисовидная форма сорго (сориза) обладает ценными питательными свойствами. Зерно обладает стекловидностью, высокой твердостью эндосперма, высокой экструзивной способностью, хорошими вкусовыми качествами, устойчивостью к болезням [107].

Большой потенциал и возможности культуры сорго позволяет получать стабильные, высокие урожаи зерна и зеленой массы. Это ставит культуру сорго в ряд ведущих зернофуражных и продовольственных культур [103,117,144].

1.2 Биологические особенности культуры.

Изучение холодостойкости и содержания в листьях хлорофилла

Родина сорго – экваториальная Африка, поэтому эта культура теплолюбива и посев в недостаточно прогретую почву, а также похолодание в послепосевной период вызывают снижение полевой всхожести, а также удлинение периода посев – всходы, а следовательно повышение засоренности посевов. Не требовательна к почвам. Особенностью сорго является слабая интенсивность роста в начальный период. При неблагоприятных условиях может приостанавливать свой рост (например, резкое похолодание), до наступления благоприятных условий [66,68].

Отсутствие методики оценки на холодостойкость и выявление пластичных сортов является одной из причин ограничения распространения сорго. При постановке опыта важна роль сорта. Для селекционеров, выявление устойчивых сортов, источников и доноров с хозяйственно ценными признаками является актуальной задачей. Использование наиболее перспективных генотипов в селекционном процессе может внести существенный вклад в положительное решение проблеме устойчивости [89,90,142,143].

В связи с этим, главной задачей была разработка теоретических аспектов и практических методов диагностики устойчивости растений на холодостойкость. На основании изучения различных температурных режимов проращивания разработана диагностика [87] в условиях пониженных температур (+6°, +8°C), по депрессии роста проростков при температуре +10°, +12°C и по выживаемости проростков после воздействия температурами -1°, -3° и -5°C [88].

По данным Смирновой В.С. (2016), выживаемости проростков после воздействия отрицательных температур группы сорго можно расположить в следующем порядке по степени снижения устойчивости: техническое, или венечное > травянистое или суданская трава > сорго сахарное > сорго зерновое; а по прорастанию семян в условиях пониженных температур: травянистое или,

суданская трава > техническое или венечное > сорго сахарное > сорго зерновое [125,126].

Одним из основных показателей потенциальной продуктивности растений является содержание пигментов фотосинтеза в ассимилирующих органах [8,29,112]. В некоторых исследованиях отмечена положительная корреляция между количеством зеленых пигментов и фотохимической активностью хлоропластов листьев, в частности такая корреляция установлена у растений пшеницы разных видов [11,14]. Хлорофилл назван так французскими учеными Жозефом Бьенеме Каванту и Жаном Шарлем Петье (1818), выделившим его из листьев (от греч. «хлорос»-зеленый и «филлон»-лист). Впервые хлорофилл в кристаллическом виде был описан русским физиологом и ботаником Иваном Парфеньевичем Бородиным в 1883 году. Химическая формула хлорофилла была установлена в 1913 году биохимиками Рихардом Вильштеттером и Артуром Штоллем. Пигменты фотосинтеза у высших растений подразделяются на два класса: хлорофиллы и каротиноиды. Роль пигментов — поглощение световой энергии превращая ее затем в химическую. Пигменты различаются по цвету. Хлорофилл а имеет сине-зеленый оттенок, хлорофилл b - желто-зеленый, а каротиноиды — это желтые, оранжевые, красные или коричневые пигменты.

Продуктивность фотосинтеза растений зависит от многих показателей, в том числе генотипа, фазы развития, условий выращивания, содержания и соотношения в листьях пигментов – хлорофиллов (а и b) каротиноидов (каротин и ксантофилл) [59,83,148].

1.3 Генетика количественных и качественных признаков культуры

При скрещивании сорго можно выявить следующий ряд закономерностей в наследовании признаков. Раскидистая форма метелки преобладает над комовой, черная окраска колосковых чешуй над другими окрасками. Также являются доминирующими признаками опушенность и безостость. При скрещивании пленчатого и голозерного сорго преобладает пленчатость, однако у гибридов первого поколения чешуи не смыкаются на верхушке, так как укороченные пленки доминируют над длинными. При скрещивании сочностебельных сортов зернового сорго с сухостебельными сортами зернового или веничного в первом поколении доминирует сухостебельность, во втором происходит расщепление, причем сочностебельных растений появляется значительно меньше, чем сухостебельных [81,98,99].

В селекции сорго используется пока один тип цитоплазматической мужской стерильности, который обусловлен взаимодействием рецессивных факторов ядра *msms* и стерильной цитоплазмы *S*. Растения с ЦМС имеют генотип *Smsms*. Цитоплазма, дающая с генами *msms* фертильное растение, называется нормальной и обозначается *N*. Если имеется хотя бы один доминантный ген *Ms*, стерильность цитоплазмы подавляется. Фертильные растения в гомозиготном состоянии могут иметь следующие генотипы: *Nmsms*, *NMsMs*, *SMsMs* [79,135].

Все культурные виды сорго, включая и суданскую траву, содержат в соматических клетках 20 хромосом. Таким образом, виды сорго образуют полиплоидный ряд с основным числом 5, включающий *S. versicolor* ($2n = 10$), *S. alnum* P. (2л—40) и *S. hatepense* (L.) Pers. ($2n = 40$)—гумай, или джонсонова трава,— многолетний сорняк. На продолжительность вегетации влияют три доминантных гена: *Ma1*, *Ma2*, *Ma3*, различное сочетание которых дает 8 генотипов и 4 фенотипа: *Ma1Ma2Ma3*, *Ma1Ma2ta3* — характеризуются как очень позднеспелые растения; *Ma1ta2Ma3* — позднеспелые; *Ma1ta2ta3* —

промежуточные; $ta1Ma2Ma3$, $ta1Ma2ta3$, $malma2Ma3$ и $malma2ma3$ — ранне-спелые. Данный фенотипический эффект проявляется в условиях длительного светового дня — более 14 часов, а при коротком (10-часовом) дне растения всех генотипов созревают рано[9].

Короткостебельность у сорго контролируется 4 рецессивными генами карликовости ($dw1$, $dw2$, $dw3$ и $dw4$). Действие их проявляется в укорочении длины междоузлий, а высокорослость — признак частично доминантный. Сорты, рецессивные по 1 гену, имеют высоту 150—200 см, по 2 генам — 100 см, по 3 генам — 50 см и по 4 генам — 40 см [135]. Варьирование высоты у растения с одним и тем же числом рецессивных генов указывает на действие генов-модификаторов. У сорго типа майло обнаружено 3 гена, определяющие сроки созревания,— $Ma1$, $Ma2$ и $Ma3$. Позднеспелость доминирует над скороспелостью. Сочетание генов, контролирующие сроки созревания, дает 8 гомозиготных генотипов и только 4 фенотипа — $Ma1Ma2Ma3$, $Ma1Ma2ma3$ — очень позднеспелые растения; $Ma1ma2Ma3$ — позднеспелые; $Ma1ma2ma3$ — промежуточные; $ma1Ma2Ma3$, $ma1Ma2ma3$, $malma2Ma3$ и $malma2ma3$ — раннеспелые [158,160].

Стерильные растения появляются, как правило, во втором поколении от скрещивания фертильных растений майло×кафрское, а по данным Б. И. Малиновского, — майло и гаолян (Майло 127×Гаолян 123). Очевидно, сорта типа майло обладают стерильной цитоплазмой ($SMsMs$), а кафрское сорго имеет нормальную цитоплазму и рецессивные гены стерильности ($Nmsms$). Соотношение фертильных и стерильных растений во втором поколении 3:1. Когда майло используется в качестве отцовской формы, стерильных растений не обнаруживается [162,163].

При опылении стерильных растений сорго пыльцой от различных образцов в F_1 , могут быть фертильные, стерильные и частично фертильные растения, что зависит от генотипа опылителя. В связи с этим растения-опылители делят на закрепители стерильности, восстановители фертильности и полувосстановители фертильности. Наибольший практический интерес имеют две первые группы

опылителей. Таким образом, ЦМС может наследоваться только в том случае, когда опылитель имеет в ядре факторы *msms*.

Изучение закономерности наследования признаков при скрещивании является важным направлением в селекции. К доминантным признакам относятся окраска всходов, форма куста, толщина междоузлий стебля, рыхлость метелки, параметры листа, черная окраска и укороченная длина колосковых чешуй, опушенность, пленчатость, укороченные размеры чешуй, сухая сердцевина стебля, выдвинутость ножки метелки [97,161,165].

Установлено, что признак двузерности доминирует над однозерностью и контролируется моногенно и используются в селекции сорго для повышения продуктивности. В настоящее время, проводятся исследования по влиянию генов коричневой жилки листа *bnr* на содержание лигнина в листостебельной массе.

Впервые упоминание о гетерозисных гибридах сорго было отмечено в 1927 году. Создание гибридов для производства стало возможным только после открытия у кафрского сорго стабильно наследуемой цитоплазматической мужской стерильности *A1 (milo)* и источников восстановления фертильности пыльцы. У зернового сорго (*Sorghum bicolor* L. Moench) известны большое количество различных типов цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), в практической селекции распространение получила в селекции *A1 (milo)*. Генетический контроль восстановления фертильности ЦМС типа *A1* обусловлен действием двух или трех генов *Rf (Restoration of Fertility)*, а также ряда модификаторов [166,167].

Существует зависимость их проявления от условий среды и действия генов-модификаторов. Есть предположения, что в случае ЦМС типа *A1* восстановление фертильности пыльцы контролируется доминантными аллелями главного и двух дублированных комплементарных генов, а при ЦМС типа *A2* и *A3* оно детерминировано доминантными аллелями трех генов, взаимодействующих комплементарно. Обнаружены ген *Rf5* и ряд модификаторов, восстанавливающие фертильность пыльцы ЦМС *A1* и *A2*. Восстановление фертильности при ЦМС *A3* контролируется на гаметофитном уровне доминантными аллелями генов *Rf3* и

Rf4, а на уровне спорофита объясняется парамутациями генов Rf. Молекулярные механизмы проявления признака ЦМС и восстановления фертильности у сорго изучены мало. Большинство охарактеризованных к настоящему времени генов Rf (у петунии, кукурузы, риса, редиса) кодируют белки, которые содержат повторяющиеся мотивы из 35 аминокислотных остатков (PPR, pentatricopeptide repeats) и регулируют согласованную работу ядра и митохондрий. PPR гены с функцией восстановления фертильности выделены в отдельное подсемейство RFL-PPR (Restoration of Fertility Like-PPR). Структурно-функциональное разнообразие PPR-RFL генов поддерживается за счет изменчивости PPR-мотивов, а также сложной кластерной организации локусов Rf в геноме [168,171]. У сорго на молекулярном уровне охарактеризован только один ген восстановления фертильности пыльцы — Rf1. Не идентифицированы и другие последовательности генома сорго, потенциально ассоциированные с признаком восстановления фертильности пыльцы [169,170,172]

Большой интерес для селекции представляют высоколизиновые образцы сорго из Эфиопии, гомозиготные по гену hl.

1.4 Использование гетерозиса и комбинационной способности в селекции сорго

В настоящее время использование гетерозиса у сельскохозяйственных растений имеет очень широкое распространение [124,136,149]. Однако, до сих пор не разработано единой теории, объясняющей сущность этого явления. Предложенные теории доминирования и сверхдоминирования (гетерозиготности) не в полной мере объясняют явление гетерозиса, также как и физиологическая гипотеза [138,139,150]. Три типа гетерозиса (соматический, репродуктивный,

адаптивный) используется в практической селекции сельскохозяйственных культур [28,31]. В процессе изучения закономерностей в проявлении гетерозиса, установлено, что урожайность разных сортов, относящихся к различным видам повышается за счет того что исходный материал является разнородным. Обнаружена значительная положительная корреляционная связь между продуктивностью сорта и его общей комбинационной способностью. В селекции сорговых культур РФ результаты гетерозисной селекции находят все большее применение в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию (2020) [39].

Различают 3 вида гетерозиса (истинный, гипотетический, конкурсный [39,179].

В селекции на гетерозис необходимо включать в скрещивания сорта с высокой комбинационной способностью по отдельным или комплексу хозяйственно-ценных признаков. С этой целью необходимо перед включением генотипов в гибридизацию изучить их основные генетические параметры в местных условиях. Определение КС исходных форм позволяет предвидеть результаты планируемых скрещиваний и обратить внимание на перспективный материал, что позволит избежать затрат средств и времени на использование в селекции родительских форм, не имеющих практической ценности, что является очень важным и необходимым этапом селекционного процесса [58,59,120,140,141].

Оценка на ОКС выявляет линии, при скрещивании которых получаемые гибриды, превышают по урожайности родительские формы и лучшие гибридные комбинации. Оценка на СКС проводится с целью выявления конкретных пар линий, которые формируют высокогетерозисный гибрид. Если оцениваемая линия имеет высокую ОКС и низкую СКС то, считается, что у всех гибридов с нею будет примерно одинаковый уровень выраженности признака. В случае, если у линий высокий уровень ОКС сочетается с высокой СКС, то появляется возможность получения высокогетерозисных гибридных комбинаций, а также высокопродуктивных сортов [30,50].

ОКС можно оценивать в различных системах скрещивания: свободное опыление, поликросс, топкросс, диаллельное скрещивание. СКС может быть проанализирована только в топкроссах и диаллельных скрещиваниях. При определении СКС методом топкросса в качестве тестеров используют инбредные линии или простые гибриды с известной генетической основой.

Метод топкросса широко используется при оценке комбинационной способности линий. Сущность метода заключается в том, что все изучаемые линии скрещиваются с общим тестером. В качестве тестера могут быть использованы линии, гибриды или сорта [53,116].

Использование ЦМС- линий в качестве тестеров повышает результативность селекционной работы, так как появляется возможность выделить линии с высокой СКС, что ускоряет получение перспективных высокогетерозисных и высокопродуктивных гибридов [121,132].

2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Исследования по теме диссертационной работы выполнялись в 2015-2019 гг., лабораторные и полевые опыты проводились в научных подразделениях ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В тестерных скрещиваниях в качестве родительских форм использовали 35 сортообразцов зернового сорго: 3 ЦМС-линии (материнские формы) – А2КВВ 114, А2КВВ 181, А1Ефремовское 2 и 32 опылителя (отцовские формы), включающие сортообразцы зернового сорго: мировой коллекции ВИР- К-266(Redhull Feterita) (США), М-60887 (Индия), В-03-3003 (Бразилия), 06-2198 (Китай), Кафрское белое 127 (США); сортообразцы местной селекции - Старт, Пищевое 35, Меркурий, Топаз, Зенит, Волжское 44, Волжское 4, Аванс, Азарт, Гелеофор, Ассистент, РСК Оникс, Перспективный 1, Кремное, Камелик, Л 251, Пищевое 614, Факел, РСК Партизан, Магистр, Огонек, Восторг, Гранат, Волжское 615, Сармат, Линфинити, Богдан [39]. Отбор сортообразцов осуществляли по комплексу хозяйственно-ценных параметров. В результате тестерных скрещиваний были получены гибриды F1 поколения, которые изучены в 2016 - 2018 гг.

Материнские формы, как уже говорилось выше, представлены 3-мя ЦМС-линиями на 2 цитоплазмах. Сейчас кратко рассмотрим их.

Цитоплазма А1 (*milo*). Впервые описан Дж. Стефенсом и Р.Холландом у растений, имеющих цитоплазму сорта Sooner Milo и ядерные гены одного из сортов кафрского сорго. В результате взаимодействия цитоплазмы *milo* (присутствовавшей у материнской линии) с рецессивными ядерными генами кафрского сорго в F2 выщеплялись растения с мужской стерильностью, которая стабильно наследовалась в беккроссных поколениях с отцовской формой [61,62,145].

Характерная особенность ЦМС-линий с цитоплазмой А1, заключающаяся в том, что подавляющее большинство таких линий в умеренных широтах имеют сравнительно длинный вегетационный период (более 115-120 дней), что затрудняет их семеноводство. Полученные гибриды F₁ также обладают таким же длинным вегетационным периодом и не вызревают в северных регионах [61,62,145].

Цитоплазма А2. Впервые выявлен К. Шертцем и Дж. Ритчи в скрещиваниях линий-восстановителей ЦМС А1 с образцом IS12662С (Schertz, Ritchey, 1978). Особенность этого типа цитоплазмы заключается в том, что на цитоплазме А2 восстановление фертильности носит спорофитный характер и контролируется одним доминантным геном [62,145,152].

С практической точки зрения этот тип цитоплазмы представляет собой реальную альтернативу цитоплазме А1, поскольку, во-первых, позволяет создавать стерильные аналоги многих образцов, являющихся восстановителями А1, в том числе скороспелых селекционно-ценных линий; во-вторых, значительное количество образцов несут гены-восстановители ЦМС А2, и восстановление фертильности у гибридов F₁ на этой цитоплазме не представляет проблемы [145,152].

2.1.1. Методика полевых исследований

Посев осуществлялся на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по черному пару кассетной сеялкой СКС-6-10, во второй-третьей декаде мая. Повторность -трехкратная. Общая площадь делянки – 7,7 м² (длина рядка 5,5 м, ширина междурядий 70 см). Густота стояния растений составляет 100 тыс. растений/га, которая сформирована вручную – 10 растений/м². Агротехника

выращивания – зональная. Оценка хозяйственно-ценных проводилась согласно Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* [155].

Высоту растений измеряли в фазу молочно-восковой спелости – от корневой шейки до верхушки метелки главного стебля, общую кустистость – по числу стеблей, отходящих от корневой шейки, а продуктивную кустистость – по числу побегов со зрелыми и созревающими метелками. Выдвинутость ножки на главном стебле измеряли перед уборкой, длину и ширину метелки после цветения. Параметры флагового и четвертого листа сверху на главном стебле измеряли также после цветения растения. Выборка составляет 15 растений в каждом повторении. Урожай надземной биомассы и урожай зерна подсчитывали по учетному снопу.

Исследуемые сортообразцы распределены на группы спелости. Для раннеспелой группы (до 100 дней) стандарт - сорт Старт, для среднеранней (101-110 дней) – Кремовое, а для среднеспелой (111-120 дней) – Волжское 4. Для оценки гибридов F1 в качестве стандарта использовали гибрид F1 Орион.

2.1.2 Методика лабораторных исследований

Определение площади поверхности листовой поверхности производили по формуле [146]:

$$S=D \times L \times 0,746 \quad (1)$$

где S – площадь поверхности листа;

D – ширина листа;

L – длина листа;

0,746 – поправочный коэффициент для сорговых культур.

Массу 1000 зерен находили путем взвешивания отобранных в двух повторностях, согласно ГОСТ 10842-89 [33].

Истинный гетерозис (Гужов Ю.Л., 1999) вычисляли по отношению к лучшей родительской форме, а гипотетический – по отношению к среднему значению обоих родителей [42]:

$$\text{истинный} - (\Gamma_{\text{истинный}}) = \frac{F_1 - \text{ЛР}}{\text{ЛР}} \times 100, \quad (2)$$

$$\text{гипотетический} - (\Gamma_{\text{гипотетический}}) = \frac{F_1 - \text{СР}}{\text{СР}} \times 100, \quad (3),$$

где F_1 – среднее арифметическое показателя первого поколения гибридов;

ЛР – среднее арифметическое показателя лучшей родительской форм;

СР - среднее арифметическое значение родительской форм;

Результаты исследований подвергались статистической обработке. Анализ проводили по Б.А. Доспехову (2011) [45] на ПК с помощью программы Agros версии 2.09 и Microsoft Excel, дисперсионного, корреляционного, факторного и кластерного анализов в растениеводстве и селекции.

Для анализа вариантов комбинационной способности сортообразцов зернового сорго в тестерных скрещиваниях использовали первый экспериментальный метод В.К. Савченко (1984) [119]. Кластеризацию сортообразцов зернового сорго провели по минимуму евклидовых расстояний, факторный анализ главных компонент выполнен, методом в модельных популяциях сортообразцов зернового сорго, в программе Agros.

Биохимический анализ зерна проводили по общепринятым методикам в отделе биохимии ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», «сырой» протеин по Кьельдалю (ГОСТ 10846-81), на приборе Kjeltec System 2100 [35], «сырой» жир по методу Сосклета (ГОСТ 13496.15-97) [36], крахмал по ГОСТ 10845-98 [34], «сырую» золы (ГОСТ 26226-95)[38], «сырую» клетчатку по ГОСТ 13496.2-91 [37].

Оценка холодостойкости. Лабораторную оценку холодостойкости проводили по методике Филь И.Н. (1999) (модификация метода Кияшко Н.И.), основанный на проращивании в двух тепловых режимах +25 и +10°C с

последующим доращиванием проростков «жесткого» варианта и определением лабораторной всхожести и мощности проростков (1990, 1999).

Содержание хлорофилла в листьях. Содержание хлорофиллов а и в определяли спектро- фотометрическим методом (Ермаков, 1987) у четвертого сверху листа у трех растений с рядка в фазы кущения и выметывания в трехкратной повторности. Навеску массой 5 г из свежих листьев растирали в ступке с небольшим количеством ацетона и песка в присутствии углекислого кальция. Извлечение пигментов проводили небольшими порциями ацетона до обесцвечивания фильтрата. Измеряли объем профильтрованного экстракта. Затем 1 мл профильтрованного экстракта разбавляли ацетоном до 25 мл и у полученного раствора измеряли оптическую плотность на спектрофотометре ПЭ-5300В.

Концентрацию (С) пигментов рассчитывали по уравнениям Хольма- Ветштейна (1-2):

$$C \text{ хл. а} = 9,784 \times D662 - 0,990 \times D664, \quad (6)$$

$$C \text{ хл. в} = 21,426 \times D664 - 4,650 \times D662, \quad (7),$$

где D662и D664 – показания оптической плотности на приборе хлорофилла а и в. Содержание пигментов в исследуемом материале с учетом объема вытяжки и навески определяли по формуле (8):

$$A = C \times V / (P \times 1000), \quad (8),$$

где А – содержание пигмента, мг/г сухого (или сырого) веса;

С – концентрация пигмента, мг/л;

V – объем вытяжки, мл;

P – навеска сухого (или сырого) веса.

Энергетическая оценка зерна сортообразцов зернового сорго. Проведена расчетным путем по Посыпанову Г.С. (1995) [115]. Рассчитана на основе выхода валовой энергии зерна зернового сорго по формуле:

$$Y = 23,95 \cdot z_1(\text{протеин}) + 39,77 \cdot z_2(\text{жир}) + 20,05 z_3(\text{клетчатка}) + 17,46 z_4(\text{БЭВ}), \quad (9)$$

где z_n – значение параметра.

2.2. Условия проведения исследований

2.2.1. Погодные условия

Согласно климатическим картам земного шара Саратовская область принадлежит к «зоне умеренных широт». На территорию области значительное влияние оказывает морской полярный, а также арктический воздух. Отдаленность территории от Атлантики и близость к пустыням Средней Азии обусловили континентальность данного климата. Этим объясняются резкие переходы времен года. Короткая и сухая весна резко сменяется жарким и засушливым летом, зима малоснежная и морозная. Зафиксированы большие колебания изменения температуры воздуха, как в многолетнем цикле, так и по конкретным годам и сезонам [41].

Климат Саратовской области отличается резкой континентальностью и формируется под влиянием переноса воздушных масс с северо-запада, севера и с юго-востока, что определяет соответствующие погодные условия и проявление разнообразных природных процессов. В целом климат можно охарактеризовать, как засушливо-континентальный, с холодной и малоснежной зимой, непродолжительной засушливой весной и жарким, длительным и сухим летом. Характерной особенностью климата в данном регионе является преобладание в течение года малооблачных и ясных дней.

Для характеристики климата использовались данные ближайшей метеостанции (НИИСХ Юго-Востока).

Посев сорговых культур в Саратовской области осуществляется во второй - третьей декаде мая. Прохождение фенологических фаз у растений приходится на жаркие, сухие месяцы. Спелость сорго наступает в сентябре-октябре, в зависимости от температурного режима во время налива зерна.

Для сорго наиболее опасными являются заморозки в третьей декаде мая и в первой декаде июня, когда всходы могут полностью повреждаться при

понижении температуры до -3°C , а при $+6^{\circ}\text{C}$ наблюдается сильное угнетение процессов роста и развития. Также большой урон наносит понижение температуры в осенний период. Холодный август вызывает снижение продуктивности, сентябрь – снижение полевой всхожести семян.

Преобладающие юго-восточные ветры приносят с собой летом сухие и горячие воздушные массы пустынь, а зимой холодный воздух Сибири. Западные ветры приносят с собой циклоны. Влажный воздух Атлантики вызывает понижение температуры воздуха и выпадение осадков. По средним многолетним данным за период с мая по сентябрь здесь выпадает 170 мм осадков, а за год – 391 мм. Запас продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см весной в момент перехода среднемесячной температуры через $+5^{\circ}\text{C}$ равен 125...150 мм. В период прекращения вегетации выпадает 70-80 мм осадков. В отдельные годы за вегетационный период осадков выпадает гораздо меньше нормы, что отрицательно сказывается на росте и развитии растений.

В **2015** году выпало 160 мм осадков, что составило 72,1% к среднемноголетнему значению. В среднем за период вегетации температура воздуха составила $20,1^{\circ}\text{C}$, что практически приближено к норме ($19,5^{\circ}\text{C}$). Относительная влажность воздуха отмечена ниже среднемноголетней: в мае – на 25 %, июне – на 15 %, июле – на 1,8 %, августе – на 19,3%, сентябре – на 34,3%.

За период с мая по сентябрь **2016** г. осадков выпало 220,0 мм, что практически приближено к среднемноголетним. По месяцам распределение выпавших осадков следующее: в мае – на 34,0 мм выше среднемноголетнего значения, в июне – на 36,0 мм ниже среднемноголетнего значения, в июле – на 22,0 мм ниже среднемноголетнего значения, в августе – на 36,0 мм ниже среднемноголетнего значения, в сентябре – на 58,0 мм выше среднемноголетнего значения. Температурный режим характеризовался умеренностью. Относительная влажность воздуха отмечена выше среднемноголетней: в мае – на 17,3 %, июне – на 1,8 %, июле – на 3,6 %, сентябре – на 26,9% и в августе – на 28,1% ниже среднемноголетнего значения.

За период с мая по сентябрь **2017 года** осадков выпало 252,4 мм, тогда как среднемноголетнее значение 222 мм. В мае температурный режим превысил норму на 57°С, в июне – 22°С, в июле – 1°С, а в августе и сентябре температурный режим ниже в среднем– на 24,5°С. Относительная влажность воздуха отмечена выше среднемноголетней: в мае – на 21,1%, июне – на 12,9%, июле – на 10,7%, август ниже– на 5,3%, сентябре – на 4,5%.

В 2018 году выпало 191,4 мм осадков, тогда как среднемноголетнее значение составило 222,0 мм. В среднем за период вегетации температура воздуха составила 20,1°С, что практически приближено к средней (19,5°С). Относительная влажность воздуха отмечена ниже среднемноголетней: в мае – на 4 %, июне – на 7 %, августе – на 6 %. В июле и сентябре относительная влажность была ниже, чем среднемноголетнее значение в среднем на 5%.

Гидротермический коэффициент в годы исследования составил: в 2015 г. – 0,41, в 2016 г. – 0,64; в 2017 г. – 0,91, а в 2018 г. – 0,69.

2.2.2. Почвенные условия

Почва ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» Саратовского района Саратовской области представлена черноземом южным. Механический состав – среднесуглинистый. Почва опытного поля является типичной для сухих черноземных степей Юго-Востока России.

Данный тип почв отличаются содержанием бора, цинка и меди. Верхние горизонты всех видов почв на территории Поволжья хорошо обеспечены марганцем. Однако в черноземах южных и темно-каштановых почвах, имеющих признаки солонцеватости, его содержание более высокое.

Таблица2 – Характеристика почвы ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Параметр	Содержание в почве
Гумус в слое 0-40 см	3,5%
Обменная способность	17- 31 мг/экв. на 100 г почвы
Нитрификационная способность	7,7 мг/кг
Фосфор	35,0 мг/кг
Калий	364 мг/кг
Степень кислотности pH (KCl)	6,37
Сера	6,1 мг/кг
Марганец	5,1 мг/кг
Медь	0,09 мг/кг
Бор	1,68 мг/кг
Цинк	0,26 мг/кг
Натрий	2,0- 2,8%

В целом, почвы опытного поля ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» позволяют получать высокие урожаи всех сельскохозяйственных культур.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО ВЕГЕТАТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

3.1 Высота растений через 30 дней после всходов

Признак «высота растения через 30 суток после всходов» показывает способность образца интенсивно расти в начальный период развития. Быстрорастущие формы способны конкурировать с сорными растениями [73,75].

По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт стародавний сорт Перспективный 1, Л 251, Азарт, в третьей группе – образец коллекции ВИР В-03-3003, превысив сорт-стандарт на 19,0 см. Наибольшая высота растений отмечена в 2015 г. Низкорослостью по средним данным отличаются сортообразцы: Огонек, Волжское 4, Богдан, Гелеофор (приложение 3.1.1).

Интервалы варьирования гибридов F1 поколения по признаку «высота растений через 30 суток после всходов» составили: в 2016 году – 33,0...62,6 см; в 2017 году – 32,4...50,4 см; в 2018 году – 40,3...61,7 см (приложение 3.1.2). По средним значениям значительно превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ114/ Пищевое 35, А2КВВ114/Топаз, А2КВВ114/Волжское 4, А2КВВ114/Азарт, А2КВВ114/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Старт.

Размах изменчивости эффектов ОКС по признаку «высота растений через 30 дней после всходов» изменялся в 2016 г. в интервале от -5,2 до 3,7, в 2017 г. от -6,1 до 4,69, в 2018 г. от -4,5 до 9,9 (приложение 3.1.3).

Высокий эффект ОКС выявлен у следующих сортообразцов: в 2016 г. – Пищевое 35, Зенит; в 2017 г. – Волжское 4, Топаз; в 2018 г. – Азарт, РСК Оникс. Высокая дисперсия СКС выявлена у следующих сортообразцов: в 2016 г. - Старт, Ассистент; в 2017 г. – Волжское 44, Волжское 4; в 2018 г. – Старт и Меркурий.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г.- А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ181/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Старт,

А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2017 г.- А2КВВ114/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Волжское 44; в 2018 г. – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Меркурий (таблица 3.1). Диапазон варьирования эффекта СКС составил в 2016 г от -12,49 до 10,88; в 2017 г. от 10,06 до 8,64; в 2018 г. от -3,95 до 3,67.

Таблица 3.1– Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «высота растений через 30 суток после всходов», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	1,61	-2,93	3,24	-12,49	-4,54	-3,95	10,88	7,47	0,71
Пищевое 35	-1,55	0,64	2,27	2,01	0,22	-1,42	-0,47	-0,86	-0,86
Меркурий	0,13	-0,26	-1,89	1,29	1,32	-1,78	-1,43	-1,06	3,67
Топаз	-1,15	1,81	2,88	-4,18	-0,51	-1,22	4,33	-1,29	-1,66
Зенит	-2,99	-1,36	-1,06	5,97	-0,18	2,25	-2,98	1,54	-1,19
Волжское 44	3,25	-10,06	-0,69	0,09	1,42	0,52	-4,89	8,64	0,17
Волжское 4	2,77	5,94	-2,53	-3,61	1,82	1,38	0,84	-7,76	1,14
Аванс	-0,67	0,31	-2,56	2,13	1,39	2,75	-1,46	-1,69	-0,19
Азарт	-0,36	1,44	-0,53	-1,11	1,02	1,88	1,47	-2,46	-1,36
Гелеофор	3,86	1,17	-2,63	1,98	-0,24	1,78	-5,84	-0,93	0,84
Ассистент	-8,20	1,21	0,28	2,46	-1,71	-1,32	5,74	0,51	1,04
РСК Оникс	5,45	2,11	3,21	0,65	-0,01	-0,88	-6,11	-2,09	-2,33

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 0,97; в 2017 году – 1,56; в 2018 году – 6,87.

Распределение гибридов первого поколения (всего 36 комбинаций гибридов) по величине истинного гетерозиса позволило сформулировать следующее заключение: в 2016 г. положительный гетерозис выявлен в 12 комбинациях (33,3 %), в 2017 г. – в 2 комбинациях (5,5%), в 2018 г. – в 13 комбинациях (36,1%) (таблица 3.2).

Высокая доля комбинаций скрещивания с положительным истинным гетерозисом по высоте растений установлена с тестером А2КВВ114 (36,1%), а низкая с тестером А2КВВ181 (8,3%). Положительный гипотетический гетерозис проявился сильнее в 2018 г.

Таблица 3.2 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «высота растений через 30 дней после всходов», 2016 - 2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	0	1	5	5	1	0
	2017	1	5	5	0	1	0
	2018	0	1	5	4	2	0
А2КВВ 181	2016	4	3	3	2	0	0
	2017	9	3	0	0	0	0
	2018	0	6	5	1	0	0
А1Ефремовское 2	2016	1	2	5	3	1	0
	2017	1	8	2	0	1	0
	2018	0	2	4	4	2	0
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	0	1	1	4	5	1
	2017	1	3	4	3	0	1
	2018	0	0	2	5	3	2
А2КВВ 181	2016	2	3	3	3	1	0
	2017	3	6	2	1	0	0
	2018	0	3	7	2	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	1	4	4	3	0
	2017	0	5	6	0	0	1
	2018	0	0	2	5	5	0

3.2 Высота растений при созревании

Высота растений при созревании является одним из важных признаков при подборе исходного материала для гибридизации. Оптимальной высотой для зернового сорго является 150 см. На проявление данного признака значительно влияют условия вегетационного периода [18,21,100,128].

Наибольшее значение по средней величине зернового сорго за 2015-2018 гг. в первой группе спелости по признаку «высота растений при созревании» было выявлено у сортообразцов РСК Партизан и Факел, что значимо превысило

стандарт; во второй группе сорта Ассистент и Волжское 44; в третьей группе – образцы коллекции ВИР: В-03-3003 (приложение 3.1.4).

Интервалы варьирования гибридов первого поколения зернового сорго по признаку «высота растений при созревании» составили: в 2016 году – 87,3...243,9 см; в 2017 году – 98,0...172,2 см; в 2018 году – 107,9...161,5 см (приложение 3.1.5). По средним данным превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ114/Ассистент, А2КВВ181/Пищевое 35, А2КВВ181/Зенит, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 4.

В 2016 г. высокий эффект ОКС по высоте растений выявлена у следующих сортообразцов: Пищевое 35, Волжское 4, Ассистент. Высокое значение дисперсии СКС по признаку свидетельствует о широком варьировании значений у гибридов, полученных с различными тестерами. То есть высокая дисперсия СКС по высоте растений у сорта Волжское 4 указывает на возможность получения высокорослых и низкорослых генотипов (таблица 3.3).

Таблица 3.3 –Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «высота растений при созревании», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	4,51	633,23	14,98	21,02*	-3,59	40,87
Пищевое 35	7,71	642,22	9,95	36,71	1,01	144,06
Меркурий	-15,90	231,90	-8,42	72,00	8,65	36,68
Топаз	-3,82	179,21	5,82	40,74	7,55	57,89
Зенит	-8,92	95,71	3,42	505,35	-1,72	193,34
Волжское 44	-2,53	316,90	2,95	4,92	1,98	101,11
Волжское 4	41,36	1127,14	16,98	133,43	11,71	85,99
Аванс	-12,68	219,12	-1,55	35,97	-11,45	13,13
Азарт	-22,25	39,85	-31,78	14,93	-0,19	277,41
Гелеофор	5,41	418,73	2,48	27,87	-10,29	40,57
Ассистент	19,82	32,24	-11,25	564,94	6,55	296,75
РСК Оникс	-13,71	17,61	-3,58	438,92	-10,22	0,11
F факт.(линий)	234,2*	91,7*	17,81*	5,94*	64,28*	40,95*
А2 КВВ 114	-16,40	213,99	-9,96	159,91	-10,05	66,29
А2 КВВ 181	-8,01	126,56	3,24	123,73	5,44	62,35
А1Ефремовское 2	24,47	378,31	6,72	61,24	4,61	105,52
F факт (тестеров)	1427,16*	-	31,99*	-	318,74*	-

Высокий эффект ОКС в 2017 году наблюдался у сортообразцов: Волжское 4 и Старт, а дисперсия СКС – Зенит, Ассистент, РСК Оникс.

В 2018 году сорта Волжское 4, Меркурий, Топаз характеризовались высоким эффектом ОКС, а сорта Ассистент и Азарт – высокой дисперсией СКС.

Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -29,20 до 38,47; в 2017 г. от -25,08 до 24,29; в 2018 г. от -19,71 до 19,22(таблица 3.4). Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г.- А2КВВ114/ Волжское 44, А2КВВ181/ Меркурий, А1Ефремовское 2/Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Старт; в 2017 г.- А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/Зенит; в 2018 г.- А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35.

Таблица 3.4 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «высота растений при созревании», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-17,73	-2,34	5,29	-11,07	-2,94	-7,11	28,80	5,28	1,82
Пищевое 35	-29,20	6,99	-10,21	12,97	-3,71	-3,01	16,23	-3,28	13,22
Меркурий	-6,73	8,96	2,15	17,43	-1,04	-6,84	-10,70	-7,92	4,69
Топаз	13,57	-2,48	5,15	-0,37	-4,78	-8,74	-13,20	7,25	3,59
Зенит	1,73	-25,08	-13,98	8,80	6,73	13,83	-10,53	18,35	0,15
Волжское 44	17,30	-2,11	4,72	0,97	-0,21	6,83	-18,27	2,32	-11,55
Волжское 4	-15,07	-3,74	-5,81	-23,40	12,96	10,69	38,47	-9,22	-4,88
Аванс	12,37	6,19	3,85	4,03	-0,41	-3,34	-16,40	-5,78	-0,51
Азарт	1,43	0,73	-10,21	-6,90	-4,17	-9,01	5,47	3,45	19,22
Гелеофор	15,73	6,06	6,89	7,40	-2,44	-1,21	-23,13	-3,62	-5,68
Ассистент	1,93	24,29	12,15	-6,40	-23,21	7,56	4,47	-1,08	-19,71
РСК Оникс	4,67	-17,48	0,02	-3,47	23,23	0,33	-1,20	-5,75	-0,35

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 2,56; в 2017 году – 2,99; в 2018 году – 1,57.

Распределение гибридов первого поколения (всего 36 комбинаций гибридов) по величине истинного гетерозиса показало: в 2016 г. положительный гетерозис выявлен в 34 комбинациях (94,4 %), в 2017 г. – в 18 комбинациях (50,0%), в 2018 г. – в 25 комбинациях (69,4%) (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «высота растений при созревании», 2016 - 2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	0	0	0	4	3	5
	2017	0	2	5	2	1	2
	2018	1	2	3	4	1	1
А2КВВ 181	2016	1	1	0	2	1	7
	2017	1	0	1	4	2	4
	2018	1	1	0	2	3	5
А1Ефремовское 2	2016	0	0	0	0	5	7
	2017	1	4	4	3	0	0
	2018	0	0	3	5	3	1
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	0	0	0	3	2	7
	2017	0	1	2	2	4	3
	2018	0	1	3	1	5	2
А2КВВ 181	2016	1	0	1	1	0	9
	2017	0	1	1	0	4	6
	2018	0	1	0	1	0	10
А1Ефремовское 2	2016	0	0	0	0	1	11
	2017	0	2	3	3	2	2
	2018	0	0	3	2	4	3

Высокая доля комбинаций скрещивания с положительным истинным гетерозисом по высоте растений установлена с тестером А2КВВ181 (83,3%), а низкая с тестером А2КВВ114 (63,9%). Положительный гипотетический гетерозис проявился сильнее в 2016 г.

3.3 Площадь флагового листа

Признак «площадь флагового листа» один из параметров корреляционно связанных с урожайностью зеленой массы сорговых культур [23,64]. В среднем по

годам выделились сортообразцы - Волжского 44 и Богдан. За годы исследований признак изменялся в диапазоне от 36,9 см² до 122,0 см² (приложение 3.2).

Наибольшая площадь флагового листа формируется в группе раннеспелых у сорта Богдан, который значительно превысил стандарт, во второй группе спелости (среднеранней) Волжский 44, Камелик, а в третьей группе (среднеспелой) – образец коллекции ВИР К-266.

В среднем по годам значительно превысили стандарт комбинации гибридов с ЦМС-линией А1Ефремовское 2, а конкретнее с опылителями - Зенит, Волжское 44, Старт, Азарт. В 2018 г. у гибрида А1Ефремовское 2/ Старт отмечена максимальная площадь наибольшего листа (приложение 3.2.1).

Биометрико-генетический анализ позволил выделить сортообразцы с разным значением эффекта ОКС и СКС. В 2016 г. положительный эффект ОКС рассчитан у бсортообразцов из 12, в 2017 г. – 6 из 12, а в 2018 г.- 5 из 12 (приложение 3.2.2).

Эффект ОКС варьировал в интервале: в 2016 г. от -23,48 до 50,85, в 2017 г. от -22,82 до 29,98, в 2018 г. от -17,36 до 36,14. Высокая дисперсия СКС была выявлена у следующих сортообразцов: в 2016 г. – Пищевое 35, Топаз, Волжское 4; в 2017 г. – Пищевое 35, Топаз, Меркурий; в 2018 г. – Старт, Ассистент, Аванс.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2017 г. – А2КВВ114/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Топаз; в 2018 г. – А2КВВ114/ Волжское 44, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35 (таблица 3.6). Интервал варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -47,14 до 41,47; в 2017 г. от -25,89 до 30,35; в 2018 г. от -37,52 до 61,73.

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 2,22; в 2017 году – 2,66; в 2018 году – 1,13.

Таблица 3.6 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «площадь флагового листа», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-0,16	9,91	-28,52	32,06	-9,49	-33,21	-31,90	-0,42	61,73
Пищевое 35	14,42	-21,23	-29,39	32,73	-9,12	-2,78	-47,14	30,35	32,16
Меркурий	11,06	26,47	-3,02	-11,42	-10,82	15,99	0,36	-15,65	-12,97
Топаз	26,98	-25,89	-8,02	15,48	-1,69	3,69	-42,46	27,58	4,33
Зенит	13,67	0,34	-0,85	-23,81	3,64	-9,84	10,14	-3,98	10,69
Волжское 44	-14,43	-0,69	39,48	-6,23	-1,99	-12,51	20,66	2,68	-26,97
Волжское 4	-18,46	13,07	7,11	-23,01	0,07	-13,18	41,47	-13,15	6,06
Аванс	13,78	-4,26	34,31	18,21	-4,06	-3,78	-31,99	8,32	-30,54
Азарт	-7,39	17,31	-12,89	-6,89	1,91	-3,18	14,29	-19,22	16,06
Гелеофор	-13,83	-5,33	17,51	-1,03	9,68	11,52	14,86	-4,35	-29,04
Ассистент	-13,15	10,27	-37,52	-20,56	2,68	37,69	33,71	-12,95	-0,17
РСК Оникс	-12,47	-19,99	21,78	-5,53	19,21	9,59	17,99	0,78	-31,37

Гибриды F1 зернового сорго проявили разную степень истинного и гипотетического гетерозиса, исходя из этого распределение комбинаций скрещиваний следующее. В 2016 году, частота положительного истинного гетерозиса по площади флагового листа у гибридов F1, полученных с различными тестерами составили: А2КВВ114 – 83,3% , А2КВВ181 – 83,3%, А1Ефремовское 2 – 66,7% (таблица 3.7).

В среднем по всем комбинациям гетерозис более 30,0% выявлен в 19 комбинациях (52,8%). Частота положительного гипотетического гетерозиса по площади флагового листа у гибридов F1, полученных с тестерами составила: А2КВВ114 – 83,3% , А2КВВ181 – 91,7%, А1Ефремовское 2 – 75,0%. В среднем по всем комбинациям гетерозис более 30,0% выявлен в 29 комбинациях (80,5%).

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по признаку «площадь флагового листа» у гибридов на основе ЦМС-линий установлен в следующих пределах: от -53,78% до 113,98% у гибридов F1, а гипотетического гетерозиса от -35,78 % до 169,81 %. Наибольшее значение истинного гетерозиса по площади флагового листа наблюдалось в комбинациях: А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Зенит, А2КВВ181/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс.

Таблица 3.7 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «площадь флагового листа», 2016 - 2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	2	0	0	1	2	7
	2017	0	0	0	0	0	12
	2018	6	1	2	1	0	2
А2КВВ 181	2016	1	0	1	0	3	7
	2017	0	0	0	1	0	11
	2018	2	1	2	1	1	5
А1Ефремовское 2	2016	3	0	1	0	1	7
	2017	0	0	0	0	0	12
	2018	10	1	0	0	0	1
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	1	1	0	0	1	9
	2017	6	4	0	0	0	2
	2018	5	0	2	1	0	4
А2КВВ 181	2016	1	1	1	0	0	9
	2017	0	1	1	3	2	5
	2018	1	0	1	2	0	8
А1Ефремовское 2	2016	3	0	0	0	0	9
	2017	0	0	1	0	3	8
	2018	1	4	1	1	3	2

По площади флагового листа, наибольшее значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Аванс, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Волжское 4. Высокая доля (100 %) положительного истинного гетерозиса выявлена в 2017 г. на всех трех тестерах. Распределение гибридов по тестерам за три года исследования с положительным гипотетическим гетерозисом следующее: в 2016 г. А2КВВ114 – 10, А2КВВ181 – 0, А1Ефремовское 2 – 9, в 2017 г. А2КВВ-114 – 2, А2КВВ181 – 10, А1Ефремовское 2 – 11; в 2018 г. А2КВВ114 – 5, А2КВВ181 – 10, А1Ефремовское 2 – 6.

3.4 Площадь наибольшего листа

Наряду с содержанием хлорофилла важным параметром, определяющим фотосинтетическую деятельность растений, считается величина листовой поверхности и эффективность функционирования листового аппарата, то есть продуктивность фотосинтеза. Оптимальная площадь листьев, сформированная в период их развития, в конечном итоге определяет величину урожая. Нарастание площади листьев и ее размеры зависят от многих факторов, в том числе от густоты стояния, фазы развития растений, условий внешней среды [13,14,82,91,106].

По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сорт РСК Партизан, Богдан, во второй группе спелости Магистр, Волжское 44, а в третьей группе – образцы коллекции ВИР Кафрское белое 127 и К-266. В период с 2015-2018 гг. были отмечены сортообразцы РСК Партизан, Кафрское белое 127, как наиболее лучшие по значению и стабильные. По средним значениям признак изменяется в интервале от 79,5 до 338,0 см² (приложение 3.3).

Наибольшая площадь листа сформирована у гибридов: в 2016 г.- А1Ефремовское 2/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Аванс; в 2017 г. - А1Ефремовское 2/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Гелеофор; в 2018 г. - А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Меркурий. В целом, по годам, признак варьирует от 154,6 см² до 262,1 см² (приложение 3.3.1).

Высокий эффект ОКС был отмечен у сортообразцов: в 2016 г.- Аванс, Зенит, Волжское 4; в 2017 г. – Топаз и Старт; в 2018 г. – Старт, Пищевое 35 (приложение 3.3.2).

Высокой дисперсией СКС характеризовались следующие сортообразцы: в 2016 г. – Меркурий, Волжское 4, Старт; в 2017 г. – Азарт, Ассистент, Топаз; в 2018 г. – Старт, Пищевое 35, РСК Оникс.

Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -70,66 до 75,14; в 2017 г. от -51,63 до 49,2; в 2018 г. от -40,12 до 68,63. Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Старт, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 4; в 2017 г. – А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Аванс, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35; в 2018 г. – А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35 (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «площадь наибольшего листа», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	38,50	-6,29	-28,51	32,16	-20,99	-40,12	-70,66	27,29	68,63
Пищевое 35	-31,76	-13,80	-14,41	36,71	-24,50	-31,42	-4,95	38,29	45,83
Меркурий	71,62	3,27	-26,51	-66,31	4,77	21,17	-5,31	-8,04	5,33
Топаз	-17,55	-51,63	-8,41	7,32	22,37	11,97	10,23	29,26	-3,57
Зенит	2,26	-8,96	-33,98	-25,18	28,84	17,11	22,92	-19,87	16,87
Волжское 44	-39,08	13,77	-4,64	32,90	31,37	32,54	6,18	-45,14	-27,90
Волжское 4	-14,53	15,77	12,53	-60,61	-16,13	-16,19	75,14	0,36	3,67
Аванс	1,79	-31,53	30,86	1,86	31,97	-4,36	-3,65	-0,44	-26,50
Азарт	-56,70	70,20	-1,98	21,72	-25,50	21,91	34,98	-44,71	-19,93
Гелеофор	14,88	-5,96	27,52	28,15	-29,46	-7,59	-43,03	35,43	-19,93
Ассистент	33,06	49,20	5,02	-29,28	-50,40	16,01	-3,78	1,19	-21,03
РСК Оникс	-2,49	-34,03	42,49	20,56	47,67	-21,03	-18,07	-13,64	-21,47

Гибриды F1 зернового сорго проявили разную степень истинного и гипотетического гетерозиса, исходя из этого распределение комбинаций скрещиваний следующее. В 2016 году, частота положительного истинного гетерозиса по площади наибольшего листа у гибридов F1, полученных с тестерами составила: А2КВВ114 – 91,7% , А2КВВ181 – 66,7%, А1Ефремовское 2 – 33,3% (таблица 3.9). В среднем по всем комбинациям гетерозис более 30% выявлен в 12 комбинациях (33,3%). Частоты положительного гипотетического гетерозиса по данному признаку у гибридов F1, полученных с тестерами составили: А2КВВ114 – 100,0% , А2КВВ181 – 75,0%, А1Ефремовское 2 – 83,3%.

В среднем по всем комбинациям гетерозис более 30% выявлен в 17 комбинациях (47,2%).

Таблица 3.9 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «площадь наибольшего листа», 2016 - 2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	0	0	1	1	2	8
	2017	5	5	0	2	0	0
	2018	1	3	1	7	0	0
А2КВВ 181	2016	2	1	1	0	4	4
	2017	3	1	2	0	1	5
	2018	0	0	1	1	3	7
А1Ефремовское 2	2016	2	5	1	2	1	1
	2017	8	2	2	0	0	0
	2018	10	0	1	1	0	0
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	0	0	0	2	1	9
	2017	2	2	4	1	1	2
	2018	1	0	0	5	5	1
А2КВВ 181	2016	2	0	1	1	1	7
	2017	0	0	3	1	1	7
	2018	0	0	0	1	1	10
А1Ефремовское 2	2016	1	0	1	1	5	4
	2017	1	1	3	4	1	2
	2018	1	3	4	1	0	3

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 0,92; в 2017 году – 0,20; в 2018 году – 1,21.

Диапазон варьирования истинного гетерозиса по признаку «площадь наибольшего листа» у гибридов F₁, полученных на основе ЦМС-линий установлен в следующих пределах: от -44,59 % до 70,68 %, а интервал варьирования гипотетического гетерозиса по этому же признаку изменялся от -31,44 % до 110,58 %.

Наибольшее значение истинного гетерозиса по признаку «площадь наибольшего листа» наблюдалось в комбинациях: А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Аванс, А2КВВ181/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Волжское 4.

По площади наибольшего листа высокое значение гипотетического гетерозиса установлено в скрещиваниях: А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Гелеофор, А2КВВ181/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Волжское 4.

Высокая доля положительных комбинациях скрещиваний гипотетического гетерозиса выявлена в 2016 г. на тестере А2КВВ114 – 11 (30,6 %); а в 2018 г. на тестере А2КВВ181 – 11 (30,6 %).

Положительный гипотетический гетерозис за период 2016- 2018 гг. проявился в 78 комбинациях скрещиваний: в 2016 г. – у 31гибридов; в 2017 г. – у 20 гибридов; в 2018 г. – у 27 гибридов. Распределение количества гибридов по тестерам с положительным гипотетическим гетерозисом следующее: в 2016 г. А2КВВ114 – 12, А2КВВ181 – 9,А1Ефремовское 2 – 10; в 2017 г. А2КВВ114 – 4, А2КВВ181 – 9,А1Ефремовское 2 – 7; в 2018 г. А2КВВ114 – 11, А2КВВ181 – 12, А1Ефремовское 2 – 4.

3.5 Общая кустистость

Общая кустистость изменялась в интервале 1,07...2,89 шт. По среднемноголетним данным, наибольшая общая кустистость выявлена у первой группы спелости сортов: Перспективный 1, Огонек. У отдельных сортообразцов зафиксирована общая кустистость выше, чем в другие годы: в 2015 г. – Зенит, Сармат; в 2016 г. – Волжское 4, в 2017 г. – Богдан, в 2018 г. – Перспективный 1, Огонек, Старт. В 2016 г. отмечается низкая кустистость (приложение 3.4).

Учет общей кустистости у гибридов F1 поколения позволяет выделить комбинации скрещиваний, которые значительно превосходят отцовский компонент [44,101,127,133]. В среднем по годам значительно превысили стандарт

комбинации гибридов с ЦМС-линией А2КВВ 181, а конкретнее с опылителями – Старт, Пищевое 35, Волжское 4, Гелеофор, Ассистент (приложение 3.4.1).

Статистический анализ полученных данных позволил рассчитать эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности признака «общая кустистость». Размах изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -0,16 до 0,26, в 2017 г. от -0,28 до 0,45, а в 2018 г. от -0,36 до 0,29. Высокое значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Гелеофор, Топаз; в 2017 г. – Волжское 4, Ассистент; в 2018 г. – Меркурий, Пищевое 35, Волжское 44 (приложение 3.4.2).

Дисперсия СКС сортообразцов изменялись в интервале: 2016 г. от 0,01 до 0,24; 2017 г. от 0,01 до 0,16; 2018 г. от 0,01 до 0,41. Наибольшее значение положительной дисперсии СКС по признаку «общая кустистость» отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Старт, Аванс, Гелеофор; в 2017 г. – Зенит, Ассистент, Топаз; в 2018 г. – Волжское 4, Пищевое 35, Зенит.

Интервал варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -0,37 до 0,56; в 2017 г. от -0,42 до 0,37; в 2018 г. от -0,46 до 0,73 (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «общая кустистость», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-0,37	0,09	-0,09	0,56	0,05	0,10	-0,19	-0,13	-0,01
Пищевое 35	0,03	0,01	-0,46	-0,11	-0,23	0,73	0,08	0,23	-0,27
Меркурий	-0,18	-0,17	-0,12	0,26	0,02	-0,01	-0,09	0,14	0,13
Топаз	0,06	0,27	-0,01	0,15	-0,40	-0,23	-0,21	0,12	0,23
Зенит	0,07	-0,42	0,41	-0,23	0,05	-0,24	0,16	0,37	-0,17
Волжское 44	0,02	-0,06	0,18	-0,21	0,10	-0,08	0,19	-0,05	-0,10
Волжское 4	-0,01	-0,15	-0,27	0,19	0,31	-0,46	-0,18	-0,17	0,73
Аванс	0,42	0,09	0,13	-0,39	-0,18	-0,13	-0,03	0,10	0,01
Азарт	0,05	0,28	0,21	-0,26	-0,12	-0,10	0,22	-0,16	-0,11
Гелеофор	-0,28	0,03	0,22	0,42	0,06	-0,05	-0,14	-0,09	-0,17
Ассистент	-0,01	0,01	-0,01	-0,08	0,37	0,22	0,09	-0,38	-0,21
РСК Оникс	0,19	0,03	-0,18	-0,29	-0,04	0,24	0,10	0,01	-0,06

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г.- А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Меркурий, А2КВВ181/

Гелеофор; в 2017 г.- А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ Волжское 4, А2КВВ181/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Зенит; в 2018 г.- А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 4.

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/КСС составило: в 2016 году – 0,90; в 2017 году – 2,29; в 2018 году – 1,25.

Известно, что гибриды по кустистости могут занимать промежуточное положение между родительскими формами и часто приближаются к более кустящемуся родителю или проявлять гетерозис.

Высокая доля комбинаций скрещиваний с положительным истинным гетерозисом приходится: в 2017 г. на тестер А2КВВ114 – 10 (27,8 %), на тестер А1Ефремовское 2 – 8 (22,2 %). В 2018 г. на всех тестерах наблюдался лишь отрицательный истинный гетерозис (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «общая кустистость», 2016 - 2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	7	3	0	1	1	0
	2017	1	0	1	3	0	7
	2018	9	2	1	0	0	0
А2КВВ 181	2016	3	2	1	2	0	4
	2017	1	2	4	3	0	2
	2018	12	0	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	8	1	3	0	0	0
	2017	0	1	3	2	2	4
	2018	9	2	1	0	0	0
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	5	3	2	1	0	1
	2017	0	1	1	2	1	7
	2018	6	4	0	2	0	0
А2КВВ 181	2016	2	2	2	0	1	5
	2017	0	1	2	3	1	5
	2018	12	0	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	2	7	2	1	0	0
	2017	0	0	0	2	4	6
	2018	4	4	2	1	0	1

Распределение комбинаций скрещиваний по тестерам с положительным гипотетическим гетерозисом следующее: в 2016 г. А2КВВ114 – 2 гибрида, А2КВВ181 – 6 гибридов, А1Ефремовское 2 – 1 гибрид; в 2017 г. А2КВВ114 – 10, А2КВВ181 – 9, А1Ефремовское 2 – 12; в 2018 г. А2КВВ114 – 2, А2КВВ181 – 0, А1Ефремовское 2 – 2.

3.6 Продуктивная кустистость

По признаку «продуктивная кустистость» интервал варьирования родительских форм составил от 1,03 до 4,16. По среднемноголетним данным, наибольшая общая кустистость выявлена у первой группы спелости сортов: Перспективный 1, Огонек, РСК Партизан; у второй группы спелости – Сармат. В третьей группе преобладали не сильно кустящиеся образцы (приложение 3.4.3).

В среднем по годам значительно превысили стандарт комбинации гибридов с ЦМС-линией А2КВВ181 с опылителями - Пищевое 35, Старт, Меркурий, Топаз (приложение 3.4.4). Однако, наименьшая кустистость за годы исследований установлена в комбинациях скрещиваний: А1Ефремовское 2/ Азарт, А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ114/ Меркурий.

Размах изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -0,27 до 0,58, в 2017 г. от -0,26 до 0,16, а в 2018 г. от -0,42 до 0,24. Высокое значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Топаз, Гелеофор, Меркурий; в 2017 г. – Зенит, РСК Оникс, Топаз; в 2018 г. – Меркурий, Пищевое 35, Волжское 44 (приложение 3.4.5).

Дисперсия СКС сортообразцов изменялась в интервале: 2016 г. от 0,01 до 0,48; в 2017 г. от 0,01 до 0,8; в 2018 г. от 0,01 до 0,42. Наибольшее значение положительной дисперсии СКС по признаку «продуктивная кустистость»

отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Топаз, Аванс, Меркурий; в 2017 г. – Топаз, Меркурий, Зенит, Старт; в 2018 г. – Волжское 4, Пищевое 35, Зенит.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Меркурий, А2КВВ181/ Топаз; в 2017 г. – А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Старт, А1Ефремовское 2/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Топаз; в 2018 г. – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 4 (таблица 3.12). Интервал варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -0,50 до 0,79; в 2017 г. от -0,28 до 0,25; в 2018 г. от -0,45 до 0,75.

Таблица 3.12 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «продуктивная кустистость», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-0,31	-0,08	-0,20	0,46	0,25	-0,01	-0,15	-0,16	0,21
Пищевое 35	0,12	0,16	-0,45	-0,27	0,06	0,75	0,15	-0,22	-0,29
Меркурий	-0,31	-0,16	-0,11	0,53	-0,10	0,01	-0,22	0,26	0,11
Топаз	-0,29	-0,01	0,01	0,79	-0,28	-0,21	-0,50	0,29	0,21
Зенит	0,08	-0,23	0,42	-0,29	0,04	-0,23	0,22	0,19	-0,19
Волжское 44	0,20	0,03	0,19	-0,45	-0,01	-0,07	0,25	-0,02	-0,12
Волжское 4	0,09	-0,24	-0,26	-0,01	0,15	-0,45	-0,08	0,09	0,70
Аванс	0,47	0,04	0,05	-0,50	-0,13	-0,08	0,03	0,09	0,04
Азарт	-0,18	0,22	0,22	0,17	-0,05	-0,08	0,01	-0,16	-0,13
Гелеофор	-0,18	0,02	0,17	0,22	0,15	-0,03	-0,04	-0,16	-0,13
Ассистент	0,05	0,22	-0,04	-0,26	-0,15	0,31	0,21	-0,06	-0,28
РСК Оникс	0,26	0,05	0,02	-0,38	0,80	0,09	0,12	-0,13	-0,10

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,14; в 2017 году – 1,33; в 2018 году – 1,22.

Высокая доля комбинаций скрещиваний с положительным истинным гетерозисом приходится: в 2016 г. на тестер А2КВВ114 – 10 (27,8 %) (таблица 3.13).

Распределение гибридов по тестерам с положительным гипотетическим гетерозисом следующее: в 2016 г. А2КВВ114 – 2, А2КВВ181 – 10, А1Ефремовское 2 – 1; в 2017 г. А2КВВ114 – 6, А2КВВ181 – 6, А1Ефремовское 2 – 9; в 2018 г. А2КВВ114 – 1, А2КВВ181 – 0, А1Ефремовское 2 – 3.

Таблица 3.13 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «продуктивная кустистость», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	7	2	1	1	1	0
	2017	4	2	3	1	2	0
	2018	12	0	0	0	0	0
А2КВВ 181	2016	1	1	2	1	2	5
	2017	6	2	4	0	0	0
	2018	12	0	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	7	2	3	0	0	0
	2017	2	3	3	2	1	1
	2018	6	3	2	0	0	1
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	6	2	2	1	0	1
	2017	2	1	3	3	2	1
	2018	11	0	0	1	0	0
А2КВВ 181	2016	1	0	1	1	3	6
	2017	2	4	0	0	3	3
	2018	12	0	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	1	5	5	1	0	0
	2017	1	1	1	5	2	2
	2018	5	1	3	1	1	1

4. ИЗУЧЕНИЕ КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО ГЕНЕРАТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

4.1 Длина метелки

Сорговые культуры представлены большим количеством форм и размеров метелки, а также окраски семян [105,134,154]. По средним значениям в первой группе спелости значительно превысили стандарт сортообразцы Богдан, Аванс, Волжское 615, во второй группе спелости - Волжский 44, Ассистент, а в третьей группе – М-60887. Наибольшие значения отмечены в 2015 г. Наименьшей длиной метелки по средним данным отличаются сортообразцы: Перспективный 1, Сармат, РСК Партизан, К-266 (приложение 4.1.1).

У растений гибридов F1 в течение 2016-2018 гг. фиксируется значительный размах варьирования длины метелки по годам и тестерам (приложение 4.1.2). В 2016 году гибриды сформировали максимальную длину: А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2017 г. – А2КВВ 114/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Меркурий, А1Ефремовское 2/Волжское 44; в 2018 г. – А2КВВ 114/ Волжское 44, А2КВВ 114/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Аванс.

Анализ полученных данных позволил рассчитать эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности по признаку «длина метелки» (приложение 4.1.3).

В 2016 году высокая комбинационная способность по длине метелки наблюдалась у следующих сортообразцов: Волжское 4, Старт, Аванс; средняя – Меркурий и Ассистент. Высокая дисперсия СКС выявлена у сорта Ассистент, средняя – у сортообразцов: Меркурий, Топаз, Зенит, Волжское 4.

Высокое значение эффекта ОКС отмечен у сортообразцов: в 2017 г. – Меркурий, Пищевое 35, Азарт; в 2018 г. – Аванс, Гелеофор, Волжское 44.

По данным эксперимента у сортообразцов зернового сорго выявлены разные дисперсии СКС. В 2017 г. высокая дисперсия СКС отмечена у

сортообразцов: Волжское 44, Волжское 4, Ассистент; а в 2018 году – Старт, Пищевое 35, Ассистент.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2017 г. – А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Волжское 44; в 2018 г. – А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Азарт (таблица 4.1). Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -6,65 до 10,50; в 2017 г. от -3,40 до 4,09; в 2018 г. от -3,01 до 4,42.

Таблица 4.1 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «длина метелки», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-1,83	-1,39	-1,68	0,94	-0,40	-2,74	0,89	1,79	4,42
Пищевое 35	-3,04	-0,66	-3,01	2,81	1,14	2,63	0,23	-0,48	0,38
Меркурий	3,56	0,71	-0,64	-2,52	0,20	0,49	-1,04	-0,91	0,15
Топаз	3,34	0,04	-1,64	-3,78	0,44	2,59	0,44	-0,48	-0,95
Зенит	3,49	-0,96	1,19	1,06	0,34	-1,28	-4,55	0,62	0,08
Волжское 44	-1,67	-0,69	1,69	2,21	-3,40	0,63	-0,54	4,09	-2,32
Волжское 4	-1,56	-1,02	2,16	-2,78	2,47	-0,91	3,84	-1,45	-1,25
Аванс	-0,01	-0,49	0,33	3,06	-1,20	-0,54	-3,05	1,69	0,22
Азарт	0,29	1,21	-1,78	1,93	-0,20	-0,44	-2,22	-1,01	2,22
Гелеофор	2,23	0,01	0,96	0,46	0,50	-0,81	-2,69	-0,51	-0,15
Ассистент	-6,65	3,64	2,33	-3,85	-0,96	0,56	10,50	-2,68	-2,88
РСК Оникс	1,33	-0,42	0,09	0,48	1,10	-0,18	-1,81	-0,65	0,08

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 0,59; в 2017 году – 2,81; в 2018 году – 2,54.

В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован у 10 комбинаций скрещиваний на тестере А2КВВ114, а на тестере А2КВВ181 – 6 и тестере А1Ефремовское 2 – 12 (таблица 4.2). В 2017 г. положительный истинный гетерозис у гибридов по тестерам проявился следующим образом: А2КВВ114 - 3, А2КВВ181 – 3, А1Ефремовское 2 – 1; в 2018 году – А2КВВ114 - 6, А2КВВ181 – 3, А1Ефремовское 2 – 5.

Положительный гипотетический гетерозис у гибридов F1 сильнее проявился в 2016 году, наибольшее количество зафиксировано на тестерах: А1Ефремовское 2 – 12, на тестере А2КВВ114 – 11 комбинаций скрещиваний, а меньше всего зафиксировано на тестере А2КВВ181 – 9.

Таблица 4.2– Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «длина метелки», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	0	0	2	2	0	8
	2017	5	0	4	3	0	0
	2018	2	2	2	4	2	0
А2КВВ 181	2016	0	3	3	3	3	0
	2017	4	0	5	3	0	0
	2018	3	3	3	2	1	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	0	2	5	5
	2017	2	7	2	1	0	0
	2018	2	1	4	4	1	0
гипотетический							
А2КВВ114	2016	0	0	1	2	0	9
	2017	0	3	4	2	2	1
	2018	0	2	3	5	1	1
А2КВВ 181	2016	0	1	2	3	4	2
	2017	2	1	1	4	2	2
	2018	1	2	3	4	2	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	0	0	1	11
	2017	1	2	6	3	0	0
	2018	0	3	2	3	3	1

Считается, что сортообразцы сорго с крупной метелкой, потенциально более урожайные. Если у образца короткая метелка, то увеличивается ее плотность, вследствие чего затрудняется процессы созревания и высыхания зерна. Поэтому при выборе исходного материала для создания высокогетерозисных гибридов необходимо использовать сортообразцы с длинной метелкой.

4.2 Ширина метелки

Ширина метелки является дополняющим признаком, характеризующий параметры соцветия. Наряду с длиной метелки, определяет размеры метелки и ее массу, способствуя увеличению продуктивности сорта [15,24,58].

В среднем значение признака изменяется в интервале от 5,2 см до 15,8 см (приложение 4.1.4). По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сортообразцы Богдан, Меркурий, Волжское 615, Огонек, во второй группе спелости – Волжское 44, а в третьей группе не было выявлено образцов превышающих сорт-стандарт Волжское 4.

В 2016 году гибриды F₁сформировали максимальную ширину: А2КВВ114/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2017 году – А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35, А2КВВ114/ Азарт; в 2018 году – А1Ефремовское 2/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Старт, А2КВВ114/ Меркурий (приложение 4.1.5).

По средним значениям значительно превысили гибрид-стандарт Сатурн следующие комбинации гибридов на ЦМС-линии А1Ефремовское 2 с опылителями: Старт, Пищевое 35, Меркурий, Азарт, Волжское 4.

В 2016 году высокой комбинационной способностью (ОКС) по ширине метелки характеризуются сорта- Волжское 4, Гелеофор, низкой – РСК Оникс, Азарт, Аванс, Волжское 44, Зенит, Топаз (приложение 4.1.6). Высокая дисперсия СКС выявлена у сортообразцов Ассистент, низкой СКС характеризуются сорта Зенит, Аванс, Азарт.

В 2017 г. наибольший положительный эффект ОКС отмечен у сортообразцов: Пищевое 35, Старт. В 2018 г. максимальный положительный эффект ОКС зафиксирован у сортов: Меркурий, Азарт, Гелеофор. Низкий эффект ОКС зафиксирован у сортообразцов: в 2017 г. – Топаз, Ассистент; в 2018 г. – Зенит, Топаз.

В 2016 г. высокая дисперсия СКС отмечена у сортообразцов: Старт, Пищевое 35, Гелеофор, Ассистент; в 2017 году – Старт, Волжское 44, Волжское 4; а в 2018 году – Старт, Пищевое 35.

Высокий эффект СКС наблюдался у следующих комбинаций: в 2016 г. – А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Старт, А1Ефремовское 2/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2017 г. – А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35; в 2018 г. – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Азарт (таблица 4.3). Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -4,78 до 7,23; в 2017 г. от -2,56 до 4,94; в 2018 г. от -4,14 до 4,52.

Таблица 4.3 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «ширина метелки», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-2,88	-2,38	-1,54	4,66	-2,56	-2,98	-1,78	4,94	4,52
Пищевое 35	-4,53	-0,32	-4,14	1,38	-0,99	2,62	3,15	1,31	1,52
Меркурий	-2,06	0,92	2,42	-1,99	0,14	0,59	4,05	-1,06	-3,01
Топаз	3,68	-0,01	0,46	-0,27	0,01	0,32	-3,41	0,01	-0,78
Зенит	0,22	0,68	-1,08	1,79	0,61	1,89	-2,01	-1,29	-0,81
Волжское 44	2,11	0,65	-0,48	1,89	-2,03	2,29	-4,01	1,37	-1,81
Волжское 4	-3,19	-1,48	3,89	-1,14	3,24	-3,04	4,33	-1,76	-0,84
Аванс	2,34	0,12	-0,61	0,45	0,24	0,36	-2,79	-0,36	0,26
Азарт	-1,34	1,72	-1,04	-0,89	0,04	-2,58	2,24	-1,76	3,62
Гелеофор	4,52	0,32	-0,08	-0,41	0,24	0,49	-4,11	-0,56	-0,41
Ассистент	-2,45	0,78	0,86	-4,78	-0,29	2,12	7,23	-0,49	-2,98
РСК Оникс	3,57	-0,98	1,36	-0,69	1,34	-2,08	-2,88	-0,36	0,72

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,03; в 2017 году – 2,03; в 2018 году – 2,34.

Рассчитанный истинный и гипотетический гетерозис позволил распределить гибриды по степени проявления. Ширина метелки у растений гибридов F1 превышала значения отцовской формой.

В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован у 9 комбинаций скрещиваний на тестере А2КВВ114, а на тестере – б и тестере А1Ефремовское 2 – 7 (таблица 4.4). В 2017 г. положительный истинный гетерозис у гибридов по тестерам проявился следующим образом: А2КВВ114 – 6, А2КВВ181 – 9, А1Ефремовское 2 – 7; в 2018 году – А2КВВ114 - 3, А2КВВ181 – 6, А1Ефремовское 2 – 4.

Положительный гипотетический гетерозис у гибридов F1 сильнее проявился в 2016 году, наибольшее количество зафиксировано на тестерах: А2КВВ181 – 9, на тестере А2КВВ114 – 9 комбинаций скрещиваний, а меньше всего зафиксировано на тестере А1Ефремовское 2 – 7.

Таблица 4.4 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «ширина метелки», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	1	1	1	1	1	7
	2017	2	2	2	6	0	0
	2018	8	1	0	0	2	1
А2КВВ 181	2016	1	3	2	1	0	5
	2017	0	1	2	9	0	0
	2018	3	1	2	1	2	3
А1Ефремовское 2	2016	4	1	0	1	1	5
	2017	0	1	4	7	0	0
	2018	6	0	2	1	0	3
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	1	1	1	1	1	7
	2017	0	2	4	3	2	1
	2018	2	5	1	1	1	2
А2КВВ 181	2016	1	0	2	1	2	6
	2017	0	0	3	2	3	4
	2018	2	1	0	0	2	7
А1Ефремовское 2	2016	0	1	4	0	1	6
	2017	0	0	5	4	1	2
	2018	2	2	2	1	2	3

Изучение ОКС и СКС сортообразцов зернового сорго в селекции гибридов по признаку «ширина метелки» позволяет при определенном подборе родительских пар создать гибриды с необходимыми параметрами метелки.

4.3 Масса зерна с 1 метелки

Признак «масса зерна с 1 метелки» коррелирует с продуктивностью растения, а в следствии ее урожайностью. Сортообразцы зернового сорго сформировали разную массу зерна с метелки.

По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сорта РСК Партизан, Богдан, во второй группе спелости - Магистр, Пищевое 35, Ассистент, а в третьей группе – образцы коллекции ВИР 06-2198, Кафрское белое 127, К-266 (приложение 4.2). Наибольшее значение в среднем по годам исследования по признаку «масса зерна с 1 метелки» отмечено у сортообразцов РСК Партизан, К-266, Магистр. В период с 2015-2018 гг. были выделены сорта РСК Партизан, Магистр, как наиболее лучшие по значению и стабильные. По средним значениям признак изменяется в интервале от 5,90 до 39,31 г.

В среднем, за 3 года изучения, значительно превысили стандарт комбинации гибридов на трех ЦМС-линиях с опылителями - Старт, Зенит, Волжское 4, Аванс. Наибольшая масса зерна с метелки была сформирована у гибридов: в 2016 г. – А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ Азарт; в 2017 г. – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Волжское 44, А2КВВ114/ РСК Оникс; в 2018 г. – А1Ефремовское 2/ Аванс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Пищевое 35. В целом, по годам, признак варьирует от 20,5 г. до 32,5 г. (приложение 4.2.1).

Различные значения ОКС и СКС сортообразцов зернового сорго в тестерных скрещиваниях с тестерами зернового типа свидетельствуют о том, что признак «масса зерна с 1 метелки» контролируется не только условиями внешней среды, но и генотипами родительских пар.

Размах изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -5,77 до 9,67, в 2017 г. от -6,01 до 3,85, а в 2018 г. от -3,33 до 3,67 (приложение 4.2.2). Высокое

значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Гелеофор, Азарт; в 2017 г. – Волжское 4, РСК Оникс, Волжское 44, Аванс; в 2018 г. – Аванс, Старт.

Дисперсия СКС сортообразцов изменялась в интервале: 2016 г. – от 0,04 до 128,27; 2017 г. – от 1,04 до 51,31; 2018 г. – от 0,72 до 25,49. Наибольшее значение положительной дисперсии СКС по признаку «масса зерна с 1 метелки» отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Азарт, Пищевое 35, Гелеофор; в 2017 г. – Меркурий, Гелеофор, Старт; в 2018 г. – Ассистент, Азарт, Пищевое 35.

Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г.- от -11,66 до 12,90; в 2017 г.- от -5,14 до 8,21; в 2018 г.- от -4,82 до 5,74 (таблица 4.5). Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г.- А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Азарт; в 2017 г.- А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ181/ Старт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Гелеофор; в 2018 г.- А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс.

Таблица 4.5– Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «масса зерна с 1 метелки», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	5,52	-4,86	-0,86	-5,51	5,33	2,19	-0,01	-0,47	-1,33
Пищевое 35	-5,55	-0,86	-4,82	11,39	-4,17	4,52	-5,84	5,03	0,31
Меркурий	-0,15	8,21	0,44	-0,07	-3,20	-2,11	0,22	-5,00	1,67
Топаз	-2,91	-3,56	-1,69	2,94	-0,87	0,75	-0,03	4,43	0,94
Зенит	1,59	0,94	2,04	-5,03	3,43	-2,01	3,43	-4,37	-0,03
Волжское 44	-3,65	1,24	-1,69	8,30	-0,27	-0,25	-4,65	-0,97	1,94
Волжское 4	-2,09	-0,73	-0,89	-3,27	-0,44	3,35	5,36	1,16	-2,46
Аванс	5,75	0,67	-0,96	-4,58	4,46	0,29	-1,18	-5,14	0,67
Азарт	-4,61	-3,36	5,68	-8,29	1,13	-3,98	12,90	2,23	-1,70
Гелеофор	8,89	-4,76	-0,26	2,77	-0,87	1,59	-11,66	5,63	-1,33
Ассистент	-0,66	3,61	5,74	1,28	-3,20	-2,01	-0,62	-0,40	-3,73
РСК Оникс	-2,14	3,47	-2,76	0,07	-1,34	-2,31	2,07	-2,14	5,07

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,37; в 2017 году – 1,67; в 2018 году – 1,07.

Гибриды первого поколения зернового сорго проявили разную степень истинного и гипотетического гетерозиса, по признаку «масса зерна с 1 метелки».

Положительный истинный гетерозис у гибридов по тестерам проявился следующим образом: в 2016 году А2КВВ114 – 11, А2КВВ181 – 10, А1Ефремовское 2 – 3; в 2017 году А2КВВ114 – 4, А2КВВ181 – 5, А1Ефремовское 2 – 0; в 2018 году – А2КВВ114 – 11, А2КВВ181 – 12, А1Ефремовское 2 – 11 (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «масса зерна с 1 метелки», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	1	0	0	3	2	6
	2017	2	5	1	1	1	2
	2018	0	0	1	2	3	6
А2КВВ 181	2016	1	1	0	0	0	10
	2017	4	2	1	2	0	3
	2018	0	0	0	0	0	12
А1Ефремовское 2	2016	2	3	4	1	1	1
	2017	8	3	1	0	0	0
	2018	0	0	1	4	6	1
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	1	0	0	0	1	10
	2017	1	2	2	3	0	4
	2018	0	0	0	1	1	10
А2КВВ 181	2016	1	0	0	1	0	10
	2017	0	2	1	1	0	8
	2018	0	0	0	0	0	12
А1Ефремовское 2	2016	1	0	0	3	1	7
	2017	3	3	5	1	0	0
	2018	0	0	0	0	0	12

Положительный гипотетический гетерозис у гибридов F1 сильнее проявился в 2018 году, наибольшее количество зафиксировано на всех трех тестерах: А2КВВ181 – 12, на тестере А2КВВ114 – 12 комбинаций скрещиваний и на тестере А1Ефремовское 2 – 12.

4.4 Число зерен с 1 метелки

Сортообразцы зернового сорго формируют разное число зерен на метелке. Следует отметить, что максимальное число зерен было сформировано у сортообразцов: РСК Партизан, Магистр, 06-2198, К-266 (приложение 4.3). По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сортообразцы РСК Партизан, Факел, Гелеофор, Линфинити, Богдан, во второй группе спелости Магистр, Камелик, а в третьей группе – 06-2198, К-266.

Наибольшее число зерен с 1 метелки было сформировано у гибридов: в 2016 г. – А1Ефремовское 2/ Азарт, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ114/ Старт; в 2017 г. – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ181/ Волжское 4; в 2018 г. – А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Аванс, А2КВВ114/ Зенит (приложение 4.3.1). По средним значениям значительно превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Азарт, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс. В целом, по годам, признак варьирует от 656 шт. до 1350 шт.

Анализ первичных данных признака «число зерен с 1 метелки» позволяет сделать вывод, что сортообразцы зернового сорго в тестерных скрещиваниях проявляют высокий эффект ОКС и СКС (приложение 4.3.2). В 2016 г. положительный эффект ОКС зафиксирован у сортообразцов: Гелеофор, Азарт, Пищевое 35; в 2017 г. – Волжское 4, Зенит, РСК Оникс; в 2018 г. – Старт, Аванс, Пищевое 35.

Значительная дисперсия СКС была выявлена у сортообразцов: в 2016 году – Пищевое 35, Азарт, Старт; в 2017 году – Зенит, Гелеофор, РСК Оникс; в 2018 году – Зенит, Волжское 44, Топаз.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. - А2КВВ114/ Старт, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Волжское 4; в 2017 г. – А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Гелеофор; в 2018 г. – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ114/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 44 (таблица 4.7). Интервал варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -360,72 до 588,54; в 2017 г. от -467,67 до 417,17; в 2018 г. от -123,7 до 202,8.

Таблица 4.7 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «число зерен с 1 метелки», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	349,5	-225,8	-9,2	-198,8	199,5	-58,1	-150,7	26,3	67,3
Пищевое 35	-227,8	22,8	-63,9	588,5	-229,8	134,3	-360,7	207,0	-70,4
Меркурий	5,5	222,5	103,8	-85,5	-121,2	-55,1	35,0	-101,3	54,7
Топаз	-192,0	-129,5	-111,9	279,6	-39,2	-15,7	-87,6	168,7	127,6
Зенит	236,6	417,2	202,8	-227,7	50,5	-79,1	-8,9	-467,7	-123,7
Волжское 44	-33,3	-12,8	-95,2	149,4	220,5	-45,1	-116,2	-207,7	140,3
Волжское 4	-226,6	-68,5	-107,9	-108,6	37,8	106,3	335,2	30,7	1,61
Аванс	102,0	-118,2	-74,2	-264,4	228,2	63,9	162,4	-110,0	10,3
Азарт	-125,9	-87,8	126,1	-299,6	61,5	-91,7	425,5	26,3	-34,4
Гелеофор	276,9	-320,5	-21,6	33,7	10,8	121,6	-310,6	309,7	-100,1
Ассистент	-125,7	26,2	130,8	182,3	-88,5	-49,1	-56,6	62,3	-81,7
РСК Оникс	-84,2	274,5	-85,6	-49,1	-330,2	-32,4	133,3	55,7	117,9

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 0,96; в 2017 году – 2,53; в 2018 году – 2,49.

Расчет истинного гетерозиса у гибридов F1 поколения выявил гибриды с положительным эффектом проявления этого параметра. В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован у 4 комбинаций скрещиваний на тестере А2КВВ114, а на тестере А2КВВ181 – 9 и тестере А1Ефремовское 2 – 3 (таблица 4.8). В 2017 г. положительный истинный гетерозис у гибридов по тестерам

проявился следующим образом: А2КВВ114 – 4, А2КВВ181 – 7, А1Ефремовское 2 – 1; в 2018 году – А2КВВ114 – 7, А2КВВ181 – 11, А1Ефремовское 2 – 5.

Таблица 4.8 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «число зерен с 1 метелки», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	5	1	2	2	0	2
	2017	6	1	1	0	1	3
	2018	2	1	2	1	5	1
А2КВВ 181	2016	1	1	1	1	1	7
	2017	4	0	1	1	1	5
	2018	1	0	0	2	4	5
А1Ефремовское 2	2016	4	3	2	1	0	2
	2017	8	2	1	1	0	0
	2018	0	6	1	4	1	0
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	1	0	3	1	2	4
	2017	3	3	1	1	0	4
	2018	1	1	1	2	1	6
А2КВВ 181	2016	0	0	1	1	1	9
	2017	0	2	0	2	0	8
	2018	0	0	0	0	1	11
А1Ефремовское 2	2016	1	0	1	1	2	7
	2017	3	3	3	1	1	1
	2018	0	0	0	6	2	4

Положительный гипотетический гетерозис у гибридов F1 сильнее проявился в 2018 году, наибольшее количество зафиксировано на тестерах: А2КВВ181 – 12, на тестере А1Ефремовское 2 – 12 комбинаций скрещиваний, а меньше всего на тестере А2КВВ114 – 9.

4.5 Масса 1000 зерен

Признак «масса 1000 зерен» является одним из важных генеративных признаков. Он характеризует крупность, выполненность зерна [130,147,157].

Интервал варьирования изучаемого признака по сортообразцам зернового сорго составил: от 21,33 до 38,67 г. По средним значениям признака наибольшая масса 1000 зерен отмечена у сортообразцов: Аванс, Сармат, Богдан, К-266 (приложение 4.4). По средним значениям в раннеспелой группе значительно превысил стандарт сорт Аванс и Богдан, в среднеранней группе спелости - Ассистент и Сармат, а в среднеспелой группе – образцы 06-2198, К-266.

Наибольшее среднее значение по массе 1000 зерен зафиксировано у гибридов в 2016 и 2018 годах с ЦМС-линией А2КВВ181. В 2017 году установлено наибольшее значение в комбинациях скрещиваний: А1Ефремовское 2/ Волжское 44, А2КВВ114/ Волжское 44, А2КВВ181/ РСК Оникс (приложение 4.4.1). По средним значениям превысили стандарт следующие гибриды: А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Меркурий, А2КВВ181/ Зенит, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Азарт, А2КВВ181/ Ассистент, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Волжское 44.

Анализ первичных данных позволил рассчитать эффекты общей и дисперсии специфической комбинационной способности по признаку «масса 1000 зерен». В 2016 году высокая комбинационная способность по массе 1000 зерен наблюдается у следующих сортообразцов: РСК Оникс, Азарт, Ассистент (таблица 4.9). Высокая дисперсия СКС выявлена у сорта Топаз и Аванс.

В 2017 г. положительный эффект ОКС зафиксирован у сортообразцов: Волжское 44, Ассистент, Старт; в 2018 г – Топаз, РСК Оникс, Азарт.

Положительная дисперсия СКС был выявлен у сортообразцов: в 2017 году – Волжское 44, РСК Оникс, Зенит; в 2018 году – Зенит, Меркурий, Топаз.

Таблица 4.9 – Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «масса 1000 зерен», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп, СКС	эффекты ОКС	дисп, СКС	эффекты ОКС	дисп, СКС
Старт	-0,79	10,48	1,03	1,33	-1,97	9,98
Пищевое 35	-2,33	9,61	-1,19	2,81	-3,29	7,30
Меркурий	-0,46	6,67	-1,55	5,69	0,05	10,94
Топаз	-1,36	33,33	0,01	0,74	4,03	11,12
Зенит	1,33	4,20	-2,65	30,42	0,77	13,64
Волжское 44	-0,10	18,40	9,68	71,53	-1,56	3,26
Волжское 4	-3,45	14,43	-5,65	0,92	-3,08	4,47
Аванс	-1,18	25,61	-0,42	8,13	-0,49	4,09
Азарт	2,53	18,06	-0,89	4,05	2,59	1,93
Гелеофор	1,00	10,36	0,12	10,01	-2,66	5,69
Ассистент	1,63	7,91	3,16	8,19	2,15	2,59
РСК Оникс	3,19	14,64	-1,65	32,69	3,44	0,67
F факт.(линий)	4,70*	6,26*	43,88*	17,06*	46,43*	15,84*
A2 KBV 114	-1,44	11,00	-0,86	7,36	-2,80	5,17
A2 KBV 181	3,88	12,68	0,15	10,55	3,80	2,38
A1Ефремовское 2	-2,44	7,90	0,71	14,18	-0,99	6,22
F факт. (тестеров)	54,85*	-	8,16*	-	321,01*	-

Наибольшим эффектом СКС характеризовались следующие комбинации гибридов: в 2016 г. – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Азарт; в 2017 г. – А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Волжское 44; в 2018 г. – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ181/ Старт, А1Ефремовское 2/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Зенит (таблица 4.10). Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -5,72 до 5,82; в 2017 г. от -8,09 до 8,78; в 2018 г. от -3,86 до 3,50.

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 0,75; в 2017 году – 2,57; в 2018 году – 2,93.

В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован у 5 комбинаций скрещиваний на тестере А2КВВ114, а на тестере А2КВВ181 – 6 и тестере А1Ефремовское 2 – 5 (таблица 4.11).

Таблица 4.10 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «масса 1000 зерен», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-1,17	0,67	-0,60	-2,49	0,66	3,41	3,66	-1,33	3,41
Пищевое 35	1,17	-1,39	-2,64	-3,51	1,86	-0,11	2,34	-0,47	-0,11
Меркурий	-0,10	2,23	-3,17	2,63	0,28	-0,25	-2,53	-2,51	-0,25
Топаз	5,82	-0,89	3,37	-5,72	0,82	-0,90	-0,10	0,06	-0,90
Зенит	-1,82	-5,63	-3,86	2,22	0,25	0,35	-0,39	5,39	0,35
Волжское 44	-3,39	-0,70	0,50	4,82	-8,09	1,50	-1,43	8,78	1,50
Волжское 4	1,58	0,96	2,19	-4,33	-0,95	-0,17	2,75	-0,01	-0,17
Аванс	4,22	3,13	1,63	1,39	-0,69	-2,26	-5,61	-2,44	-2,26
Азарт	-4,09	-2,00	1,48	4,39	-0,20	-0,21	-0,29	2,02	-0,21
Гелеофор	3,49	3,59	0,50	-0,61	-1,20	-2,60	-2,87	-2,39	-2,60
Ассистент	-1,39	2,55	1,49	-1,84	0,54	0,22	3,24	-3,09	0,22
РСК Оникс	-4,29	-2,53	-0,90	3,05	6,55	0,20	1,24	4,01	0,20

В 2017 г. положительный истинный гетерозис у гибридов по тестерам проявился следующим образом: А2КВВ114 – 2, А2КВВ181 – 1, А1Ефремовское 2 – 3; а в 2018 году А2КВВ114 – 2, А2КВВ181 – 8, А1Ефремовское 2 – 4.

Таблица 4.11– Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «масса 1000 зерен», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	3	2	2	1	1	3
	2017	4	2	4	1	0	1
	2018	4	3	3	1	0	1
А2КВВ 181	2016	3	2	1	2	3	1
	2017	2	4	5	1	0	0
	2018	1	1	2	6	2	0
А1Ефремовское 2	2016	4	1	2	3	1	1
	2017	3	3	3	2	0	1
	2018	2	4	2	1	2	1
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	0	1	1	3	2	5
	2017	1	1	2	2	3	3
	2018	0	3	3	4	1	1
А2КВВ 181	2016	0	3	1	3	1	4
	2017	2	4	4	1	1	0
	2018	0	1	2	5	2	2
А1Ефремовское2	2016	1	2	3	2	2	2
	2017	2	2	4	3	0	1
	2018	0	2	2	4	2	2

Положительный гипотетический гетерозис у гибридов F1 сильнее проявился в 2016 году, наибольшее количество зафиксировано на тестерах: А2КВВ181 – 10, на тестере А1Ефремовское 2 – 8 комбинаций скрещиваний, а меньше всего зафиксировано на тестере А2КВВ114 – 6.

Для создания высокогетерозисных гибридов по признаку «масса 1000 зерен» необходимо использовать сортообразцы с высоким значением ОКС и СКС.

4.6 Урожайность зерна

Урожайность зерна является наиболее важным признаком для всех сельхозтоваропроизводителей [3,25,67,70,76,78,85,94,110,122,129,137].

По результатам исследований установлено, что наибольшей урожайностью зерна отличаются следующие сортообразцы: РСК Оникс, Богдан, к-266, РСК Партизан, Волжское 44, Магистр. Наибольшие значения отмечены в 2015 г. Наименьшей урожайностью зерна по средним данным отличаются сортообразцы: Перспективный 1, М-60887 (приложение 4.5).

Интервал варьирования изучаемого признака, за исследуемый период составил от 3,42 т/га до 5,89 т/га (таблица 4.12). Коэффициент вариации изменяется в небольшом интервале от 19,02 до 23,70 %.

Таблица 4.12– Общая характеристика сортообразцов зернового сорго, 2015- 2018 гг.

Признак	Год	Lim		\bar{x}	S	V, %	A±s _a	E±s _e
		min	min					
Урожайность зерна	2015	3,25	8,09	5,45	1,29	23,70	0,03±0,41	-0,98±0,80
	2016	2,16	4,72	3,37	0,75	22,24	0,11±0,41	-0,84±0,81
	2017	2,64	6,60	5,24	1,04	19,92	-0,79±0,41	-0,19±0,80
	2018	3,27	6,82	4,86	0,93	19,02	0,32±0,41	-0,79±0,81
	среднее	3,42	5,89	4,74	0,61	12,77	-0,03±0,41	-0,32±0,81

По средним значениям в первой группе спелости значительно превысили сорта РСК Оникс, РСК Партизан, Аванс, Богдан, во второй группе спелости - Волжский 44, Магистр, Ассистент, а в третьей группе – К-266.

У растений гибридов F1 в течение 2016 - 2018 гг. фиксируется значительный размах варьирования по урожайности зерна (приложение 4.5.1). Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждаются многолетними экспериментами и обработкой полученных данных математическими методами однофакторного дисперсионного анализа (таблица 4.13). В 2016 году гибриды сформировали максимальную урожайность зерна: А1Ефремовское 2/ Топаз, А2КВВ181/ Волжское44, А2КВВ114/ Гелеофор; в 2017г. – А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Зенит, А2КВВ114/ Меркурий; в 2018 г. - А1Ефремовское 2/ Старт, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ114/ Гелеофор.

Таблица 4.13 – Результаты дисперсионного анализа гибридов F1 зернового сорго, 2016- 2018 гг.

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	151,441	110			
Блоки	37,777	2	18,889	18,277*	-
Варианты	39,252	36	1,090	1,055	-
Остаток	74,412	72	1,033		

По средним значениям значительно превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Волжское 44.

Размах изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -1,64 до 1,24; в 2017 г. от -1,11 до 0,85; а в 2018 г. от -0,65 до 0,94 (таблица 4.14). Высокое значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Гелеофор, Зенит; в 2017 г. – Волжское 4, РСК Оникс, Волжское 44; в 2018 г. – Гелеофор, РСК Оникс, Топаз.

Дисперсия СКС сортообразцов изменялась в интервале: 2016 г. – от 0,01 до 3,04; 2017 г. – от 0,02 до 4,41; 2018 г. – от 0,11 до 1,55.

Таблица 4.14 – Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «урожайность зерна», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	0,39	0,12	-0,03	3,53	0,13	0,85
Пищевое 35	0,12	0,66	0,11	0,29	-0,09	0,55
Меркурий	-0,17	0,12	-0,06	1,37	-0,01	1,25
Топаз	0,57	1,46	-1,11	0,26	0,37	0,61
Зенит	0,71	0,46	0,41	1,81	-0,54	0,43
Волжское 44	0,24	2,20	0,47	0,02	0,14	0,41
Волжское 4	0,35	0,95	0,73	0,66	-0,65	0,51
Аванс	-0,38	0,30	-0,13	0,22	-0,39	1,55
Азарт	-0,68	0,02	-0,93	0,19	-0,55	0,11
Гелеофор	1,24	3,04	-0,43	0,89	0,94	0,42
Ассистент	-1,64	0,17	0,14	0,39	0,04	0,67
РСК Оникс	-0,75	0,01	0,85	4,41	0,61	1,09
F факт.(линий)	91,36*	43,91*	3,41*	3,41*	3,18*	3,44*
A2 KBV 114	0,28	0,47	0,34	1,37	-0,30	0,71
A2 KBV 181	0,04	0,52	0,13	0,54	-0,01	0,49
A1Ефремовское 2	-0,32	0,75	-0,48	0,65	0,31	0,33
F факт. (тестеров)	54,49*	-	6,93*	-	5,04*	-

Наибольшее значение положительной дисперсии СКС по признаку «урожайность зерна» отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Гелеофор, Волжское 44; в 2017 г – РСК Оникс, Старт, Зенит; в 2018 г. – Аванс, Меркурий, РСК Оникс.

Эффекты СКС изменялись в интервале: в 2016 г. от -1,83 до 1,71; в 2017 г. от -2,17 до 2,15; в 2018 г. от -1,40 до 1,50 (таблица 4.15). Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г.- А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Топаз; в 2017 г.- А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Зенит; в 2018 г.- А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Старт.

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 2,08; в 2017 году – 0,85; в 2018 году – 0,92.

Таблица 4.15 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «урожайность зерна», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-0,40	-2,17	-0,72	0,16	1,21	-0,32	0,25	0,96	1,04
Пищевое 35	0,16	0,36	-0,33	0,73	-0,62	0,85	-0,89	0,26	-0,52
Меркурий	0,12	1,27	1,50	0,27	-1,04	-1,18	-0,39	-0,22	0,13
Топаз	-1,02	-0,36	-0,16	-0,32	-0,23	0,85	1,34	0,59	-0,69
Зенит	0,03	-1,38	0,72	-0,69	1,32	-0,15	0,66	0,05	-0,57
Волжское 44	-0,95	0,16	-0,66	1,71	-0,02	0,63	-0,76	-0,14	0,03
Волжское 4	0,16	-0,23	-0,77	-1,04	-0,80	0,64	0,88	0,82	0,13
Аванс	0,37	-0,16	-1,40	-0,63	0,52	0,40	0,26	-0,36	0,99
Азарт	0,17	0,50	-0,37	-0,06	-0,30	0,26	-0,10	-0,21	0,11
Гелеофор	1,65	-1,08	0,67	0,18	0,37	-0,63	-1,83	0,71	-0,04
Ассистент	-0,29	0,72	0,77	-0,18	-0,30	-0,86	0,48	-0,42	0,09
РСК Оникс	0,02	2,15	1,20	-0,11	-0,10	-0,50	0,09	-2,04	-0,70

В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован у 10 комбинаций скрещиваний на тестере А2КВВ114, а на тестере – 8 и тестере А1Ефремовское 2 – 4 (таблица 4.16). В 2017 г. положительный истинный гетерозис у гибридов по тестерам проявился следующим образом: А2КВВ114 – 4, А2КВВ181 – 2, А1Ефремовское 2 – 1; в 2018 году А2КВВ114 – 4, А2КВВ181 – 7, А1Ефремовское 2 – 9.

Таблица 4.16– Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «урожайность зерна», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ 114	2016	1	0	1	3	2	5
	2017	5	1	2	3	0	1
	2018	3	3	2	3	1	0
А2КВВ 181	2016	1	0	3	1	0	7
	2017	5	3	2	1	1	0
	2018	0	2	3	4	1	2
А1Ефремовское 2	2016	5	3	0	0	2	2
	2017	7	4	0	1	0	0
	2018	0	1	2	2	2	5
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	0	0	1	1	2	8
	2017	3	2	1	1	3	2
	2018	2	1	2	3	3	1

А2КВВ 181	2016	0	0	0	1	0	11
	2017	3	2	2	3	1	1
	2018	0	1	2	2	2	5
А1Ефремовское2	2016	0	5	3	0	0	4
	2017	6	1	3	0	1	1
	2018	0	0	1	2	3	6

Положительный гипотетический гетерозис у гибридов F1 сильнее проявился в 2016 году, наибольшее количество зафиксировано на тестерах: А2КВВ181 – 12, на тестере А2КВВ114 – 11 комбинаций скрещиваний, а меньше всего зафиксировано на тестере А1Ефремовское 2 – 4.

5. ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ЗЕРНА

5.1 Содержание протеина

В зерне сорго, как и в зерне многих других сельскохозяйственных культур, основными веществами, определяющими питательную ценность, являются протеин, жиры и углеводы. Кроме того, оно содержит клетчатку, золу и лизин. Создание сортов и гибридов сорго зернового с высоким урожаем зерна и с повышенным содержанием питательных веществ открывает новые возможности для их широкого внедрения в сельскохозяйственное производство. Один из наиболее целесообразных путей увеличения производства сорго зернового с высоким качеством зерна – вовлечение в селекционный процесс нового исходного материала с высоким содержанием основных питательных веществ [1,22,51,80].

В связи с этим необходимо изучать не только содержание основных веществ, определяющих питательную ценность зерна сорго, но и их соотношение, а также взаимное влияние друг на друга. Ценность зерна сорго, как фуражной культуры, во многом определяется содержанием в зерне протеина [93,96,102,108,111,123]. Результаты определения содержания этого вещества в зерне приведены в приложении 5.1.

Содержание протеина в зерне сортообразцов варьировало по средним данным от 10,25 до 13,25%. По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сорта Перспективный 1, Гранат, Азарт, Факел, во второй группе спелости Пищевое 614, Волжский 44, а в третьей группе – М-60887, Кафрское белое 127.

Биохимический анализ зерна выявил перспективные комбинации скрещиваний с высоким содержанием сырого протеина (приложение 5.1.1). По средним значениям значительно превысили стандарт следующие комбинации

гибридов: А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Волжское 4, А2КВВ181/ Ассистент.

Дисперсионный анализ данных позволяет оценить сортообразцы зернового сорго по степени проявления ОКС и СКС (таблица 5.1). В 2016 г. положительный эффект ОКС зафиксирован у 6 сортообразцов зернового сорго: Меркурий, Зенит, Волжское 44, Аванс, Гелеофор, Ассистент. У сортообразцов Меркурий, Зенит, Гелеофор, Ассистент, РСК Оникс наблюдается положительный эффект ОКС в 2017 г. Высоким эффектом ОКС в 2018 г. характеризовались сорта: Старт, Пищевое 35, Топаз, Волжское 4, Аванс, Азарт, Ассистент и РСК Оникс.

Таблица 5.1 –Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание протеина в зерне», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-1,23	0,52	-0,89	0,52	0,30	4,49
Пищевое 35	-0,98	1,12	-0,75	1,66	0,49	0,52
Меркурий	0,29	1,99	1,00	1,58	-1,25	0,69
Топаз	-1,01	1,47	-0,56	3,11	0,10	0,03
Зенит	1,41	1,18	0,71	1,95	-2,13	0,81
Волжское 44	0,33	2,08	-0,42	1,11	-0,59	1,84
Волжское 4	-1,30	0,39	-0,74	2,13	0,13	3,35
Аванс	1,61	8,46	-0,11	1,10	1,27	2,28
Азарт	-0,11	1,66	-1,03	0,61	0,24	1,65
Гелеофор	0,44	0,98	0,60	0,63	-0,33	4,12
Ассистент	0,98	1,57	1,17	0,18	0,24	4,67
РСК Оникс	-0,42	0,96	1,02	0,09	1,53	2,48
F факт.(линий)	13,45*	8,86*	10,44*	6,61*	13,77*	11,23*
А2 КВВ 114	0,73	1,37	0,39	0,78	0,68	2,49
А2 КВВ 181	-0,37	1,91	-0,22	0,80	0,53	1,26
А1Ефремовское 2	-0,36	0,78	-0,17	1,09	-1,21	1,15
F факт. (тестеров)	20,84*	-	6,86*	-	60,54*	-

В 2016 г. дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго изменяется в интервале от 0,39 до 8,46. Наибольшая дисперсия отмечена у сорта Аванс. В 2017 г. дисперсия сортообразцов по признаку «содержание протеина в зерне» изменяется в интервале от 0,09 до 3,11. Максимальная дисперсия СКС зафиксирована у сорта Топаз. Интервал варьирования дисперсии СКС в 2018 году составил от 0,03 до 4,67, наибольшее значение отмечено у сорта Ассистент.

Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -1,92 до 3,35; в 2017 г. от -1,68 до 1,87; в 2018 г. от -2,32 до 2,41 (таблица 5.2). Положительные эффекты СКС зафиксированы у сортообразцов в скрещиваниях: в 2016 г. с тестером А2КВВ114 – Старт, Меркурий, Волжское 4, Азарт, Гелеофор, Ассистент, РСК Оникс; с тестером А2КВВ181 – Пищевое 35, Зенит, Волжское 44, Аванс; с тестером А1Ефремовское 2 – Топаз, Пищевое 35, Зенит, Волжское 4, Азарт, РСК Оникс. В 2017 г. положительные значения СКС сортообразцов отмечены: с тестером А2КВВ114 – Старт, Меркурий, Волжское 44, Волжское 4, Азарт, РСК Оникс; с тестером А2КВВ181 – Пищевое 35, Зенит, Волжское 44, Волжское 4, Гелеофор, Ассистент; с тестером А1Ефремовское 2 – Пищевое 35, Топаз, Аванс; Гелеофор, РСК Оникс. В 2018 г. положительные значения СКС сортообразцов отмечены: с тестером А2КВВ114 – Меркурий, Топаз, Волжское 44, Аванс, Азарт, Ассистент, РСК Оникс; с тестером А2КВВ181 – Старт, Пищевое 35, Топаз, Волжское 4, Аванс, Гелеофор, РСК Оникс; с тестером А1Ефремовское 2 – Старт, Меркурий, Зенит, Волжское 4, Азарт.

Таблица 5.2– Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «содержание протеина в зерне», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	0,72	0,83	-2,32	-0,01	-0,32	0,48	-0,72	-0,51	1,84
Пищевое 35	-1,19	-1,37	-0,57	0,83	0,17	0,82	0,36	1,19	-0,25
Меркурий	1,57	1,34	0,17	-1,16	-1,15	-0,91	-0,41	-0,20	0,73
Топаз	-0,83	-0,22	0,05	-0,56	-1,64	0,14	1,39	1,87	-0,19
Зенит	-1,22	-1,07	-0,85	0,35	1,58	-0,09	0,87	-0,51	0,94
Волжское 44	-1,00	0,46	1,54	1,65	0,75	-1,00	-0,65	-1,21	-0,53
Волжское 4	0,43	0,89	-2,11	-0,71	0,79	1,07	0,28	-1,68	1,04
Аванс	-1,92	-0,65	1,35	3,35	-0,57	0,27	-1,43	1,21	-1,63
Азарт	0,50	0,87	0,91	-1,46	-0,24	-1,47	0,96	-0,63	0,56
Гелеофор	1,12	-0,92	-1,95	-0,76	0,45	2,10	-0,36	0,47	-0,16
Ассистент	1,40	-0,22	2,41	-0,40	0,49	-1,77	-1,00	-0,26	-0,64
РСК Оникс	0,41	0,07	1,36	-1,12	-0,32	0,37	0,71	0,26	-1,73

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,89; в 2017 году – 1,99; в 2018 году – 0,89.

У гибридов F1 по содержанию протеина в зерне рассчитан истинный и гипотетический гетерозис. Гибриды первого поколения распределились по степени проявления гетерозиса следующим образом. В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован в 30,6 % от 36 комбинаций скрещиваний (таблица 5.3). В 2017 г. доля гибридов с положительным гетерозисом составляет – 38,9% (из 36 комбинаций), а в 2018 году 22,2%. Распределение комбинаций скрещиваний с положительным истинным гетерозисом по тестерам следующее: в 2016 году А2КВВ114 – 8 гибридов, А2КВВ181 – 5 гибридов, А1Ефремовское 2 – 1; в 2017 г. А2КВВ114 – 7 гибридов, А2КВВ181 – 7 гибридов, А1Ефремовское 2 – 0. В 2018 г. проявление истинного гетерозиса следующее: А2КВВ114 – 4 гибрида, А2КВВ181 – 4 гибрида, А1Ефремовское 2 – 0.

Таблица 5.3– Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «содержание протеина в зерне», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	0	1	3	1	1	6
	2017	1	2	2	2	3	2
	2018	3	3	2	2	1	1
А2КВВ 181	2016	1	3	3	3	0	2
	2017	2	2	1	5	1	1
	2018	3	2	3	3	1	0
А1Ефремовское 2	2016	1	7	3	1	0	0
	2017	4	4	4	0	0	0
	2018	10	2	0	0	0	0
гипотетический							
А2КВВ 114	2016	0	0	0	4	1	7
	2017	0	1	2	2	4	3
	2018	1	3	1	3	2	2
А2КВВ 181	2016	1	2	2	3	2	2
	2017	0	3	1	4	2	2
	2018	3	2	0	4	3	0
А1Ефремовское 2	2016	0	3	8	0	0	1
	2017	4	1	2	3	2	0
	2018	9	2	1	0	0	0

Сортообразцы зернового сорго в тестерных скрещиваниях формируют гибриды с высоким содержанием протеина в зерне. Анализ ОКС и СКС позволил выявить сортообразцы зернового сорго, которые целесообразно использовать для создания гибридов с высоким содержанием протеина.

5.2 Содержание жира

Жир является запасным веществом, представляющим собой, наряду с углеводами, концентрированный энергетический и строительный резерв семени [26,65,92].

Содержание жира изменяется у сортообразцов зернового сорго (приложение 5.2). Признак «содержание жира в зерне» у сортообразцов зернового варьирует в интервале от 3,35 до 5,02%. Более 4 % жира содержится у 12 сортообразцов. По средним значениям в первой группе спелости значительно превысили стандарт сорта Старт, Восторг, Перспективный 1, Л 251, РСК Партизан, во второй группе спелости Волжский 44, Пищевое 35, Магистр, а в третьей группе – Кафрское белое 127.

В ходе эксперимента выявлены значимые различия у гибридов F1 (приложение 5.2.1). По средним значениям значительно превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс.

Исходя из этого, рассчитаны эффекты ОКС и дисперсии СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание жира в зерне» (приложение 5.2.2). Наибольший эффект ОКС отмечен у сортообразцов Азарт в 2016 г., в 2017 г. – Пищевое 35, а в 2018 году – Волжское 4.

Дисперсия СКС сортообразцов изменяется в пределах от 0,20 до 1,82 в 2016 г., а в 2017 г. от 0,21 до 1,57, в 2018 г. от 0,02 до 1,39.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ Меркурий, А2КВВ181/ РСК Оникс; в 2017 г. – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ РСК Оникс; в 2018 г. – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Топаз (таблица

5.4). Интервал варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -1,50 до 1,16; в 2017 г. от -1,41 до 1,00; в 2018 г. от -1,36 до 0,99.

Таблица 5.4 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «содержание жира в зерне», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	0,82	0,79	0,85	-0,13	-0,17	-0,12	-0,68	-0,61	-0,73
Пищевое 35	0,20	0,58	0,01	-0,43	-0,75	-0,16	0,22	0,18	0,15
Меркурий	-1,50	-1,06	-1,11	0,85	0,58	0,58	0,66	0,48	0,53
Топаз	-0,78	-0,58	-1,31	0,63	0,66	0,45	0,15	-0,07	0,86
Зенит	-0,11	-0,44	0,14	-0,57	-0,03	-0,26	0,68	0,47	0,12
Волжское 44	0,42	0,17	0,34	-0,99	-0,72	-0,90	0,58	0,55	0,56
Волжское 4	-0,10	0,03	-0,17	0,74	0,63	0,59	-0,64	-0,67	-0,42
Аванс	0,85	0,82	0,99	-0,87	-0,94	-1,02	0,01	0,13	0,03
Азарт	0,97	0,81	0,80	0,44	0,39	0,56	-1,41	-1,21	-1,36
Гелеофор	0,79	0,63	0,48	-0,43	-0,29	-0,33	-0,35	-0,33	-0,15
Ассистент	-0,08	-0,34	-0,01	-0,39	-0,36	-0,30	0,48	0,70	0,31
РСК Оникс	-1,48	-1,41	-0,99	1,16	1,00	0,91	0,31	0,40	0,09

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 4,07; в 2017 году – 2,29; в 2018 году – 2,15.

По степени проявления гетерозиса гибриды первого поколения распределились следующим образом. Положительный истинный гетерозис выявлен у гибридов: 2016 г. – 7 гибридов и в 2017 г. – 5 комбинации скрещиваний, 2018 г. – 0 (таблица 5.5).

Положительный гипотетический гетерозис зафиксирован у гибридов с тестером 2016 году – 10 гибридов, 2017 году – 13 гибридов и 2018 году – 4 комбинаций.

Положительный гипотетический гетерозис в 2016 г. проявился в 19,4 % от 36 комбинаций, в 2017 г. отмечено в 36,1 % от 36 комбинаций скрещиваний, а в 2018 г. – 11,1%.

Распределение комбинаций скрещиваний с положительным гипотетическим гетерозисом по тестерам следующее: в 2016 году А2КВВ114 – 3 комбинации скрещивания, А2КВВ181 – 3 гибрида, А1Ефремовское 2 – 4; в 2017 г. А2КВВ114 – 5 гибрида, А2КВВ181 – 2 гибрида, А1Ефремовское 2 – 6; в 2018 г. проявление

следующее: А2КВВ114 – 1 гибрида, А2КВВ181 – 1 гибрида, А1Ефремовское 2 – 2.

Таблица 5.5 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «содержание жира в зерне», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	3	5	1	2	1	0
	2017	5	2	2	3	0	0
	2018	9	2	1	0	0	0
А2КВВ 181	2016	7	1	3	1	0	0
	2017	7	1	3	1	0	0
	2018	7	3	2	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	4	4	2	2	0	0
	2017	5	2	4	1	0	0
	2018	7	2	3	0	0	0
Гипотетический							
А2КВВ114	2016	3	3	3	0	2	1
	2017	4	3	0	3	2	0
	2018	8	2	1	1	0	0
А2КВВ 181	2016	7	1	1	2	0	1
	2017	6	1	3	1	0	1
	2018	7	1	3	1	0	0
А1Ефремовское 2	2016	3	3	2	1	3	0
	2017	3	2	1	3	3	0
	2018	6	2	2	2	0	0

Изучение признака «содержание жира в зерне» у сортообразцов зернового сорго в тестерных скрещиваниях позволяет сформулировать заключение, что сортообразцы зернового сорго проявляют высокие эффекты ОКС и СКС в скрещиваниях с определенным тестером по данному признаку.

5.3 Содержание золы

Питательная ценность кормов, определяется в большей степени ее составом. Зольность в зерне культуры является важным показателем в мукомольной промышленности. В опыте выявлены сортообразцы с относительно высоким содержанием минеральных веществ. Наименьшее содержание золы отмечено у сорта Факел. Варьирование признака «содержание золы в зерне» сортообразцов изменяется в интервале от 1,42 до 1,93% (приложение 5.3).

По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сортообразцы Перспективный 1, Огонек, Л 251, во второй группе спелости Пищевое 35, Пищевое 614, Сармат, а в третьей группе – все образцы коллекции ВИР.

Биохимический анализ зерна на содержание золы в зерне гибридов первого поколения позволяет выделить перспективные комбинации скрещиваний (приложение 5.3.1). Высокое содержание золы в зерне по средним значениям (за 2016-2018 гг.) гибридов F1 и превышение стандарта зафиксировано у А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Зенит.

Дисперсионный анализ данных позволил рассчитать эффекты ОКС и дисперсию СКС сортообразцов зернового сорго. Диапазон варьирования эффектов ОКС составил: в 2016 г от -0,24 до 0,21; в 2017 г. от -0,29 до 0,56; в 2018 г. от -0,26 до 0,49 (приложение 5.3.2). Дисперсия СКС у сортообразцов изменяется в интервале: в 2016 году от 0,01 до 0,11, в 2017 году 0,01 до 0,05, а в 2018 году от 0,01 до 0,22.

Интервал варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -0,23 до 0,36; в 2017 г. от -0,22 до 0,40; в 2018 г. от -0,29 до 0,54. Высоким эффектом СКС характеризовались следующие комбинации гибридов: в 2016 г. А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Азарт, А2КВВ181/ РСК Оникс; в

2017 г. А2КВВ114/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Зенит; в 2018 г.- А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Гелеофор (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «содержание золы в зерне», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	0,19	0,06	-0,01	-0,22	-0,02	-0,10	0,02	-0,04	0,11
Пищевое 35	-0,23	0,02	-0,21	0,16	-0,10	0,14	0,07	0,08	0,07
Меркурий	0,34	-0,02	-0,02	-0,11	0,12	0,11	-0,23	-0,10	-0,08
Топаз	-0,04	-0,14	-0,11	-0,08	0,18	-0,03	0,13	-0,04	0,14
Зенит	-0,14	-0,22	-0,10	0,02	0,01	-0,03	0,13	0,22	0,14
Волжское 44	0,16	-0,06	0,01	-0,08	-0,01	-0,06	-0,07	0,07	0,05
Волжское 4	-0,12	0,40	-0,03	0,01	-0,08	0,08	0,12	0,04	-0,05
Аванс	-0,09	0,10	0,09	0,07	0,01	-0,01	0,01	-0,11	-0,07
Азарт	-0,23	0,09	-0,01	0,26	-0,07	0,17	-0,03	-0,02	-0,16
Гелеофор	0,36	0,10	-0,11	-0,29	-0,14	-0,01	-0,08	0,04	0,13
Ассистент	-0,13	-0,01	-0,03	0,02	-0,01	0,05	0,10	0,01	-0,02
РСК Оникс	-0,06	0,04	0,54	0,23	0,12	-0,29	-0,16	-0,16	-0,25

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,07; в 2017 году – 5,13; в 2018 году – 3,45.

Гибриды первого поколения оценены по степени проявления истинного и гипотетического гетерозиса (таблица 5.7). В 2016 г. истинный гетерозис проявился у 14 гибридов, в 2017 г. – 8 гибридов, а в 2018 г. – 2.

Гипотетический гетерозис проявился: в 2016 г. у 23 гибридов, в 2017 г. – 12 гибридов, а в 2018 г. – у 2 комбинаций скрещиваний.

Распределение комбинаций скрещиваний с положительным гипотетическим гетерозисом по тестерам следующее: в 2016 году А2КВВ114 – 10 комбинации скрещивания, А2КВВ181 – 4 гибрида, А1Ефремовское 2 – 9; в 2017 г. А2КВВ114 – 7 гибрида, А2КВВ181 – 0 гибрида, А1Ефремовское 2 – 5; в 2018 г. проявление следующее: А2КВВ114 – 1 гибрида, А2КВВ181 – 0 гибрида, А1Ефремовское 2 – 1.

Таблица 5.7– Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «содержание золы в зерне», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	1	1	3	2	2	3
	2017	2	2	4	3	1	0
	2018	10	0	1	0	1	0
А2КВВ 181	2016	8	4	0	0	0	0
	2017	11	1	0	0	0	0
	2018	12	0	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	2	3	1	4	2
	2017	1	4	3	3	1	0
	2018	0	2	1	1	0	0
гипотетический							
А2КВВ114	2016	1	1	0	3	3	4
	2017	1	2	2	5	1	1
	2018	10	0	1	0	0	1
А2КВВ 181	2016	4	1	3	4	0	0
	2017	7	4	1	0	0	0
	2018	11	1	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	3	2	2	5
	2017	1	3	3	3	2	0
	2018	6	3	2	0	1	0

Гибриды F1 с положительным истинным гетерозисом распределились по тестерам следующим образом: в 2016 году А2КВВ114 – 7 комбинации скрещивания, А2КВВ181 – 0 гибрида, А1Ефремовское 2 – 7; в 2017 г. А2КВВ114 – 4 гибрида, А2КВВ181 – 0 гибрида, А1Ефремовское 2 – 4; в 2018 г. проявление следующее: А2КВВ114 – 1 гибрида, А2КВВ181 – 0 гибрида, А1Ефремовское 2 - 1.

5.4 Содержание клетчатки

Клетчатка является вторым по значению после крахмала полисахаридом зерна, и входит в состав клеточных стенок. Избыточное количество содержание

сырой клетчатки в зерне связано с пониженной переваримостью питательных веществ и доступностью энергии. Низкое содержание клетчатки может привести к нарушению пищеварения и обмена веществ [69]. Важно, как и в любом другом вопросе – соблюсти баланс.

По содержанию клетчатки в зерне, сортообразцы зернового сорго различны (приложение 5.4). Содержание клетчатки в зерне сортообразцов по средним значениям изменяется в интервале от 1,58 до 2,95 %, где max значение отмечено у сорта Волжское 615, а min у сорта РСК Партизан. По средним значениям в первой группе спелости значительно превысил стандарт сорт Волжское 615, Перспективный 1, Л 251, Линфинити, во второй группе спелости Ассистент, Пищевое 35, а в третьей группе – 06-2198, Кафрское белое 127.

По средним значениям превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ114/ Пищевое 35, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35 (приложение 5.4.1).

Размах изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -0,73 до 0,63; в 2017 г. от -0,61 до 0,60; а в 2018 г. от -0,53 до 0,71 (приложение 5.4.2). Высокое значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Гелеофор, Зенит; в 2017 г. – Азарт, Гелеофор; в 2018 г. – Пищевое 35, Волжское 44.

Дисперсия СКС сортообразцов изменялись в интервале: 2016 г. – от 0,01 до 0,82; 2017 г. – от 0,01 до 0,58; в 2018 г. – от 0,07 до 0,74. Наибольшее значение положительной дисперсии СКС по признаку «содержание клетчатки в зерне» отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Топаз, Волжское 44; в 2017 г. – Топаз, Зенит; в 2018 г. – Пищевое 35, Меркурий, Зенит, Азарт.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Старт; в 2017 г. – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Волжское 44, А2КВВ181/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Ассистент; в 2018 г. – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ114/ Волжское 4, А2КВВ181/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35

(таблица 5.8). Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -0,86 до 0,94; в 2017 г. от -0,55 до 0,87; в 2018 г. от -0,89 до 0,92.

Таблица 5.8 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «содержание клетчатки в зерне», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-0,37	-0,32	-0,06	-0,19	-0,04	0,34	0,56	0,36	-0,28
Пищевое 35	0,14	-0,17	0,07	-0,51	0,02	-0,89	0,37	0,15	0,82
Меркурий	-0,08	0,07	0,67	0,13	-0,19	-0,89	-0,05	0,12	0,22
Топаз	-0,80	-0,69	-0,41	0,68	0,53	0,47	0,12	0,16	-0,06
Зенит	0,45	0,87	0,92	-0,53	-0,32	-0,57	0,08	-0,55	-0,35
Волжское 44	0,10	0,49	-0,72	0,21	-0,03	0,45	-0,30	-0,46	0,27
Волжское 4	0,94	0,21	0,83	-0,08	0,16	-0,24	-0,86	-0,37	-0,59
Аванс	0,08	-0,15	-0,27	0,19	0,27	0,26	-0,26	-0,12	0,01
Азарт	-0,25	0,1	-0,16	0,10	0,06	0,87	0,15	-0,07	-0,71
Гелеофор	0,53	-0,19	-0,25	-0,29	0,13	0,32	-0,24	0,07	-0,07
Ассистент	-0,28	-0,21	-0,71	-0,01	-0,43	0,38	0,28	0,64	0,33
РСК Оникс	-0,46	0,09	0,11	0,32	-0,16	-0,51	0,14	0,07	0,40

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,69; в 2017 году – 2,31; в 2018 году – 0,79.

Расчет истинного и гипотетического гетерозиса позволил распределить гибриды по степени проявления эффекта. Положительный истинный гетерозис проявился в 33,3 % от 36 комбинаций скрещиваний в 2016 г., а в 2017 г. гетерозис отмечен у 11,1 % гибридов от 36, а в 2018 году – 13,8% (таблица 5.9). В 2016 г. распределение гибридов с положительным истинным гетерозисом по тестерам следующее: А2КВВ114 – 7 комбинации, А2КВВ181 – 0, А1Ефремовское 2 – 5, в 2017 г. – А2КВВ114 – 4 комбинации, А2КВВ181 – 0, А1Ефремовское 2 – 0, а в 2018 году - А2КВВ114 – 4 комбинации, А2КВВ181 – 0, А1Ефремовское 2 – 1.

Распределение комбинаций скрещиваний с положительным гипотетическим гетерозисом по тестерам следующее: в 2016 году А2КВВ114 – 7 комбинации скрещивания, А2КВВ181 – 8 гибрида, А1Ефремовское 2 – 8; в 2017 г. А2КВВ114 – 6 гибрида, А2КВВ181 – 5 гибрида, А1Ефремовское 2 – 3; в 2018 г. проявление следующее: А2КВВ114 – 1 гибрид, А2КВВ181 – 1 гибрид, А1Ефремовское 2 – 2.

Таблица 5.9 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «содержание клетчатки в зерне», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ-114	2016	3	1	1	1	2	4
	2017	5	1	2	2	1	1
	2018	8	0	0	3	0	1
А2КВВ 181	2016	3	7	2	0	0	0
	2017	8	3	1	0	0	0
	2018	10	2	0	0	0	0
А1Ефремовское 2	2016	2	2	3	3	1	1
	2017	6	4	2	0	0	0
	2018	9	1	1	0	0	1
гипотетический							
А2КВВ-114	2016	2	0	3	0	0	7
	2017	4	1	1	1	2	3
	2018	7	3	1	1	0	0
А2КВВ 181	2016	1	2	1	1	7	0
	2017	6	1	0	1	4	0
	2018	7	3	1	1	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	2	2	2	2	4
	2017	5	1	3	2	1	0
	2018	6	3	1	1	0	1

Проведенный биохимический анализ зерна по признаку «содержание клетчатки в зерне» позволяет выделить гибриды с относительно высоким и низким содержанием, что характеризует их разноплановое использование.

5.5 Содержание БЭВ

В опыте не выявлено существенных различий между сортообразцами по содержанию БЭВ в зерне (приложение 5.5). Значение признака «содержание БЭВ в зерне» по средним значениям изменяется от 77,48 до 82,49 %. В среднем по годам значительно превысили стандарт комбинации гибридов с ЦМС-линией

А2КВВ114 с опылителями – РСК Оникс, Меркурий, Топаз, РСК Партизан, Гелеофор, Богдан.

Проведенный биохимический анализ зерна гибридов F1 позволил рассчитать содержание БЭВ (приложение 5.5.1). По средним значениям значительно превысили стандарт следующие комбинации гибридов: А2КВВ 114/ Меркурий, А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Аванс, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс.

Дисперсионный анализ первичных данных по содержанию БЭВ в зерне у гибридов F1, позволил рассчитать эффекты ОКС и дисперсии СКС сортообразцов (приложение 5.5.2).

Интервал изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -2,20 до 2,05; в 2017 г. от -1,11 до 1,19; а в 2018 г. от -1,59 до 2,85 (приложение 5.5.2). Высокое значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Старт, Волжское 4; в 2017 г. – Старт и Топаз; в 2018 г. – Зенит и Меркурий.

Дисперсия СКС сортообразцов изменялись в интервале: 2016 г. от 0,10 до 6,01; 2017 г. от 0,11 до 5,44; 2018 г. от 0,57 до 3,90. Наибольшее значение дисперсии СКС по изучаемому признаку отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Гелеофор, Аванс; в 2017 г. – Волжское 4, Азарт, Топаз; в 2018 г. – Аванс, Гелеофор.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Гелеофор; в 2017 г. – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Азарт, А1Ефремовское 2/ Волжское 4; в 2018 г. – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Азарт, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс (таблица 5.10). Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -2,80 до 2,46; в 2017 г. от -1,91 до 2,69; в 2018 г. от -2,09 до 1,84.

Таблица 5.10 – Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «содержание БЭВ в зерне», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-1,37	-1,36	1,53	0,55	0,55	-0,59	0,81	0,80	-0,94
Пищевое 35	1,08	0,94	0,70	-0,06	0,66	0,10	-1,02	-1,60	-0,80
Меркурий	-0,33	-0,32	0,30	0,29	0,63	1,11	0,04	-0,31	-1,41
Топаз	2,46	1,63	1,78	-0,67	0,28	-1,02	-1,79	-1,91	-0,76
Зенит	1,02	0,87	-0,11	0,74	-1,24	0,96	-1,76	0,37	-0,85
Волжское 44	0,33	-1,06	-1,17	-0,78	0,02	1,51	0,45	1,05	-0,34
Волжское 4	-1,15	-1,17	1,49	0,05	-1,51	-1,50	1,10	2,69	0,02
Аванс	1,08	-0,12	-2,15	-2,74	1,23	0,49	1,67	-1,11	1,66
Азарт	-0,99	-1,79	-1,53	0,67	-0,14	-0,13	0,33	1,92	1,67
Гелеофор	-2,80	0,38	1,84	1,77	-0,14	-2,09	1,03	-0,24	0,25
Ассистент	-0,91	0,79	-1,66	0,78	0,30	1,65	0,14	-1,09	0,01
РСК Оникс	1,58	1,22	-1,01	-0,59	-0,65	-0,48	-0,99	-0,57	1,49

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 5,32; в 2017 году – 1,70; в 2018 году – 0,82.

Гибриды первого поколения проявили разный эффект гетерозиса, что позволило распределить их следующим образом. Наибольшее количество комбинаций с положительным эффектом гипотетического гетерозиса приходится на интервал 0...10 %.

Доля комбинаций скрещиваний с положительным истинным гетерозисом составляет в 2016 году 33,3 % от 36, в 2017 г. – 30,6 % от 36 комбинаций, а в 2018 году – 80,6% (таблица 5.11). Распределение комбинаций скрещиваний с положительным значением признака по тестерам следующее: в 2016 г. А2КВВ114 – 1 гибрид, А2КВВ181 – 6 гибридов, А1Ефремовское 2 – 5 гибридов; в 2017 г.: А2КВВ114 – 1 гибрид, А2КВВ181 – 4 гибрид, А1Ефремовское 2 – 6 гибридов; в 2018 г. А2КВВ114 – 7 гибридов, А2КВВ181 – 10, А1Ефремовское 2 – 12.

Распределение комбинаций скрещиваний с положительным значением гипотетического гетерозиса по тестерам следующее: в 2016 г. А2КВВ114 – 1 гибрид, А2КВВ181 – 9 гибридов, А1Ефремовское 2 – 6 гибридов; в 2017 г. А2КВВ114 – 4 гибрида, А2КВВ181 – 8 гибридов, А1Ефремовское 2 – 8 гибридов;

в 2018 г. А2КВВ114 – 8 гибридов, А2КВВ181 – 12 гибридов, А1Ефремовское 2 – 12 гибридов.

Таблица 5.11 – Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «содержание БЭВ в зерне», 2016-2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	0	0	11	1	0	0
	2017	0	0	11	1	0	0
	2018	0	0	5	7	0	0
А2КВВ181	2016	0	0	6	6	0	0
	2017	0	0	8	4	0	0
	2018	0	0	2	10	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	7	5	0	0
	2017	0	0	6	6	0	0
	2018	0	0	0	11	1	0
гипотетический							
А2КВВ114	2016	0	0	11	1	0	0
	2017	0	0	8	4	0	0
	2018	0	0	4	8	0	0
А2КВВ181	2016	0	0	3	9	0	0
	2017	0	0	4	8	0	0
	2018	0	0	0	11	1	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	4	6	0	0
	2017	0	0	4	8	0	0
	2018	0	0	0	11	1	0

Проведенный анализ сортообразцов зернового сорго в тестерных скрещиваниях по содержанию БЭВ в зерне позволяет выделить перспективные сортообразцы (РСК Оникс, Меркурий, Топаз, РСК Партизан, Гелеофор, Богдан) и гибриды F1 (А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Азарт).

5.6 Содержание крахмала

Крахмал является основным биохимическим показателем, характеризующим качество зерна сорго зернового, предназначенного для использования в производстве пищевого крахмала. Расширение пищевого использования зерна сорго диктует необходимость создания и изучения исходного материала для селекции сортов и гибридов с высоким содержанием крахмала, пригодных для применения в крахмалопаточной промышленности. Кроме того, основное количество энергии при кормлении сельскохозяйственные животные получают за счёт углеводов [77,114].

По результатам исследований установлено, что наибольшим содержанием крахмала в зерне отличаются следующие сортообразцы: в первой группе спелости – Топаз и Зенит, во второй группе спелости – Ассистент и Пищевое 614. Наибольшие значения отмечены в 2016 г (приложение 5.6). Интервал варьирования признака за изучаемый период составил от 72,27 до 78,17%.

По признаку «содержание крахмала в зерне», гибриды первого поколения не превысили гибрид-стандарт Орион. Интервал варьирования гибридов за 2016-2018 гг. составил от 69,69 до 76,21, в то время как значения стандарта составило 76,62% (приложение 5.6.1).

Размах изменчивости эффектов ОКС варьировал в 2016 г. от -0,91 до 1,88; в 2017 г. от -1,96 до 1,35; а в 2018 г. от -3,54 до 3,95 (приложение 5.6.2). Высокое значение эффекта ОКС наблюдалось у сортов: в 2016 г. – Топаз, Волжское 44; в 2017 г. – Волжское 4, РСК Оникс, Топаз; в 2018 г. – Гелеофор, Волжское 4.

Дисперсия СКС сортообразцов изменялась в интервале: 2016 г. от 0,47 до 7,52; 2017 г. от 0,01 до 8,56; 2018 г. от 0,80 до 46,78. Наибольшее значение положительной дисперсии СКС отмечено у сортообразцов: в 2016 г. – Старт, Гелеофор, Ассистент, РСК Оникс; в 2017 г – Пищевое 35, Старт, Волжское 4; в 2018 г. – Зенит, Волжское 44, Аванс, РСК Оникс.

Высоким эффектом СКС характеризовались следующие гибриды: в 2016 г. – А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ181/ Гелеофор, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс; в 2017 г. – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 4; в 2018 г. – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Аванс, А2КВВ181/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Аванс (таблица 5.12). Диапазон варьирования эффекта СКС составил: в 2016 г. от -3,17 до 1,99; в 2017 г. от -3,11 до 2,83; в 2018 г. от -7,62 до 5,62.

Таблица 5.12– Эффекты СКС гибридов зернового сорго по признаку «содержание крахмала в зерне», 2016-2018 гг.

Сортообразец	Тестер								
	А2 КВВ 114			А2 КВВ 181			А1Ефремовское 2		
	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.	2016г.	2017г.	2018г.
Старт	-0,28	1,85	-0,33	-1,70	-0,08	-1,42	1,99	-1,01	1,75
Пищевое 35	-0,28	-3,11	2,04	1,37	2,70	1,66	-1,09	0,41	-3,70
Меркурий	0,74	-1,12	1,61	0,59	0,79	0,06	-1,32	0,33	-1,67
Топаз	-1,36	0,27	2,27	1,05	0,41	-0,65	0,31	-0,68	-1,61
Зенит	0,56	2,77	2,49	0,21	-0,82	-5,43	-0,76	-1,94	2,94
Волжское 44	0,85	1,04	1,99	-0,71	-0,79	5,62	-0,15	-0,25	-7,62
Волжское 4	1,13	-0,68	-1,20	-1,53	-2,14	-0,22	0,40	2,83	1,42
Аванс	1,15	-1,04	-6,50	-1,34	0,60	2,28	0,19	0,44	4,22
Азарт	0,01	-1,10	1,98	1,22	0,38	-1,67	-1,22	0,72	-0,30
Гелеофор	-1,22	0,96	0,33	1,99	0,24	-1,01	-0,78	-1,19	0,68
Ассистент	1,87	-0,07	-0,45	-2,65	0,10	2,04	0,78	-0,02	-1,59
РСК Оникс	-3,17	0,99	-4,22	1,50	-1,37	-1,27	1,66	0,38	5,50

Отношение средних квадратов отклонений ОКС/СКС составило: в 2016 году – 1,31; в 2017 году – 1,99; в 2018 году – 1,24.

В 2016 г. положительный истинный гетерозис зафиксирован у гибридов с тестерами А2КВВ114 – 1, А2КВВ181 – 3, А1Ефремовское 2 – 5 комбинаций; в 2017 году: А2КВВ114 – 1, А2КВВ181 – 3, А1Ефремовское 2 – 1 комбинаций; в 2018 году: А2КВВ114 – 1, А2КВВ181 – 2, А1Ефремовское 2 – 2 комбинаций (таблица 5.13).

Таблица 5.13– Распределение гибридов первого поколения по величине гетерозиса признака «содержание крахмала в зерне», 2016- 2018 гг.

Тестер	Год	Гетерозис, %					
		<-20	-20...-10	-10...0	0...10	10...20	>20
истинный							
А2КВВ114	2016	0	0	11	1	0	0
	2017	0	2	9	1	0	0
	2018	0	3	8	1	0	0
А2КВВ 181	2016	0	0	9	3	0	0
	2017	0	0	9	3	0	0
	2018	0	1	9	2	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	7	5	0	0
	2017	0	3	8	1	0	0
	2018	0	4	6	2	0	0
гипотетический							
А2КВВ114	2016	0	0	8	4	0	0
	2017	0	0	10	2	0	0
	2018	0	3	7	2	0	0
А2КВВ 181	2016	0	0	3	9	0	0
	2017	0	0	7	5	0	0
	2018	0	1	8	3	0	0
А1Ефремовское 2	2016	0	0	0	11	1	0
	2017	0	0	6	6	0	0
	2018	0	3	4	5	0	0

Проявление положительного гипотетического гетерозиса распределилось так: в 2016 г. 69,4 % от 36 комбинаций, в 2017 г. 36,1 % от 36 комбинаций скрещиваний, в 2018 году 27,8%. Гибриды F1 с положительным гипотетическим гетерозисом распределились по тестерам следующим образом: А2КВВ114 – 4 комбинаций, А2КВВ181 – 9 гибридов, А1Ефремовское 2– 12 гибридов; в 2017 г. А2КВВ114 – 2 комбинаций, А2КВВ181 – 5 гибридов, А1Ефремовское 2 – 6 гибридов; в 2018 г. А2КВВ114 – 2 комбинаций, А2КВВ181 – 3 гибрида, А1Ефремовское 2 – 5 гибридов.

5.7 Энергетическая оценка зерна сортообразцов зернового сорго

В настоящее время зерно сорго широко используется в кормлении сельскохозяйственных животных (комбикорма, дробленое зерно). Зерно сорго, очищенное от цветковых чешуй используется в составе комбикорма на 5-15% от зерномучнистых кормов [27,43,118]. В зерне современных сортов зернового сорго практически отсутствуют глюкозиды. Ранее существовала проблема, что под влиянием неблагоприятных метеорологических условий может образоваться цианогенный глюкозид (дуррин), который негативно влияет на здоровье животных. Содержание цианогенного глюкозида (стебли и листья) характеризует биомассу по следующей шкале: очень низкое (<20 мг/100 г), низкое (20-35 мг/100 г), среднее (36-50 мг/100 г), высокое (51-75 мг/100 г), очень высокое (>75 мг/100 г) [6,113]. Кроме синильной кислоты в зерне сорго обнаруживается танин (фенольное соединение), который концентрируется в перикарпии. Некоторые сорта и гибриды сорго с темной окраской зерна содержат значительное количество танинов. Согласно Широкого унифицированного международного классификатора СЭВ (1982), сорта сорго по наличию танинов группируются следующим образом: высокое содержание (>2,0 %), среднее (1,0- 2,0 %), низкое (<1,0 %) [6]. У белозерных и желтозерных биотипов практически не обнаруживаются танины. Светлоокрашенные зерна сорго хорошо поедаются свиньями и птицей, для которых кормовая ценность составляет 95% от кукурузы.

Нехватка протеина ощутима в зерне перспективной высокоурожайной комбинации А2КВВ114/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Волжское 4 (таблица 5.14). Наиболее сбалансировано зерно по протеину у следующих гибридов F1: А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ114/ Меркурий. Однако, учитывая основной показатель (урожайность), следует выделить гибриды F1 А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ114/ РСК Оникс и А2КВВ181/ Волжское 44. Недостаток протеина, необходимо сбалансировать за

счет дополнительного включения зернобобовых культур (соя, нут, чина, чечевица, горох). Представленные энергетические показатели зерна сорго позволяют рассматривать его как ценный компонент различных кормов.

Таблица 5.14 – Биохимический состав зерна и выход валовой энергии сортов и гибридов зернового сорго, 2015-2018 гг.

Сорт и гибрид	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Урожайность зерна, т/га	Содержание валовой энергии в 1 кг зерна, МДж	Содержание валовой энергии в зерне, ГДж/га
Орион (st.)	11,00	4,10	1,86	81,57	5,11	18,87	86,80
A2КВВ114/ Старт	10,51	3,86	1,89	81,88	4,09	18,74	69,00
A2КВВ114/ Пищевое 35	9,91	3,87	2,70	82,16	5,13	18,80	101,06
A2КВВ114/ Меркурий	12,41	2,39	2,68	80,99	5,75	18,60	97,27
A2КВВ114/ Топаз	10,54	2,41	1,54	84,12	4,45	18,48	74,03
A2КВВ114/ Зенит	10,32	3,20	3,38	81,79	5,01	18,70	84,33
A2КВВ114/ Волжское 44	11,48	3,92	2,32	80,83	4,82	18,89	81,94
A2КВВ114/ Волжское 4	10,47	3,66	3,24	81,16	4,96	18,79	83,87
A2КВВ114/ Аванс	11,89	4,53	2,41	79,67	4,32	19,04	74,02
A2КВВ114/ Азарт	11,83	4,47	2,43	79,83	4,40	19,04	75,41
A2КВВ114/ Гелеофор	11,02	4,08	2,72	80,65	6,02	18,88	102,29
A2КВВ114/ Ассистент	13,36	3,33	1,49	80,66	4,93	18,90	83,86
A2КВВ114/ РСК Оникс	12,69	2,41	1,92	81,26	6,38	18,57	106,62
A2КВВ181/ Старт	10,19	2,47	2,08	83,57	5,49	18,43	91,07
A2КВВ181/ Пищевое 35	10,94	2,73	2,12	82,62	5,34	18,55	89,15
A2КВВ181/ Меркурий	9,69	3,86	2,04	82,91	4,24	18,75	71,55
A2КВВ181/ Топаз	9,57	3,45	2,64	82,82	5,01	18,65	84,10
A2КВВ181/ Зенит	11,36	2,62	2,06	82,49	5,33	18,57	89,08
A2КВВ181/ Волжское 44	10,99	2,31	2,48	82,85	6,03	18,51	100,47
A2КВВ181/ Волжское 4	10,50	3,96	2,43	81,58	4,71	18,81	79,76
A2КВВ181/ Аванс	12,69	2,28	2,67	80,86	4,77	18,60	79,85
A2КВВ181/ Азарт	9,39	3,64	2,81	82,53	4,22	18,67	70,90
A2КВВ181/ Гелеофор	11,59	2,67	2,64	81,82	5,53	18,66	92,85
A2КВВ181/ Ассистент	10,99	2,69	1,78	83,29	4,04	18,61	67,67
A2КВВ181/ РСК Оникс	11,10	4,30	1,79	81,22	4,97	18,88	84,47
A1Ефр. 2/Старт	9,79	2,56	2,22	83,62	5,67	18,41	93,97
A1Ефр. 2/ Пищевое 35	10,21	3,99	3,00	81,23	4,42	18,82	74,85
A1Ефр. 2/ Меркурий	10,24	4,37	2,42	81,67	4,52	18,93	77,02
A1Ефр. 2/ Топаз	10,72	3,81	2,12	81,79	5,11	18,79	86,40
A1Ефр. 2/ Зенит	10,62	3,95	2,22	81,58	5,00	18,79	84,57
A1Ефр. 2/ Волжское 44	9,17	4,37	2,07	82,97	4,75	18,85	80,57
A1Ефр. 2/ Волжское 4	9,43	3,35	1,84	83,82	5,51	18,59	92,18
A1Ефр. 2/ Аванс	10,50	3,90	2,27	81,93	4,75	18,82	80,48
A1Ефр. 2/ Азарт	10,19	2,48	2,22	83,70	3,97	18,48	66,03
A1Ефр. 2/ Гелеофор	10,41	3,36	2,48	82,31	4,95	18,70	83,32
A1Ефр. 2/ Ассистент	10,35	4,16	2,18	82,06	4,32	18,90	73,48
A1Ефр. 2/ РСК Оникс	10,64	4,17	2,08	81,76	4,10	18,91	69,77

Таким образом, перспективные комбинации гибридов F1 зернового сорго в Саратовской области в засушливых микрорайонах позволят получить высокую урожайность зерна (5,67...6,38 т/га). Высокий выход валовой энергии с 1 га при выращивании гибридов F1 зернового сорго обуславливает целесообразность включения их в систему кормопроизводства в качестве основной кормовой культуры в условиях недостаточного влагообеспечения.

6. ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МНОГОМЕРНОЙ СТАТИСТИКИ

6.1 Оценка образцов зернового сорго на холодостойкость

Одним из показателей при оценке холодостойкости сортообразцов сорго следует считать лабораторную всхожесть семян и мощность проростков при проращивании их в экстремальных температурных режимах. Образцы характеризуются высокими показателями потенциальной холодостойкости и сохранением всхожести являются толерантными к холоду. Согласно проведенным лабораторным исследованиям образцы разделены на три группы – холодостойкие, среднеустойчивые к холоду и с устойчивостью ниже средней (рисунок 1).

В опыте были изучены 29 сортообразцов зернового сорго на устойчивость к низким положительным температурам, из которых: 4 образца мировой коллекции, 1 линия и 24 сорта селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго».

Холодостойкие образцы сорго необходимо использовать в селекции на раннеспелость. При выявлении толерантных к холоду образцов также учитывается активность роста и развития проростков. У всех сортов и линий при трехдневном доращивании наблюдается активация ростовых процессов проростков, за исключением сортов Старт и РСК Оникс: отмечено снижение длины проростков (1,5-4,0 см) в сравнении с показателями при холодном проращивании (2,4-4,2 см). Наибольшей интенсивностью начального роста характеризуются сорта Пищевое 614, Волжское 4, Аванс, Кремовое, Азарт, Пищевое 35, РСК Оникс, Камелик, Магистр, Восторг и линия Л 251 (11,1-16,2 см).

Холодостойкие образцы: Волжское 4, Пищевое 614, Сармат, Волжское 44, Аванс, В-03-3003, М-60887, Пищевое 35, Магистр.

Среднеустойчивые образцы: Зенит, Кремовое, Кафрское белое 127, 06-2198, Меркурий, Факел, Огонек, Л.Инфинити, Богдан, Ассистент, Волжское 615, Гелеофор, Топаз, Старт, РСК Партизан, Восторг.

Устойчивость ниже средней: Азарт, РСК Оникс, Камелик, Л 251.

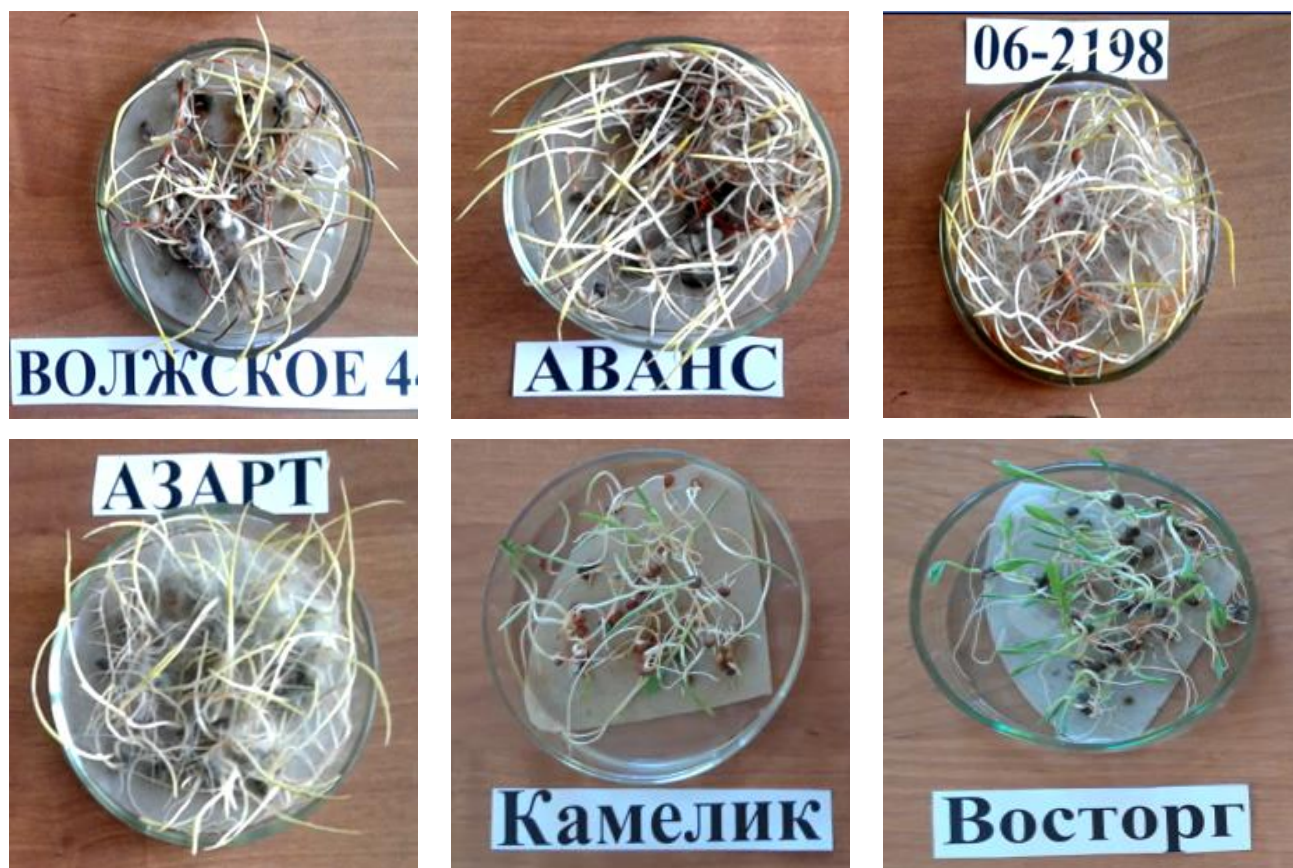


Рисунок 1 – Распределение сортообразцов сорго по группам холодостойкости, 2019 г.

Испытываемые сортообразцы значительно различались по длине проростков и их массе. Коэффициент вариации составил по длине проростка: в контрольном варианте – 27,7%, холодном проращивании – 33,4%, доращивании – 33,0% по весу проростков: в контрольном варианте – 36,5%, доращивании – 42,7% (таблица 6.1).

Оценка статистических показателей данного набора образцов по изучаемым признакам показала, что средние значения по массе проростков при контрольном проращивании ($1,9 \pm 0,1$) и последующем доращивании ($1,6 \pm 0,1$) не различаются. Тогда как длина проростков изменялась в зависимости от температурного режима проращивания: при температуре 25°C средний показатель составил 9,9 см, а при $t=10^{\circ}\text{C}$ – 2,8 см. Следует отметить, что после проращивания семян при пониженной температуре отмечена активация роста проростков. Средняя длина составила – 6,1 см.

Таблица 6.1 – Анализ длины проростков зернового сорго в различных температурных условиях выращивания, 2019 г.

Образец	Длина проростка, см			Масса проростков, г	
	контроль (t=25°C)	холодное проращивание (t=10°C)	доращивание (t=25°C)	контроль (t=25°C)	доращивание (t=25°C)
Пищевое 614	12,6	1,6	5,4	2,59	1,00
Сармат	9,2	4,1	6,4	2,50	1,88
Зенит	8,3	3,7	7,6	1,40	1,49
Волжское 44	8,9	2,3	6,5	1,66	1,47
Волжское 4	14,4	3,6	5,9	2,96	1,19
Аванс	11,1	2,5	6,5	1,81	2,20
Кремовое	11,8	2,6	7,5	2,75	1,46
Азарт	16,2	2,6	8,7	2,29	1,39
Кафрское белое 127	7,8	3,1	6,1	1,18	2,01
Об-2198	7,9	4,0	9,7	1,93	2,53
В-03-3003	9,2	3,0	8,5	2,59	2,21
Меркурий	8,2	3,0	8,6	1,55	2,65
Факел	5,0	1,8	6,4	1,33	0,82
Огонек	10,9	1,8	4,2	1,59	0,43
Л.инфинити	7,3	3,7	5,4	2,30	2,20
М-60887	5,2	3,1	7,0	1,82	1,53
Богдан	9,0	3,6	4,2	1,47	2,51
Ассистент	7,0	2,9	6,9	0,66	1,78
Пищевое 35	11,4	3,0	7,6	2,24	2,04
Волжское 615	6,5	2,5	3,1	1,14	0,70
РСК Оникс	12,5	4,2	4,0	3,85	1,44
Гелеофор	12,5	2,1	5,1	2,90	1,80
Топаз	9,9	3,8	6,4	1,82	1,81
Старт	7,6	2,4	1,5	0,49	0,34
Камелик	13,7	2,4	7,0	1,72	0,89
РСК Партизан	9,4	0,5	2,4	2,32	1,14
Л 251	13,0	3,7	9,1	2,21	1,91
Магистр	11,8	3,0	5,5	2,24	2,42
Восторг	11,4	0,7	3,7	1,69	0,31
$\bar{x} \pm sx$	$9,9 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,2$	$6,1 \pm 0,4$	$1,9 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,1$
S	2,8	0,9	2,0	0,7	0,7
$V, \%$	27,7	33,4	33,0	36,5	42,7
$A \pm sa$	$0,2 \pm 0,4$	$-0,7 \pm 0,4$	$-0,4 \pm 0,4$	$0,3 \pm 0,4$	$-0,3 \pm 0,4$
$E \pm se$	$-0,5 \pm 0,8$	$0,4 \pm 0,8$	$-0,2 \pm 0,8$	$0,7 \pm 0,8$	$-0,8 \pm 0,8$

Примечание: $\bar{x} \pm sx$ – средняя и ее ошибка; S – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации; $A \pm sa$ – коэффициент асимметрии и его ошибка; $E \pm se$ – коэффициент эксцесса и его ошибка.

Аналогичная тенденция на изменения температурных режимов отмечена по интенсивности роста корешков сорго (таблица 6.2). При проращивании семян в

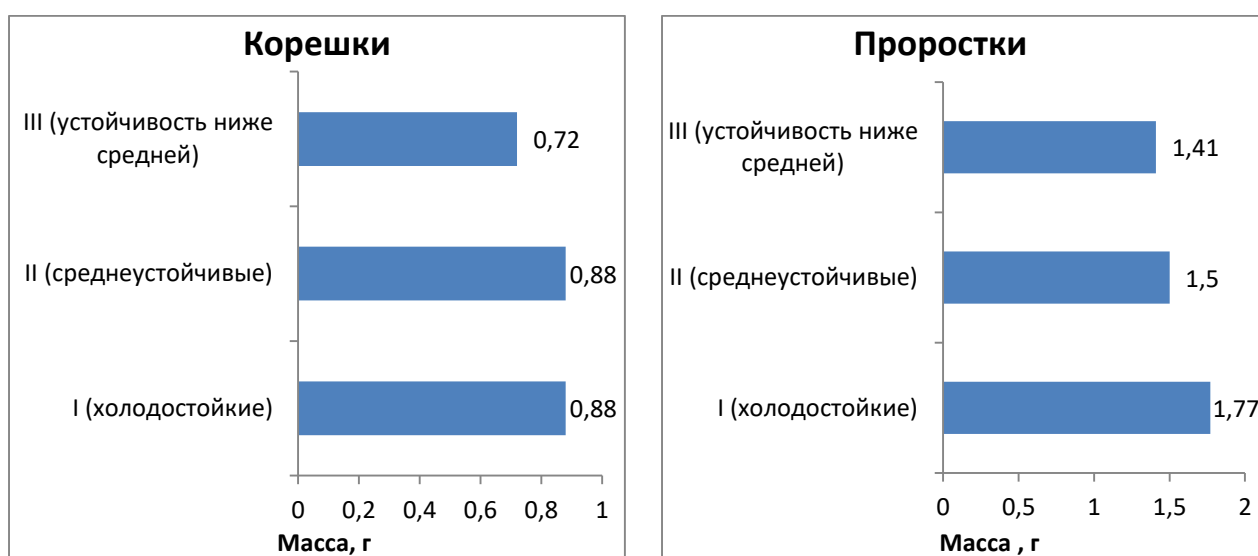
условиях пониженных температур длина корешка варьировала от 1,6 см до 9,8 см. Последующее доращивание при $t=25^{\circ}\text{C}$ показало активацию ростовых процессов от 1,7 см до 14,6 см. Наибольший коэффициент вариации длины корешка образцов сорго выявлен в варианте доращивания как по длине корешков (42,2%), так и по массе корешков (52,9%).

Таблица 6.2 – Анализ длины корешков зернового сорго в различных температурных условиях выращивания, 2019 г.

Образец	Длина корешка, см			Масса корешков, г	
	контроль ($t=25^{\circ}\text{C}$)	холодное проращивание ($t=10^{\circ}\text{C}$)	доращивание ($t=25^{\circ}\text{C}$)	контроль ($t=25^{\circ}\text{C}$)	доращивание ($t=25^{\circ}\text{C}$)
Пищевое 614	13,2	6,0	6,6	0,42	0,82
Сармат	8,8	3,4	7,6	0,72	0,82
Зенит	13,1	3,2	8,3	0,17	0,26
Волжское 44	3,0	2,6	3,0	0,25	0,39
Волжское 4	9,0	4,3	5,0	0,37	0,88
Аванс	11,7	3,7	4,8	0,45	0,54
Кремовое	11,8	6,2	14,6	0,26	0,86
Азарт	11,9	5,2	7,4	0,36	0,62
Кафрское белое 127	6,4	5,7	6,9	0,21	1,03
06-2198	11,0	8,0	11,0	0,30	0,85
В-03-3003	11,3	6,8	9,5	0,53	1,21
Меркурий	14,0	3,1	9,2	0,60	1,38
Факел	8,2	5,1	8,4	0,39	0,60
Огонек	9,5	1,8	1,6	0,15	0,07
Л.инфинити	10,3	7,0	10,6	0,42	1,86
М-60887	5,3	8,1	13,2	0,49	1,17
Богдан	6,4	6,8	8,8	0,31	0,77
Ассистент	4,0	7,8	11,4	0,13	1,64
Пищевое 35	10,7	9,8	14,6	0,30	1,04
Волжское 615	8,4	4,9	4,8	0,36	0,40
РСК Оникс	10,2	3,8	5,8	0,36	1,01
Гелеофор	10,0	5,4	11,9	0,43	1,29
Топаз	10,5	3,5	8,4	0,31	0,70
Старт	4,2	1,6	1,7	0,04	0,28
Камелик	10,4	5,9	13,6	0,32	0,52
РСК Партизан	11,1	8,0	10,0	0,39	1,62
Л 251	9,2	4,4	6,4	0,33	0,26
Магистр	10,2	6,0	10,3	0,42	1,04
Восторг	9,1	5,1	6,5	0,24	0,51
$\bar{x}\pm s_x$	$9,4\pm 0,5$	$5,3\pm 0,4$	$8,4\pm 0,7$	$0,4\pm 0,1$	$0,8\pm 0,1$
S	2,8	2,0	3,5	0,1	0,4
$V, \%$	29,6	38,3	42,2	40,9	52,9
$A\pm s_a$	$-0,8\pm 0,4$	$0,2\pm 0,4$	$-0,1\pm 0,4$	$0,3\pm 0,4$	$0,4\pm 0,4$
$E\pm s_e$	$0,1\pm 0,8$	$-0,4\pm 0,8$	$-0,5\pm 0,8$	$0,9\pm 0,8$	$-0,2\pm 0,8$

Примечание: $\bar{x} \pm sx$ – средняя и ее ошибка; S – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации; $A \pm sa$ – коэффициент асимметрии и его ошибка; $E \pm se$ – коэффициент эксцесса и его ошибка.

Для наиболее полного выявления способности образцов к репарации проводилось их статистическая обработка дисперсионным анализом (методом нерендомизированных блоков). Реакция образцов на отращивание при температуре 25°C в течение трех суток показала, что холодостойкие образцы отличались наибольшей массой проростков и корешков – 1,77 г и 0,88 г, соответственно (рисунок 2).



Доращивание ($t=25^{\circ}\text{C}$) после холодного проращивания

Рисунок 2 – Накопление массы проростков и корешков у образцов разных групп устойчивости к пониженным температурам при проращивании семян, 2019 г.

Выполнены лабораторные исследования энергии прорастания, всхожести семян, проведена оценка средней длины проростков и корешков сортообразцов зернового сорго. Наибольшей лабораторной всхожестью семян (95-100%) характеризуются сорта зернового сорго – Перспективный 1, Пищевое 614, Камелик, Волжское 615, Аванс, Волжское 44, Старт, Магистр, РСК Оникс, РСК Партизан, Гранат, Восторг. Получены экспериментальные данные по выявлению холодостойких образцов, предназначенных для использования в практической селекции зернового сорго по созданию форм, толерантных к пониженным

положительным температурам воздуха на ранних стадиях развития растений; а также расширения ареала возделывания сорго в более северные регионы России.

6.2 Определение содержания хлорофилла в листьях сорго

Хлорофилл (от греч. *chloros* - зеленый и *phyllon* - лист), зеленый пигмент растений, с помощью которого растения улавливают энергию солнечного света и осуществляют фотосинтез. В растениях содержится только хлорофилл *a* и *b*, при помощи которого поглощают свет определенной длины волны. В листе спектры поглощения хлорофилла меняются в зависимости от его состояния, степени агрегации, адсорбции на определенных белках. Формы хлорофилла, поглощающие свет с большой длиной волны, имеют особенно важное значение в процессе фотосинтеза.

В научной литературе представлены противоречивые данные о связи интенсивности фотосинтеза с содержанием хлорофилла, однако, нельзя не учитывать, что его недостаток может ограничивать продуктивность растений. На основе анализа ряда литературных источников показана положительная связь между содержанием хлорофилла на единицу поверхности земли и накоплением сухой биомассы [10].

По содержанию хлорофилла *a* выделились гибриды – А1Ефремовское 2/ Аванс (249,8 мг/100 г), А1Ефремовское 2/ Азарт (229,7 мг/100 г) и сорт Аванс (217,3 мг/100 г). Интервалы варьирования по содержанию данного пигмента составили от 23,4 до 249,8 мг/100 г (приложение 6.2). По содержанию хлорофилла *b* интервал варьирования составил от 10,2 до 113,3 мг/100 г. Наибольшими значениями отличились гибриды – А1Ефремовское 2/ Аванс (217,5 мг/100 г) и

А1Ефремовское 2/ Азарт (107,4 мг/100 г), ЦМС-линия – А1Ефремовское 2 (113,3 мг/100 г) (таблица 6.3).

Таблица 6.3 – Общая характеристика родительских форм и гибридов F1 зернового сорго, 2019 г

Пигмент	$\bar{x} \pm Sx$	V, %	Lim	
			min	max
Хлорофилл А, мг/100 г	118,7±9,2	46,8	23,4	249,8
Хлорофилл В, мг/100 г	61,6±4,9	47,4	10,2	113,3
Сумма каротиноидов, мг/100 г	32,8±1,8	33,3	10,1	58,2

Примечание: *min...max* – минимальное и максимальное значение признака; $\bar{x} \pm Sx$ – средняя и ее ошибка; *V* – коэффициент вариации; $A \pm sa$ – коэффициент асимметрии и его ошибка; $E \pm se$ – коэффициент эксцесса и его ошибка.

По сумме каротиноидов выделились сорта Аванс (58,2 мг/100 г), РСК Оникс (50,7 мг/100 г) и гибрид А1Ефремовское 2/ Азарт (53,9 мг/100 г). По содержанию пигментов отмечена сильная изменчивость. Коэффициент варьирования составил 33,3-47,4%.

Сравнительное изучение комбинаций с разными материнскими формами и отцовской показало, что гетерозис по содержанию хлорофилла (467,3 мг/100 г) отмечен у А1Ефремовское 2/ Аванс (рис 3).

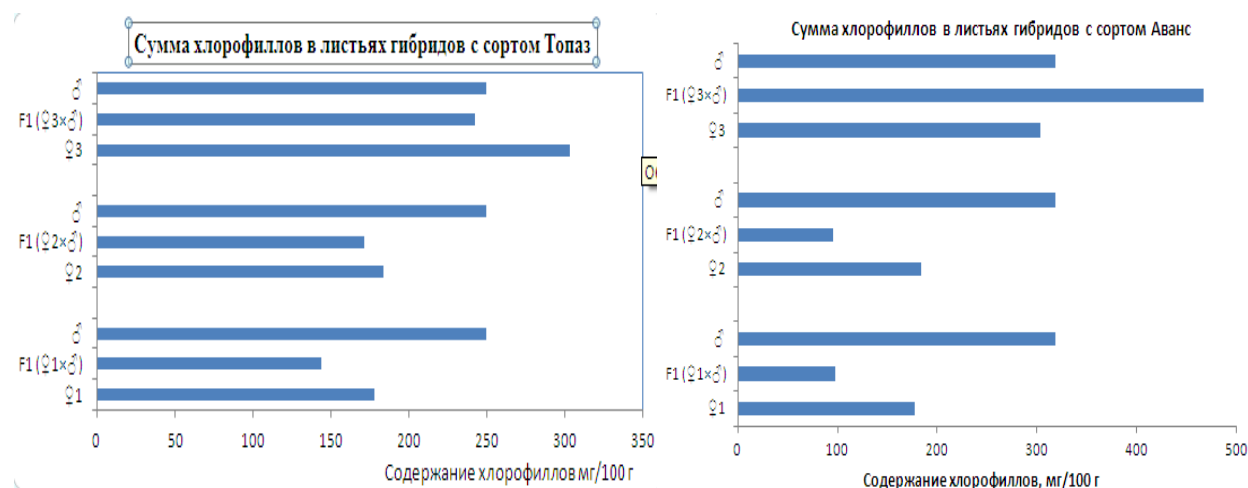


Рисунок 3 – Сумма хлорофиллов в листьях гибридов и родительских форм.

Примечание: ♀1 – материнская форма (А2КВВ114), ♀2 – материнская форма (А2КВВ181), ♀3 – материнская форма (А1Ефремовское 2), ♂ – отцовская форма (Топаз, Аванс), F1 – гибриды первого поколения.

6.3 Факторный анализ модельной популяции

Стратегия современной селекции зернового сорго для условий засушливых регионов России должна предусматривать создание совершенно нового исходного материала – скороспелых, высокопродуктивных самоопыленных линий и сортов, характеризующихся ценными морфологическими признаками и биологическими свойствами растений, обладающих высокой технологичностью и устойчивостью к биологическим и абиотическим стрессам [132].

В процессе селекционной работы значительное внимание уделяется формированию модели сортов и гибридов для определенных целей. В этой связи формирование модельных популяций зернового сорго и изучение совокупности взаимосвязей морфофизиологических параметров имеет приоритетное значение в сравнении с визуальными наблюдениями и констатацией фактическими значениями. При анализе больших матриц данных возникает необходимость оптимизации анализа корреляционных связей.

Основная роль при отборе признаков для включения в корреляционную модель отводится экспертному подходу при оценке селекционного материала. Результативные и комбинационные группировки коэффициентов корреляции по гипотетическим факторам очень важные инструменты в решении вопроса отбора показателей в корреляционную модель взаимосвязей морфофизиологических признаков различных популяций растений. Группирование коэффициентов корреляции позволяет оценить общий характер взаимодействия показателей, включенных в матрицу экспериментальных данных. Проведенные расчеты нагрузок на гипотетические факторы в опыте позволили выделить 6 факторов, вклад которых в накапливаемую дисперсию больше 5 %.

На основании анализа общей характеристики изменчивости параметров модельной популяции зернового сорго установили, что к сильно варьирующим признакам ($V > 20,0\%$) следует отнести: площадь флагового листа, площадь

наибольшего листа, выдвинутость ножки метелки, общая кустистость, продуктивная кустистость, ширина метелки, число зерен с 1 метелки, масса зерна с 1 метелки (таблица 6.4). Остальные показатели относятся средневарьирующим признакам ($20,0\% > V > 10,0\%$). К признакам со слабым значением варьирования ($V < 10,0\%$) можно отнести биохимические показатели, а именно содержание в зерне протеина, жира, золы, БЭВ, крахмала.

Таблица 6.4 - Общая характеристика изменчивости параметров модельной популяции зернового сорго, 2015-2018 гг.

Параметр	\bar{x}	S^2	$S_{\bar{x}}$	V, %
Высота растений через 30 суток, см	50,48	37,96	6,16	12,20
Высота растений при созревании, см	127,26	412,23	20,31	15,96
Длина флагового листа, см	26,25	17,64	4,20	16,00
Ширина флагового листа, см	3,75	0,25	0,50	13,32
Площадь флагового листа, см ²	75,40	342,28	18,50	24,54
Длина наибольшего листа, см	45,58	47,09	6,86	15,06
Ширина наибольшего листа, см	4,96	0,82	0,91	18,29
Площадь наибольшего листа, см ²	175,29	3083,52	55,53	31,68
Толщина верхнего междоузлия, см	0,66	0,01	0,12	17,47
Толщина нижнего междоузлия, см	1,41	0,08	0,28	19,94
Выдвинутость ножки метелки, см	16,82	35,31	5,94	35,33
Общая кустистость, шт	1,52	0,12	0,35	22,97
Продуктивная кустистость, шт	1,65	0,31	0,56	34,00
Длина метелки, см	21,54	10,57	3,25	15,10
Ширина метелки, см	10,04	7,55	2,75	27,38
Число зерен с 1 метелки, шт	738,11	63743,23	252,47	34,20
Масса 1000 зерен, г	30,00	15,11	3,89	12,96
Масса зерна с 1 метелки, г	21,46	56,61	7,52	35,06
Урожайность зерна, т/га	4,74	0,35	0,59	12,56
Содержание протеина в зерне, %	11,43	0,59	0,77	6,75
Содержание жира в зерне, %	3,98	0,15	0,39	9,87
Содержание золы в зерне, %	1,64	0,02	0,14	8,66
Содержание клетчатки в зерне, %	2,19	0,10	0,32	14,39
Содержание БЭВ в зерне, %	80,78	1,28	1,13	1,40
Содержание крахмала в зерне, %	74,29	2,23	1,49	2,01

Примечание: \bar{x} - среднее значение, $S_{\bar{x}}$ - ошибка средней; S^2 - дисперсия; V, % - коэффициент варьирования.

Корреляционный анализ данных эмпирических признаков позволяет рассчитать 300 коэффициентов. Критическое значение коэффициента корреляции на 5%-ном уровне составляет 0,349. В матрице установлено 66 значимых положительных и 51 значимых отрицательных значений коэффициентов корреляции. Урожайность зерна достоверно коррелирует с признаками: высота растений через 30 суток ($r=-0,364$), длина флагового листа ($r=0,406$), ширина флагового листа ($r=0,505$), площадь флагового листа ($r=0,545$), длина наибольшего листа ($r=0,403$), ширина наибольшего листа ($r=0,355$), площадь наибольшего листа ($r=0,369$), продуктивная кустистость ($r=-0,432$), ширина метелки ($r=0,396$), число зерен с 1 метелки ($r=0,460$), масса зерна с 1 метелки ($r=0,506$), содержание протеина в зерне ($r=-0,467$), содержание золы в зерне ($r=-0,474$), содержание клетчатки в зерне ($r=-0,366$), содержание БЭВ в зерне ($r=0,542$). Масса зерна с 1 метелки коррелирует со следующими признаками: ширина флагового листа ($r=0,395$), площадь флагового листа ($r=0,391$), длина наибольшего листа ($r=0,708$), ширина наибольшего листа ($r=0,750$), площадь наибольшего листа ($r=0,756$), толщина верхнего междоузлия ($r=0,545$), толщина нижнего междоузлия ($r=0,625$), выдвинутость ножки метелки ($r=-0,381$), общая кустистость ($r=-0,760$), продуктивная кустистость ($r=-0,714$), число зерен с 1 метелки ($r=0,926$), урожайность зерна ($r=0,506$), содержание протеина в зерне ($r=-0,512$), содержание БЭВ в зерне ($r=0,447$). Число зерен с 1 метелки находится в тесной корреляционной связи с шириной флагового листа ($r=0,423$), площадью флагового листа ($r=0,413$), длиной наибольшего листа ($r=0,640$), шириной наибольшего листа ($r=0,701$), площадью наибольшего листа ($r=0,682$), толщиной верхнего междоузлия ($r=0,520$), толщиной нижнего междоузлия ($r=0,570$), выдвинутостью ножки метелки ($r=-0,409$), общей кустистостью ($r=-0,758$), продуктивной кустистостью ($r=-0,717$), длиной метелки ($r=0,350$), массой зерна с 1 метелки ($r=0,926$), урожайностью зерна ($r=0,460$), содержанием протеина в зерне ($r=-0,596$), содержанием БЭВ в зерне ($r=0,513$).

Общий вклад в накаливаемую дисперсию 6 гипотетических факторов составляет 77,1%, на долю первых трех приходится 58,85 % (таблица 6.5).

Таблица 6.5 - Факторные нагрузки модельной популяции зернового сорго, 2015 -2018 гг.

Признак	Фактор					
	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6
Высота растений через 30 суток, см	-0,43	0,36	-0,08	-0,39	0,04	0,24
Высота растений при созревании, см	0,35	0,20	-0,57	-0,58	-0,07	-0,08
Длина флагового листа, см	0,53	-0,32	-0,59	0,30	0,13	0,09
Ширина флагового листа, см	0,64	-0,04	-0,16	0,44	0,22	0,29
Площадь флагового листа, см ²	0,69	-0,20	-0,40	0,42	0,20	0,21
Длина наибольшего листа, см	0,83	0,15	-0,39	0,02	-0,10	-0,10
Ширина наибольшего листа, см	0,79	0,52	-0,06	0,07	0,09	-0,01
Площадь наибольшего листа, см ²	0,82	0,43	-0,23	0,05	0,06	-0,09
Толщина верхнего междоузлия, см	0,66	0,30	0,44	0,16	-0,04	-0,01
Толщина нижнего междоузлия, см	0,69	0,48	0,32	0,19	-0,08	-0,12
Выдвинутость ножки метелки, см	-0,32	-0,44	-0,51	-0,30	0,05	-0,36
Общая кустистость, шт	-0,84	-0,06	0,03	0,29	0,33	0,01
Продуктивная кустистость, шт	-0,84	0,12	-0,07	0,30	0,26	0,09
Длина метелки, см	0,57	-0,43	-0,31	-0,05	-0,44	0,10
Ширина метелки, см	0,09	-0,65	0,04	0,12	-0,44	0,23
Число зерен с 1 метелки, шт	0,83	0,16	0,15	-0,24	0,02	0,27
Масса 1000 зерен, г	0,08	0,27	0,02	0,28	-0,18	-0,69
Масса зерна с 1 метелки, г	0,84	0,26	0,13	-0,15	-0,07	0,01
Урожайность зерна, т/га	0,63	-0,34	0,15	0,26	0,16	-0,04
Содержание протеина в зерне, %	-0,54	0,31	-0,43	0,42	-0,24	-0,22
Содержание жира в зерне, %	-0,29	0,54	-0,21	0,13	-0,13	0,27
Содержание золы в зерне, %	-0,50	0,47	-0,22	-0,11	0,29	0,15
Содержание клетчатки в зерне, %	-0,45	0,11	0,19	0,19	-0,57	0,26
Содержание БЭВ в зерне, %	0,62	-0,47	0,33	-0,34	0,35	-0,07
Содержание крахмала в зерне, %	0,14	-0,32	0,25	0,22	0,07	-0,27
Дисперсия	9,26	3,14	2,28	1,94	1,38	1,27
Дисперсия, %	37,03	12,57	9,12	7,77	5,52	5,09
Накопленная дисперсия, %	37,03	49,59	58,71	66,48	72,00	77,09

Примечание: Z 1...Z 6 – гипотетический фактор.

Вклад в 1-ый (37,03%) в большей мере определяют следующие признаки ($r > |0,7|$): положительный - длина наибольшего листа, ширина наибольшего листа, площадь наибольшего листа, число зерен с 1 метелки, масса зерна с 1 метелки; отрицательный-общая кустистость, продуктивная кустистость. Второй гипотетический фактор (12,57%) в значительной мере определяется вкладом ширины метелки ($r = -0,645$), а также суммарным эффектом других признаков. На долю третьего гипотетического фактора приходится 9,12% в накапливаемой дисперсии, который определяется суммарным средним эффектом признаков: высота растений при созревании, длина флагового листа, площадь флагового листа, длина наибольшего листа, выдвинутость ножки метелки, содержание протеина в зерне. Вклад четвертого фактора (7,77%) определяется признаками: высота растений через 30 суток, высота растений при созревании, ширина флагового листа, площадь флагового листа, содержание протеина в зерне. В пятый фактор (5,52%) наибольший вклад вносят признаки: длина метелки, ширина метелки, содержание клетчатки в зерне. Эффект признака «масса 1000 зерен», а также суммарный вклад других признаков определяют значение шестого гипотетического фактора (5,09%).

Таким образом, в модельной популяции зернового сорго установлено различное по величине варьирование морфофизиологических признаков, установлены наиболее существенные корреляционные связи. Факторный анализ матрицы коэффициентов корреляции по методу главных компонент позволил выявить признаки первые 6 гипотетических факторов, вносящие наибольший вклад в которые определяют на 77,1% накапливаемую дисперсию.

6.4 Кластеризация по минимуму евклидовых расстояний

При изучении исходного материала для селекции зернового сорго проводятся измерения морфологических признаков. С целью оптимизации базы экспериментальных данных используется кластеризация сортообразцов по мере сходства исследуемых признаков.

Кластерный анализ по минимуму евклидовых расстояний позволяет сгруппировать объекты по матрице данных и обеспечить определенную систематизацию по признакам, что является важным фактором при большом количестве сортообразцов и изучаемых морфологических показателей [72].

Кластеризация сортообразцов зернового сорго по минимуму евклидовых расстояний (среднее значение признаков за 2015-2018 гг.) позволила спроектировать дендрограмму (рисунок 4).

Исходная матрица экспериментальных данных включает 25×32 параметров. Кластерный анализ по минимуму евклидовых расстояний на 22 шаге итерации позволил выделить 11 кластеров.

1 кластер: Пищевое 35, Гелеофор, Волжское 615, Линия Инфинити, Меркурий, Кремовое, Факел, Зенит, Пищевое 614, Старт, Восторг, Гранат, Огонек, Азарт, Сармат, Аванс, РСК Партизан;

2 кластер: РСК Оникс, Волжское 4, Ассистент, Топаз;

3 кластер: Волжское 44, Богдан;

4 кластер: М-60887;

5 кластер: В-03-3003;

6 кластер: Кафрское белое 127;

7 кластер: Камелик, Магистр;

8 кластер: К-266;

9 кластер: РСК Партизан;

10 кластер: 06-2198;

11 кластер: Перспективный 1.

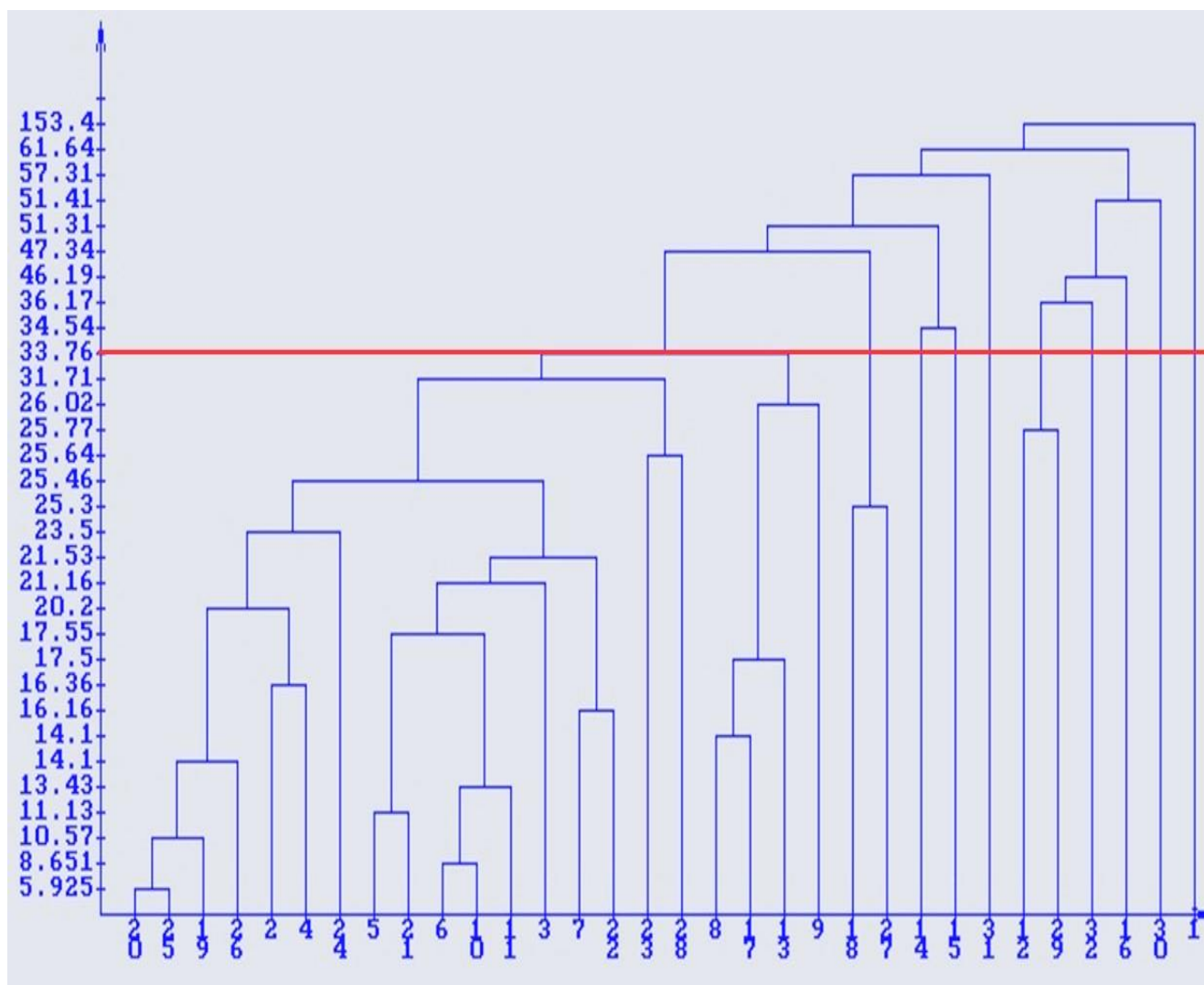


Рисунок 4.- Кластеризация сортообразцов зернового сорго

Примечание: 1- Перспективный 1; 2- Меркурий; 3- Огонек; 4- Кремовое; 5- Зенит; 6- Старт; 7- Азарт; 8- РСК Оникс; 9- Топаз; 10- Восторг; 11- Гранат; 12- Камелик; 13- Ассистент; 14- М-60887, 15- В-03-3003; 16- РСК Партизан; 17- Волжское 4; 18- Волжское 44; 19- Волжское 615; 20- Пищевое 35; 21- Пищевое 614; 22- Сармат; 23- Аванс; 24-Факел; 25- Гелеофор; 26- Л.инфинити; 27- Богдан; 28- Л 251; 29- Магистр; 30- 06-2198; 31- Кафрское белое 127; 32- К-266.

Определение значимости различий между кластерами проведено с использованием дисперсионного анализа методом неорганизованных повторений. Статистическая обработка хозяйственно-ценных параметров сортообразцов зернового сорго сгруппированных по кластерам позволила выявить достоверные

различия. Корректность распределения сортообразцов по кластерам подтверждена результатами дисперсионного анализа (таблица 6.6, таблица 6.7).

Нулевая гипотеза не отвергается, то есть значимых различий не выявлено при анализе значений следующих признаков: толщина верхнего междоузлия, масса 1000 зерен, содержание жира в зерне, содержание клетчатки в зерне, содержание крахмала в зерне.

По интенсивности стартового роста с наибольшим количеством различий отличились 5 и 11 кластеры. Варьирование значений составило 42,7-65,9 см.

По признаку «высота растений при созревании» с наибольшим количеством различий отличились 4 и 5 кластеры. Диапазон варьирования признака составил 105,1-197,0 см.

По «урожайности зерна» наибольшее количество различий наблюдалось у 11 кластера. Признак изменяется в интервале 3,42-5,60 т/га.

Первый кластер выделился значительным количеством различий с другими кластерами по параметрам листа, а именно длине, ширине и площади наибольшего листа (по 6 различий). В кластер включены сортообразцы с относительно малой длиной листа, шириной и площадью наибольшего листа.

У **второго** кластера отмечены различия по признакам: высота растений при созревании, ширине наибольшего листа, толщине нижнего междоузлия. В кластер входят растения относительно средней высотой при созревании, малой шириной наибольшего листа и средней толщиной нижнего междоузлия.

Третий кластер характеризуется наибольшим количеством различий по высоте растений при созревании, площади наибольшего листа, ширине метелки. Растения данного кластера отличаются средней высотой растений, средней величиной площади наибольшего листа – 105,5 см² и наибольшей шириной метелки.

Таблица 6.6

Дисперсионный анализ средних значений по морфологическим признакам сортообразцов зернового сорго, сгруппированных по кластерам, 2015-2018 гг.

Кластер	Высота растений		Флаговый лист			Наибольший лист			Толщина междоузлия		Выдвинутость ножки	Кустистость	
	через 30 суток, см	при созревании, см	длина, см	ширина, см	площадь, см ²	длина, см	ширина, см	площадь, см ²	верхнего, см	нижнего, см		общая	продуктивная
1	49,6ab	118,9abc	24,9abc	3,6bcde	68,9cd	42,1b	4,6b	148,6b	0,6	1,4bcd	18,4bcde	1,61b	1,72a
2	48,5ab	130,7bcd	28,4cde	3,7bcde	80,8cde	47,9bc	4,6b	166,9bc	0,6	1,2b	20,9de	1,53ab	1,56a
3	47,3ab	131,4cd	33,6ef	4,2cde	105,5de	55,2cdefg	5,4bcd	224,9d	0,7	1,5bcdef	13,4abcd	1,39ab	1,54a
4	53,8b	177,3g	34,8f	3,5bc	91,9de	56,6efg	5,1bcd	216,5cd	0,6	1,3bc	20,6cde	1,16ab	1,19a
5	69,9d	197,0h	24,5abc	3,5bc	65,2bc	44,9b	4,6b	157,6b	0,6	1,2b	24,5e	1,07a	1,19a
6	47,1ab	157,0ef	24,8abc	4,4ef	82,3cde	56,4defg	6,9fg	300,4fg	0,7	2,0g	13,1abcd	1,15ab	1,42a
7	50,7ab	108,5a	27,9cde	4,4def	92,5de	44,9b	5,8d	194,0bcd	0,8	1,7defg	8,5ab	1,33ab	1,33a
8	42,7a	137,8d	32,9def	5,0f	122,0f	57,5fg	6,7efg	291,7efg	0,8	1,9fg	9,6ab	1,31ab	1,22a
9	51,5ab	159,5f	25,9bc	4,0cde	79,3cd	59,2g	7,6g	338,0g	0,7	1,7cdefg	16,8bcde	1,22ab	1,25a
10	50,7ab	114,3a	19,0a	3,0ab	44,6ab	44,9b	5,7cd	193,3bcd	0,9	1,8efg	2,9a	1,10a	1,03a
11	65,9cd	105,1a	18,9a	2,6a	36,9a	31,6a	3,3a	79,5a	0,4	0,8a	10,3abcd	2,89c	4,16b
F факт.	3,36*	21,60*	4,79*	4,56*	6,45*	7,34*	9,77*	13,27*	2,32	4,67*	2,81*	5,90*	7,57*
НСР 0,05	9,35	14,79	5,68	0,69	22,45	7,92	0,93	50,25	-	0,38	9,51	0,44	0,64

Таблица 6.7

Дисперсионный анализ средних значений по генеративным признакам и биохимическим показателям сортообразцов зернового сорго, сгруппированных по кластерам, 2015-2018 гг.

Генеративные признаки						
кластер	длина метелки, см	ширина метелки, см	число семян с 1 метелки, шт	масса 1000 зерен, г	масса зерна с 1 метелки, г	урожайность зерна, т/га
1	21,1b	10,7b	608,0b	30,77	18,2b	4,63cde
2	23,0bcd	9,9ab	752,8bc	29,36	22,3bcd	5,13defg
3	26,9cd	15,4c	806,5bc	26,90	24,6bcd	5,60g
4	27,0d	5,6a	752,0bc	26,77	19,8b	3,55ab
5	20,7b	9,4ab	838,0bcd	27,89	22,9bcd	4,11abc
6	23,1bcd	6,1ab	893,0bcd	29,62	26,6bcd	4,06abc
7	19,6b	9,8ab	1166,5de	25,11	28,4bcde	5,36efg
8	18,5b	6,6ab	1046,0cde	34,90	34,2de	5,55g
9	22,9bcd	8,0ab	1314,0e	30,34	39,3e	5,54fg
10	20,9b	7,2ab	1105,0cde	31,10	33,9cde	4,21bc
11	11,9a	5,2a	225,0a	26,89	5,9a	3,42a
F факт.	3,66*	3,36*	6,11*	0,83	4,24*	6,84*
НСР _{0,05}	4,81	4,17	313,11	-	10,61	0,71
Биохимические показатели						
кластер	протеин, %	жир, %	зола, %	клетчатка, %	БЭВ, %	крахмал, %
1	11,68bcd	3,99	1,67ab	2,31	80,37ab	74,28
2	10,74ab	3,69	1,50ab	2,11	82,06b	76,87
3	11,51bcd	4,05	1,44a	1,91	80,85ab	75,14
4	12,20cde	3,90	1,69abcd	1,75	80,45ab	72,27
5	10,58ab	3,85	1,75bcd	2,22	81,60ab	72,33
6	12,45de	4,46	1,62ab	2,42	79,03ab	76,21
7	10,57ab	3,87	1,58ab	1,78	87,12c	74,59
8	10,85ab	3,35	1,58ab	2,10	81,12ab	72,36
9	10,48ab	4,61	1,93d	1,58	81,40ab	73,04
10	10,25a	3,80	1,61ab	2,40	81,94b	73,75
11	13,25e	5,02	1,92cd	2,64	77,48a	73,62
F факт.	4,26*	2,23	5,59*	2,20	2,92*	1,98
НСР _{0,05}	1,08	-	0,23	-	3,74	-

Четвертый кластер выделился количеством различий по признакам: «высота растений при созревании», «длина флагового листа», «длина наибольшего листа», «площадь наибольшего листа», «длина метелки», «урожайность зерна». Сортообразцы четвертого кластера характеризуются высокорослостью, наибольшей длиной флагового листа, высоким значением

длины и площади наибольшего листа, длинной метелкой, низкой урожайностью зерна.

У **пятого** кластера выявлены различия по высоте растений через 30 суток, по высоте при созревании, длине наибольшего листа, ширине наибольшего листа, площади наибольшего листа, толщине нижнего междоузлия, выдвинутости ножки метелки. В кластер входят растения, отличающиеся высокими значениями высоты растений через 30 суток, и при созревании, относительно малыми значениями параметрами наибольшего листа (длина, ширина, площадь), средней толщиной нижнего междоузлия и большой выдвинутостью ножки метелки.

Образец **шестого** кластера характеризуется различиями по высоте растений при созревании, ширине и площади наибольшего листа. В кластер включены сортообразцы с высотой при созревании выше средней, широким наибольшим листом и с большой площадью наибольшего листа.

Седьмой кластер выделяется количеством различий по признакам: высота при созревании, ширина наибольшего листа, содержание БЭВ в зерне. Растения кластера характеризуются низкорослостью, значительной шириной наибольшего листа, высоким содержанием БЭВ в зерне.

У **восьмого** кластера выявлены различия по высоте растений при созревании, ширине флагового листа, площади флагового листа, ширине наибольшего листа, площади наибольшего листа. В кластер входят растения средней высоты, с широкими листьями (флаговый, наибольший) и наибольшей площадью листа (флагового, наибольшего).

Сортообразцы **девятого** кластера характеризуются различиями по высоте растений при созревании, ширине наибольшего листа, площади наибольшего листа. В кластер входит группа растений, отличающихся выше средней высотой растений при созревании, большими значениями ширины и площади наибольшего листа.

Десятый кластер выделился количеством различий по признакам: «высота растений при созревании», «площадь флагового листа», «ширина наибольшего листа». Растения входящие в кластер характеризуются низкорослостью, низким

значением площади флагового листа и значительной шириной наибольшего листа.

Наибольшее количество различий (158) по 25 изучаемым признакам наблюдалось у **одиннадцатого** кластера. Наибольшее количество различий по признакам отмечены: параметры наибольшего листа (длина, ширина, площадь), толщина нижнего междоузлия, кустистость (общая и продуктивная), длина метелки, число семян с 1 метелки, масса зерна с метелки. В кластер вошли растения с наименьшим значением параметров наибольшего листа (длина, ширина, площадь), тонким нижним междоузлием, сильно кустящиеся формы, с короткой метелкой, малым числом семян с метелки и низкой массой зерна с 1 метелки.

Кластеризация по минимуму евклидовых расстояний позволила сгруппировать сортообразцы по мере сходства по изучаемым 25 признакам. Таким образом, в 1 кластер включены большинство сортов созданных в ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В отдельные кластеры вошли сорта: Волжское 4, Камелик, Перспективный 1, которые по фенотипу значительно отличаются от других селекционных достижений созданных в институте.

Таким образом, группировка сортообразцов по кластерам в значительной мере позволяет всесторонне оценить сортообразцы по всей совокупности изучаемых параметров.

6.5 Параметры хозяйственно-ценных признаков селекционных достижений

В процессе научно-исследовательской работы получены новые селекционные достижения, а именно сорта зернового сорго, переданные на

Государственное сортоиспытание (Ассистент, Бакалавр, Магистр, РСК Локус, РСК Каскад).

Сорт АССИСТЕНТ. Авторское свидетельство №71224/8356025 от 28.11.2016г. Патент (приложение 7)

Культура: Сорго зерновое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Описание: Урожай спелого зерна при возделывании сорго на зерно – 3,73-3,82 т/га. Урожай зеленой массы при возделывании сорго на силос – 20,30-22,30 т/га. Масса 1000 семян – 42,0 г. Масса метелки с зерном – 38,6 г.

Содержание протеина в зерне 10,9-11,5%, крахмала в зерне – 70,5-71,6%.

Среднеранний. Длина периода от всходов до полной спелости зерна – 89-95 дней. От всходов до молочно-восковой спелости зерна – 78-81 дней. Высота растения – 130-136 см.

Бесплодных растений – не обнаружено. Плёнчатость зерна – голое. Осыпаемость – не осыпается. Ломкость стебля – 0 баллов. Полегаемость – 0%. Засухоустойчивость – 5 баллов. Холодостойкость – 4-5 баллов. Пригодность к механизированной уборке – пригоден.

Содержание танина и глюкозида синильной кислоты в зерне и зеленой массе – следы.

Поражаемость болезнями на жестком инфекционном фоне: пыльной головней – 0%; твердой головней – 0%; красным бактериозом – 0 балл. Повреждаемость злаковой тлей – 0-1 балла.

Растение: а) окраска всходов - зеленая; б) число листьев на главном стебле – 9; в) число надземных узлов на главном стебле – 9; г) окраска стебля (при выбрасывании метелок и созревании зерна) – зелёная.

Метелка: а) форма - симметричная; б) окраска - светло-коричневая; в) опушение – слабое; г) длина - 21,0 см; д) расстояние от последнего узла до первой веточки-метелки (длина ножки) - 47,0 см; е) расстояние от раструба верхнего листа до первой веточки-метелки – 32,0 см; ж) положение (наклонность или загнутость) – прямостоячая.

Листовое влагалище: а) окраска – зелёная; б) опушение – среднее. Листья: а)

размер в см – 49,0 – длина, 5,0 – ширина; б) окраска пластинки и жилок – зеленая, жилка зеленоватая; в) опушение пластинки и жилок – слабое.

Зерно: а) форма – округлая; б) окраска - светло-коричневая; в) пленчатость – заметно открытая; г) окраска оболочки и аллейронового слоя – желтоватая; д) окраска эндосперма – белая; е) консистенция – на $\frac{3}{4}$ крахмалистый; ж) вымолачиваемость – легкая.

Колоски: а) форма – яйцевидная; б) остистость – средние; в) размер колосковой чешуи – короче длины зерновки; г) окраска колосковой чешуи – светло-коричневая; д) характер колосковой чешуи – слабоморщинистая.

Технология выращивания предусматривает посев широкорядным способом (междурядье 0,70 и 0,45 м). Для получения оптимальной густоты стояния растений (100-300 тыс./га) рекомендуется высевать на 1 гектар 6 – 10 кг кондиционных семян.

Сорт Ассистент пригоден на зерно, зернофураж, а также для использования на силос, сенаж и монокорм. Допущен к использованию по Уральскому (9) региону.

Сорт БАКАЛАВР. Авторское свидетельство №71222/8356024 от 28.11.2016г. Патент (приложение 8)

Культура: Сорго зерновое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Описание: Урожай спелого зерна при возделывании сорго на зерно – 4,12-4,70 т/га. Урожай зеленой массы при возделывании сорго на силос – 19,50-24,00 т/га. Масса 1000 семян – 40,1 г. Масса метелки с зерном – 28,2 г.

Содержание протеина в зерне 10,3-11,9%, крахмала в зерне – 71,0-72,0%.

Среднеранний. Длина периода от всходов до полной спелости зерна – 88-99 дней. От всходов до молочно-восковой спелости зерна – 73-83 дней. Высота растения – 135-140 см.

Бесплодных растений – не обнаружено. Пленчатость зерна – голое. Осыпаемость – не осыпается. Ломкость стебля – 0 баллов. Полегаемость – 0%.

Засухоустойчивость – 5 баллов. Холодостойкость – 4-5 баллов. Пригодность к механизированной уборке – пригоден.

Содержание танина и глюкозида синильной кислоты в зерне и зеленой массе – следы.

Поражаемость болезнями на жестком инфекционном фоне: пыльной головней – 0%; твердой головней – 0%; красным бактериозом – 0 балл. Повреждаемость злаковой тлей – 0 баллов.

Растение: а) окраска всходов - зеленая; б) число листьев на главном стебле – 9; в) число надземных узлов на главном стебле – 9; г) окраска стебля (при выбрасывании метелок и созревании зерна) – зелёная.

Метелка: а) форма - симметричная; б) окраска - белая в) опушение – слабое; г) длина - 21,0см; д) расстояние от последнего узла до первой веточки-метелки (длина ножки) - 50,0см; е) расстояние от раструба верхнего листа до первой веточки-метелки – 25,0см; ж) положение (наклонность или загнутость) – наклоненная.

Листовое влагалище: а) окраска – зелёная; б) опушение – среднее. Листья: а) размер в см – 53,0 – длина, 5,0 – ширина; б) окраска пластинки и жилок – зеленая, жилка зеленоватая; в) опушение пластинки и жилок – слабое.

Зерно: а) форма – округлая; б) окраска - белая; в) пленчатость – заметно открытая; г) окраска оболочки и аллейронового слоя – желтоватая; д) окраска эндосперма – белая; е) консистенция – полустекловидная; ж) вымолачиваемость – легкая.

Колоски: а) форма – яйцевидная; б) остистость – отсутствуют; в) размер колосковой чешуи – средние (равны длине зерновки); г) окраска колосковой чешуи – соломенно - жёлтая; д) характер колосковой чешуи – гладкая.

Технология выращивания предусматривает посев широкорядным способом (междурядье 0,70 и 0,45 м). Для получения оптимальной густоты стояния растений (100-300 тыс./га) рекомендуется высевать на 1 гектар 6 – 10 кг кондиционных семян.

Сорт Бакалавр пригоден на зерно, зернофураж, а также для использования на силос, сенаж и монокорм. Допущен к использованию по Уральскому (9) региону.

Сорт МАГИСТР. Авторское свидетельство №71226/8356026. от 28.11.2016г.
Патент (приложение 9)

Культура: Сорго зерновое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Описание: Урожай спелого зерна при возделывании сорго на зерно – 2,88-3,27 т/га. Урожай зеленой массы при возделывании сорго на силос – 24,90-35,50 т/га. Масса 1000 семян – 41,4 г. Масса метелки с зерном – 74,7 г.

Содержание протеина в зерне 10,9-11,7%, крахмала в зерне – 71,8-72,3%.

Среднеранний. Длина периода от всходов до полной спелости зерна – 92-98 дней. От всходов до молочно-восковой спелости зерна – 77-82 дней. Высота растения – 120-129 см.

Бесплодных растений – не обнаружено. Плёнчатость зерна – голое. Осыпаемость – не осыпается. Ломкость стебля – 0 баллов. Полегаемость – 0%. Засухоустойчивость – 5 баллов. Холодостойкость – 4-5 баллов. Пригодность к механизированной уборке – пригоден.

Содержание танина и глюкозида синильной кислоты в зерне и зеленой массе – следы.

Поражаемость болезнями на жестком инфекционном фоне: пыльной головней – 0%; твердой головней – 0%; красным бактериозом – 0 балл. Повреждаемость злаковой тлей – 0 баллов.

Растение: а) окраска всходов - зеленая; б) число листьев на главном стебле – 11; в) число надземных узлов на главном стебле – 11; г) окраска стебля (при выбрасывании метелок и созревании зерна) – зелёная.

Метелка: а) форма - симметричная; б) окраска - белая; в) опушение – слабое; г) длина - 20,0 см; д) расстояние от последнего узла до первой веточки-метелки (длина ножки) - 42,0 см; е) расстояние от раструба верхнего листа до первой веточки-метелки – 14,0 см; ж) положение (наклонность или загнутость) –

прямостоячая.

Листовое влагалище: а) окраска – зелёная; б) опушение – среднее. Листья: а) размер в см – 48,0 – длина, 6,3 – ширина; б) окраска пластинки и жилок – зеленая, жилка зеленоватая; в) опушение пластинки и жилок – слабое.

Зерно: а) форма – округлая; б) окраска - белая; в) пленчатость – заметно открытая; г) окраска оболочки и аллейронового слоя – желтоватая; д) окраска эндосперма – белая; е) консистенция – кремнистая; ж) вымолачиваемость – легкая.

Колоски: а) форма – яйцевидная; б) остистость – средние; в) размер колосковой чешуи – короче длины зерновки; г) окраска колосковой чешуи – соломенно - жёлтая; д) характер колосковой чешуи – гладкая.

Технология выращивания предусматривает посев широкорядным способом (междурядье 0,70 и 0,45 м). Для получения оптимальной густоты стояния растений (100-250 тыс./га) рекомендуется высевать на 1 гектар 7 – 11 кг кондиционных семян.

Сорт Магистр пригоден на зерно, зернофураж, а также для использования на силос, сенаж и монокорм. Допущен к использованию по Средневолжскому (7) и Уральскому (9) регионам.

Сорт РСК ЛОКУС. Авторское свидетельство №73995/8262113. от 28.11.2017г.

Урожай спелого зерна при возделывании сорго на зерно – 3,20-3,65 т/га. Урожай зеленой массы при возделывании сорго на силос – 13,90-19,70 т/га. Масса 1000 семян – 29,3 г. Масса метелки с зерном – 32,5 г.

Содержание протеина в зерне 9,3-10,9%, крахмала в зерне – 72,3-72,9%.

Среднеранний. Длина периода от всходов до полной спелости зерна – 87-108 дней. От всходов до молочно-восковой спелости зерна – 71-90 дней. Высота растения – 125-130 см.

Бесплодных растений – не обнаружено. Плёнчатость зерна – голое. Осыпаемость – не осыпается. Ломкость стебля – 0 баллов. Полегаемость – 0%.

Засухоустойчивость – 5 баллов. Холодостойкость – 4-5 баллов. Пригодность к механизированной уборке – пригоден.

Содержание танина и глюкозида синильной кислоты в зерне и зеленой массе – следы.

Поражаемость болезнями на жестком инфекционном фоне: пыльной головней – 0%; твердой головней – 0%; красным бактериозом – 0 балл. Повреждаемость злаковой тлей – 0 баллов.

Растение: а) окраска всходов - зеленая; б) число листьев на главном стебле – 9; в) число надземных узлов на главном стебле – 9; г) окраска стебля (при выбрасывании метелок и созревании зерна) – зелёная.

Метелка: а) форма - симметричная; б) окраска - светло-коричневая; в) опушение – слабое; г) длина - 37,0см; д) расстояние от последнего узла до первой веточки-метелки (длина ножки) - 28,0см; е) расстояние от раструба верхнего листа до первой веточки-метелки – 13,0см; ж) положение (наклонность или загнутость) – прямостоячая.

Листовое влагалище: а) окраска – зелёная; б) опушение – среднее. Листья: а) размер в см – 42,6 – длина, 4,5 – ширина; б) окраска пластинки и жилок – зеленая, жилка зеленоватая; в) опушение пластинки и жилок – слабое.

Зерно: а) форма – округлая; б) окраска - светло-коричневая; в) пленчатость – заметно открытая; г) окраска оболочки и аллейронового слоя – желтоватая; д) окраска эндосперма – светло-желтый; е) консистенция – полустекловидная; ж) вымолачиваемость – легкая.

Колоски: а) форма – яйцевидная; б) остистость – отсутствуют; в) размер колосковой чешуи – средние (равны длине зерновки); г) окраска колосковой чешуи – черная; д) характер колосковой чешуи – гладкая.

Технология выращивания предусматривает посев во второй-третьей декадах мая широкорядным способом (междурядье 0,70м), с двумя междурядными обработками, расстояние в рядке 5-6 см. Для получения оптимальной густоты стояния рекомендуется высевать 100-200 тыс. раст./га, 6-10 кг кондиционных семян.

Сорт РСК Локус пригоден на зерно, зернофураж, а также для использования на силос, сенаж и монокорм. Включён в Госреестр по Уральскому (9) региону на зерно.

Сорт РСК КАСКАД. Авторское свидетельство №73993/8262112. от 28.11.2017г.

Урожай спелого зерна при возделывании сорго на зерно – 5,00-5,46 т/га. Урожай зеленой массы при возделывании сорго на силос – 23,4-26,7 т/га. Масса 1000 семян – 32,0 г. Масса метелки с зерном – 35,7 г.

Содержание протеина в зерне 9,6-11,0%, крахмала в зерне – 72,0-73,2%.

Среднеранний. Длина периода от всходов до полной спелости зерна – 90-112 дней. От всходов до молочно-восковой спелости зерна – 76-86 дней. Высота растения – 128-130см.

Бесплодных растений – не обнаружено. Плёнчатость зерна – голое. Осыпаемость – не осыпается. Ломкость стебля – 0 баллов. Полегаемость – 0%. Засухоустойчивость – 5 баллов. Холодостойкость – 4-5 баллов. Пригодность к механизированной уборке – пригоден.

Содержание танина и глюкозида синильной кислоты в зерне и зеленой массе – следы.

Поражаемость болезнями на жестком инфекционном фоне: пыльной головней – 0%; твердой головней – 0%; красным бактериозом – 0 балл. Повреждаемость злаковой тлей – 0 баллов.

Растение: а) окраска всходов - зеленая; б) число листьев на главном стебле – 9; в) число надземных узлов на главном стебле – 9; г) окраска стебля (при выбрасывании метелок и созревании зерна) – зелёная.

Метелка: а) форма - симметричная; б) окраска - белая; в) опушение – слабое; г) длина - 18,0 см; д) расстояние от последнего узла до первой веточки-метелки (длина ножки) - 52,0 см; е) расстояние от раструба верхнего листа до первой веточки-метелки – 28,0 см; ж) положение (наклонность или загнутость) – прямостоячая.

Листовое влагалище: а) окраска – зелёная; б) опушение – среднее. Листья: а) размер в см – 50,2 – длина, 5,5 – ширина; б) окраска пластинки и жилок – зеленая, жилка зеленоватая; в) опушение пластинки и жилок – слабое.

Зерно: а) форма – округлая; б) окраска - белая; в) пленчатость – заметно открытая; г) окраска оболочки и аллейронового слоя – желтоватая; д) окраска эндосперма – белая; е) консистенция – полустекловидная; ж) вымолачиваемость – легкая.

Колоски: а) форма – яйцевидная; б) остистость – короткие; в) размер колосковой чешуи – средние (равны длине зерновки); г) окраска колосковой чешуи – белая; д) характер колосковой чешуи – гладкая.

Технология выращивания предусматривает посев во второй-третьей декадах мая широкорядным способом (междурядье 0,70 м), с двумя междурядными обработками, расстояние в рядке 5-6 см. Для получения оптимальной густоты стояния рекомендуется высевать 100-200 тыс. раст./га, 6-10 кг кондиционных семян.

Сорт РСК Каскад пригоден на зерно, зернофураж, а также для использования на силос, сенаж и монокорм. Включён в Госреестр по Уральскому (9) региону на зерно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований сформулировано следующее заключение:

1. В модельных популяциях сортообразцов и гибридов F1 зернового сорго выявлена сильная изменчивость ($V > 20,0$ %) вегетативных, генеративных, биохимических параметров. Наиболее сильно варьируют признаки: площадь флагового листа, площадь наибольшего листа, выдвинутость ножки метелки, общая кустистость, продуктивная кустистость, ширина метелки, число зерен с 1 метелки, масса зерна с 1 метелки.

2. Высокие значения эффектов ОКС выявлены у следующих сортообразцов: интенсивность начального роста – Пищевое 35, Волжское 4, РСК Оникс; высота при созревании – Волжское 4, Ассистент, Топаз; площадь наибольшего листа – Старт, Аванс, Зенит; общая и продуктивная кустистость – Гелеофор, Топаз, Меркурий; длина метелки – Старт, Аванс, Гелеофор; ширина метелки – Старт, Азарт, Гелеофор; масса зерна с 1 метелки – Аванс, Старт, РСК Оникс; масса 1000 зерен – Азарт, Ассистент, РСК Оникс; число зерен с 1 метелки – Старт, Пищевое 35, Аванс; урожайность зерна – Гелеофор, РСК Оникс, Топаз; содержание протеина в зерне – Аванс, Ассистент, РСК Оникс; содержание жира в зерне – Пищевое 35, Волжское 4, Азарт; содержание клетчатки в зерне – Гелеофор, Пищевое 35, Волжское 44; содержание БЭВ в зерне – Старт, Меркурий, Зенит; содержание крахмала в зерне – Топаз, Волжское 4, Гелеофор.

3. Высокая дисперсия СКС определена у следующих сортообразцов зернового сорго: интенсивность начального роста – Старт, Волжское 4, Ассистент; высота при созревании – Волжское 4, Ассистент, Азарт; площадь флагового и наибольшего листьев – Старт, Ассистент, Волжское 4; по общей кустистости – Старт, Топаз, Волжское 4; продуктивная кустистость – Меркурий, Топаз, Волжское 4; параметры метелки – Старт, Пищевое 35, Волжское 44; масса

зерна с 1 метелки – Гелеофор, Старт, Пищевое 35; масса 1000 зерен – Волжское 44, Гелеофор, Меркурий; число зерен с 1 метелки – Старт, Волжское 4, Гелеофор; урожайность зерна – РСК Оникс, Гелеофор, Меркурий; содержание протеина в зерне – Топаз, Аванс, Ассистент; содержание клетчатки в зерне – Пищевое 35, Топаз, Азарт; содержание БЭВ в зерне – Топаз, Аванс, Гелеофор; содержание крахмала в зерне – РСК Оникс, Старт, Аванс.

4. Высокие эффекты СКС отмечены в комбинациях скрещиваний зернового сорго: по высоте при созревании – А2КВВ114/ Ассистент, А1Ефремовское 2/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Зенит; по массе зерна с 1 метелки – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Азарт; по массе 1000 зерен – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ181/ Старт, А1Ефремовское 2/ Зенит; по числу зерен с одной метелки – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Волжское 44; по урожайности зерна – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Волжское 44, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Топаз; по содержанию протеина в зерне – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Пищевое 35, А1Ефремовское 2/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Волжское 4, А1Ефремовское 2/ Азарт; по содержанию жира – А2КВВ114/ Старт, А2КВВ114/ Аванс, А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ РСК Оникс; по содержанию крахмала – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Аванс, А1Ефремовское 2/ Зенит.

5. Наибольшее значение истинного гетерозиса у гибридов отмечено по высоте при созревании – А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Меркурий, А1Ефремовское 2/ Ассистент; по массе зерна с 1 метелки – А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Азарт; по массе 1000 зерен – А2КВВ114/ Топаз, А2КВВ114/ Волжское 44, А2КВВ181/ РСК Оникс, А1Ефремовское 2/ Топаз; по числу зерен с одной метелки – А2КВВ114/ Зенит, А2КВВ181/ Старт, А2КВВ181/ Азарт, А2КВВ181/ Аванс; по урожайности зерна – А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Пищевое 35, А2КВВ181/ Топаз, А1Ефремовское 2/ Ассистент; по содержанию протеина в зерне – А2КВВ114/ Меркурий, А2КВВ114/ Ассистент, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Зенит; по

содержанию жира – А2КВВ114/ Азарт, А2КВВ181/ РСК Оникс; по содержанию крахмала – А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Гелеофор, А1Ефремовское 2/ РСК Оникс.

5. По устойчивости к низким положительным температурам образцы разделены на три группы: холодостойкие – Волжское 4, Пищевое 614, Сармат, Волжское 44, Аванс, В-03-3003, М-60887, Пищевое 35, Магистр; среднехолодостойкие – Зенит, Кремовое, Кафрское белое 127, 06-2198, Меркурий, Факел, Огонек, Линфинити, Богдан, Ассистент, Волжское 615, Гелеофор, Топаз, Старт, РСК Партизан, Восторг; слабохолодостойкие – Азарт, РСК Оникс, Камелик, Л 251.

6. По содержанию пигментов (хлорофилла *a*, *b*, каротиноиды) обнаружена сильная изменчивость ($V - 33,3-47,4\%$). Высокое содержание хлорофилла *a* (более 200 мг/100 г) обнаружено у гибридов – А1Ефремовское 2/Аванс, А1Ефремовское 2/ Азарт и сорта Аванс. По содержанию хлорофилла *b* (более 100 мг/100 г) наибольшими значениями отличались гибриды А1Ефремовское 2/Аванс и А1Ефремовское 2/Азарт и ЦМС-линия А1Ефремовское2. Высокие показатели содержания каротиноидов (более 50,0 мг/100 г) в листьях установлены у сортов - Аванс, РСК Оникс и гибрида А1Ефремовское 2/ Азарт.

7. Кластеризация сортообразцов зернового сорго по минимуму евклидовых расстояний на 22 шаге итерации позволила сгруппировать их на 11 классов, достоверность различий которых подтверждается дисперсионным анализом по методу неорганизованных повторений. По толщине верхнего междоузлия, массе 1000 зерен, содержанию в зерне жира, клетчатки, крахмала различия между кластерами не существенны.

8. Вклад в накапливаемую дисперсию 1...6 гипотетических факторов составляет 77,1%, что позволяет выявить основные морфофизиологические показатели, определяющие их нагрузку. Вклад в первый (37,03%) в большей мере определяют следующие признаки ($r > |0,7|$): положительный – длина наибольшего листа, ширина наибольшего листа, площадь наибольшего листа, число зерен с 1 метелки, масса зерна с 1 метелки; отрицательный – общая кустистость,

продуктивная кустистость. Второй гипотетический фактор (12,57%) в значительной мере определяется вкладом ширины метелки ($r=-0,645$), а также суммарным эффектом других признаков. На долю третьего гипотетического фактора приходится 9,12% накапливаемой дисперсии и определяется суммарным средним эффектом признаков: высота растений при созревании, длина флагового листа, площадь флагового листа, длина наибольшего листа, выдвинутость ножки метелки, содержание протеина в зерне.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ И СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ

1. В качестве перспективного исходного материала в гетерозисной селекции зернового сорго на урожайность и высокое качество зерна следует использовать следующие опылители: Перспективный 1, РСК Оникс, Ассистент, М- 600887, РСК Партизан, Волжское 44, Аванс, Богдан, Магистр, Кафрское белое 127, К-266.

2. Рекомендуется использовать в селекции следующие сортообразцы: по интенсивности стартового роста – Перспективный 1, Огонек, В-03-3003, Волжское 4, Волжское 44, Гелеофор, Богдан; по высоте растений – Ассистент, М-60887, В-03-3003, РСК Партизан, Волжское 4, Факел, Кафрское белое 127; площади флагового листа – Волжское 44, Богдан, К-266; по массе 1000 зерен – Ассистент, Аванс, Сармат, Богдан, К-266, 06-2198, по урожайности зерна – Перспективный 1, РСК Оникс, Ассистент, М-60887, РСК Партизан, Волжское 44, Аванс, Богдан, Магистр, Кафрское белое 127, К-266; по содержанию протеина – Перспективный 1, Азарт, М-60887, Волжский 44, Пищевое 614, Факел, Кафрское белое 127; по содержанию крахмала – Топаз, Ассистент и Пищевое 614.

3. Для селекции среднеспелых высокорослых гибридов целесообразно использовать в качестве родительских форм ЦМС-линии зернового сорго (А2КВВ114, А2КВВ181, А1Ефремовское 2) и опылители (РСК Оникс, Аванс, Азарт, Старт, Пищевое 35).

4. Провести экологическое конкурсное испытание экспериментальных гибридов зернового сорго, отличающиеся наибольшей урожайностью: А2КВВ114/ Гелеофор, А2КВВ114/ РСК Оникс, А2КВВ181/ Волжское 44, А2КВВ181/ Зенит, А1Ефремовское 2/ Старт, А1Ефремовское 2/ Топаз.

5. Рекомендуется использовать в сельскохозяйственном производстве сорта зернового сорго, включенные в Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию: Ассистент, Бакалавр, Магистр.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Гетерозис: увеличение мощности, жизнеспособности и продуктивности гибридов первого поколения по сравнению с родительскими формами.

Дисперсионный анализ: метод анализа результатов эксперимента, заключающийся в разложении общей изменчивости результативного признака, например урожая, на части – компоненты, соответствующие повторениям, вариантам, ошибкам случайного порядка и т.д. Значимость действия и взаимодействия изучаемых факторов оценивают по F и НСР_{0,05}.

Значимость (существенность): мера объективной возможности (риск) сделать ошибочное заключение при оценке результатов опыта. При оценке результатов полевого опыта принято опираться на 5%-ный уровень значимости, при котором риск сделать ошибочное заключение составляет 5%.

Изменчивость: вариабельность, вариация индивидуальных значений признаков X около среднего значения \bar{x} . Основной мерой изменчивости являются дисперсия s^2 и стандартной отклонение s .

Комбинационная способность (КС): способность одного из родителей в сочетании с другим родителем давать лучшее потомство.

Контроль (стандарт): один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты.

Корреляционный анализ: статистический метод определения тесноты и формы связи между признаками.

Коэффициент вариации (изменчивости): относительный показатель изменчивости признака, представляющий отношения стандартного отклонения s к средней арифметической, выраженное в процентах. Обозначается буквой V.

Коэффициент корреляции: статистический показатель тесноты (силы) связи. Обозначается буквой r.

Метод рендомизированных (случайных) повторений: эксперимент, в котором варианты по делянкам размещены в случайном порядке по таблице случайных чисел или по жребию.

Наименьшая существенная разность (НСР): величина, указывающая границу возможных случайных отклонений в экспериментах; эта та минимальная разность в урожаях между средними, которая в данном опыте признается существенной при 5%-ном (НСР_{0,05}) или 1% (НСР_{0,01}) уровне значимости.

Общая комбинационная способность (ОКС): это свойство линии давать потомство с эффектом гетерозиса при скрещивании с разными линиями. Измеряется средней величиной гетерозиса по всем гибридным комбинациям.

Повторность: число одноименных делянок каждого варианта в данном полевом опыте. Повторность опыта во времени – число лет испытания агротехнических приемов или сортов.

Специфическая комбинационная способность (СКС): свойство линии давать потомство с эффектом гетерозиса при скрещивании с определенной линией. Измеряется степенью отклонения признаков потомства, полученного в результате этого скрещивания, от признаков потомства других гибридных комбинаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушев А.В. Качество зерна коллекционных образцов сорго зернового / А.В.Алабушев, В.В.Ковтунов, Н.А. Ковтунова // Ростов-на-Дону. – 2013. – 144 с.
2. Алабушев А.В. Основные направления селекционной работы по сахарному сорго / А.В.Алабушев, Н.А.Ковтунова, Е.А.Шишова // Кормопроизводство. – 2015. – № 11. – С. 33-36.
3. Алабушев А.В. Оценка исходного материала сорго сахарного на устойчивость к пыльной головне/ А.В.Алабушев, Н.А.Ковтунова, В.В.Ковтунов, А.Е.Романюкин, Е.В. Матвиенко // Кормопроизводство. – 2018.– №4. – С. 26-30.
4. Алабушев А.В. Происхождение сорго и развитие его селекции / А.В.Алабушев, Е.А. Шишова, А.Е.Романюкин, Г.М. Ермолина, С.И.Горпиниченко // Научный журнал КубГАУ. – 2017 – №127(03). – С. 18-22.
5. 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.
6. Алабушев А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В Алабушев, Л.Н. Анипенко, Н.Г. Гурский. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга». – 2003. – 368 с.
7. Алабушев А.В. Состояние и проблемы селекции сорго зернового / А.В.Алабушев, С.И.Горпиниченко, В.В.Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 5. – С. 5-9.
8. Алиев Д.А. Фотосинтетическая способность и развитие хлоропластов в онтогенезе пшеницы/ Д.А. Алиев, И.В. Азизов, Э.Г. Казибекова // Баку: Элм. – 1988. – 116с.
9. Анисимова Д.Н. Полиморфизм по признакам, ассоциированным с генетической системой ЦМС-*rf*, у зернового сорго из коллекции ВИР / Д.Н.

Анисимова, Е.В. Рябова, Н.В. Малиновская, Ю.И. Алпатьева, Е.Е. Карабицина, И.Н. Радченко // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т.52. – С. 952-963.

10. Беседа Н.А. Проблемы и результаты селекции сорго / Н.А Беседа, О.А. Лушпина, В.В. Ковтунов // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 6 (12). – С. 51.

11. Бобков С.В. Содержание фотосинтетических пигментов и активность ферментов окислительного стресса у диких образцов гороха / С.В.Бобков, И. А. Бычков// Земледелие. – 2018– № 4. – С. 29.

12. Большаков А.З. Сорго – базовая культура в кормопроизводстве для всех видов сельскохозяйственных животных, птиц и рыбы в условиях развития сельских территорий курской области: памятка сорговода / А.З. Большаков // Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат». – 2007. – 64 с.

13. Бычкова В.В. Влияние типа стерильной цитоплазмы на урожайность зерна, биомассу и содержание белка у гибридов зернового сорго / В.В. Бычкова, Л.А. Эльконин // Таврический вестник аграрной науки. ФГБУН «НИИСХ Крыма». – 2017. – № 1(9). – С. 37-45.

14. Бычкова В.В. Фотосинтетический потенциал гибридов F1 сорго на разных типах стерильных цитоплазм // В.В. Бычкова, О.П. Кибальник, Л.А. Эльконин // Аграрный вестник Юго-Востока. 2010. №3-4 (6-7). – С. 17-19.

15. Вертикова Е.А. Изучение и селекционная оценка линий сахарного сорго по комплексу признаков / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова, Э.К. Баласян // Достижения и инновации – сельскохозяйственному производству: сб. статей Международной науч.-практ. конференции – Ижевск: ООО «Принт-2».– 2015. – С.43-47.

16. Вертикова Е.А. Изучение исходного материала для селекции зернокармливых культур / Е.А. Вертикова // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 3. – С. 3-8.

17. Вертикова Е.А. Изучение исходного материала для селекции суданской травы в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова, В.И. Жужукин, С.С. Куколева // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 12. – С. 12-17.

18. Вертикова Е.А. Изучение селекционных линий сахарного сорго по комплексу признаков условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова, А.Н. Кузнецова // В мире научных открытий. – Красноярск. – 2018. Т.10. – № 1. – С. 12-29.

19. Вертикова Е.А. Оценка исходного материала для создания высокопродуктивных сортов зернового сорго / Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов, Г.И. Ермолаева // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 11. – С. 12-17.

20. Вертикова Е.А. Оценка исходного материала для создания высокопродуктивных сортов зернового сорго / Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов, Г.И. Ермолаева // Аграрный научный журнал. – Саратов: ООО Амирит – 2016. – С. 12-17.

21. Вертикова Е.А. Перспективы возделывания сахарного сорго на территории Саратовской области / Е.А. Вертикова, М.П. Фролов // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: материалы III Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. – 2016. – С. 20-23.

22. Вертикова Е.А. Селекционные исследования линий сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов, С.С. Хлобыстов, Е.С. Литвинова // Вавиловские чтения 2015: Сб. статей междунар науч.- практ. конференции, посвященной 128-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. Саратов: ООО «Амирит». – 2015. – С. 103-106.

23. Вертикова Е.А. Селекция зернового сорго на скороспелость и урожайность биомассы в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов, Г.И. Ермолаева // «Вавиловские чтения – 2015»: сб. статей Международной науч.-практ. конференции, посвященной 128-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ООО «Амирит» – 2015. – С. 101-103.

24. Вертикова Е.А. Селекция зернокармальных культур в условиях Поволжья / Е.А. Вертикова // В мире научных открытий. – Красноярск: 2016. – № 9 (81). – С. 74-93.

25. Вертикова Е.А. Селекция конкурентноспособных сортов зернового сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова // «Вавиловские чтения – 2017»: Сб. статей международной научно-практической конференции, посвященной 130-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ООО «Амирит». – 2017. – С. 54-55.

26. Вертикова Е.А. Селекция конкурентноспособных сортов зернового сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире: материалы IV Вавиловской международной конференции. – Санкт-Петербург – 2017. – С. 235.

27. Вертикова А.С. Экономическое обоснование эффективности возделывания сахарного сорго в условиях Саратовской области / А.С. Вертикова, Н.В. Провидонова, Е.А. Вертикова / Аграрный научный журнал. – Саратов. ООО «Амирит». – 2016. – № 6. – С. 82-86.

28. Володин А.Б. Гетерозис в селекции сахарного сорго / А.Б.Володин, В.В.Ковтунов, Н.А.Ковтунова //Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 1 (49). – С. 11-17.

29. Гавриленко В.Ф. /Большой практикум по фотосинтезу/ В.Ф. Гавриленко, Т.В. Жигалова// М.: Изд. Центр «Академия» . – 2003. – 256 с.

30. Гаршин А.Ю. Определение комбинационной способности сортообразцов сахарного сорго по качеству зерна в тестерных скрещиваниях / А.Ю. Гаршин, В.И. Жужукин, Д.С. Семин // Кукуруза и сорго. – 2014. – № 1. – С. 20-23.

31. Гетерозис / В. D. Dowker, C.J. Driscoll, G.H. Gordon, J.L. Jinks, G. Cobabe, O.H. Pearson, R.T. Ramage, R.Reimann-Rhilipp, G.F. Sprague, H.K. Srivastava, P. Wilson, M. Yordanov // Пер.сангл. В.В. Иноземцева, иТ.А. Маресиной; Подред. С.А. Гостимского и В.М. Маресина; С предисл. В.А. Струнникова. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 349.

32. Горпиниченко С.И. Результаты селекции суданской травы и сорго-суданковых гибридов в ФГБНУ ВНИИЗК имени И.Г. Калининко / С.И. Горпиниченко // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 5. – С. 36-40
33. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян (с Изменением N 1). М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – С. 10.
34. ГОСТ 10845-98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. М: Межгосударственный стандарт, 1998. – С. 9.
35. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М.: Издательство стандартов, 1992. – С 10.
36. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира.– М: Издательство стандартов, 1998. – С. 11.
37. ГОСТ 13496.2-91. Корма. Комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки. – М.: Издательство стандартов, 1992.– С. 9.
38. ГОСТ 26226-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы. – М.: Издательство стандартов, 1996. – С. 8.
39. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. В 2-х т. Т. 1 «Сорта растений»/ Официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2020.-516 с.
40. Гратилю А.Д. Сорго сахарное в Южной степи Украины//*Кормопроизводство*. – 2013. – №3. – С.30-31.
41. Гришин П.Н. Почвы Саратовской области, их происхождение, состав и агрохимические свойства: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агрохимия и агропочвоведение» / П.Н. Гришин, В.В. Кравченко, В.А. Болдырев. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. – 2011. – С. 176.
42. Гужов Ю.Л. Селекция и семеноводство культивируемых растений/Ю.Л. Гужов, А.Б. Фукс, П.А. Валичек// М.: Изд. Рос.унив. Дружбы народов. – 1999. – С.343.

43. Гусев В.В. Технологические приемы в семеноводстве стерильных линий сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов/ В.В. Гусев, М.М. Халикова, В.С. Ескова, Р.А. Эленбергер, Н.В. Бахарева, А.В. Храмов // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2017. – № 2 (17). – С. 4-6.

44. Даниленко Ю.П. Кормовая продуктивность сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Ю.П. Даниленко, А.Б. Володин, А.Г. Болотин //Зерновое хозяйство России. – 2012. – № 2. – С. 50-54.

45. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос.– 2011. – 336 с.

46. Дробин Г. В. Рекомендации Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех»/ Г.В. Дробин, Д.А. Петухов, А.Н. Назаров и др. // Исследование технологии возделывания и уборки зернового сорго в условиях Краснодарского края – Новокубанск, КубНИИТиМ. – 2016. – С. 43.

47. Дронов А.В. Совершенствование технологии возделывания сорговых культур/А.В. Дронов, С.А. Бельченко, Е.Н. Андрюшин/ Агротехнический вестник.– 2015. – №5. – С.22-24.

48. Ермолаева Г.И. Результаты производственных испытаний селекционной линии зернового сорго в условиях Саратовской области / Г.И. Ермолаева, Е.А. Вертикова // «Вавиловские чтения - 2017»: сб. статей Международной науч.-практ. конференции, посвященной 130-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ООО «Амирит».– 2017. – С. 71-72.

49. Жужукин В.И. Зерновое сорго в Поволжье/В.И.Жужукин, Д.С. Семин // Земледелие. – 2013. – №5. – С. 29-30.

50. Жужукин В.И. Оценка комбинационной способности сахарного сорго по хозяйственно ценным признакам в тестерных скрещиваниях / В.И. Жужукин, Д.С. Семин, А.Ю. Гаршин // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 1. – С. 11-13.

51. Жужукин В.И. Оценка комбинационной способности сортообразцов сахарного сорго/ В.И. Жужукин, В.С. Горбунов, О.П. Кибальник, Д.С. Семин, А.Ю. Гаршин// Вестник с.-х. науки.– 2017. – №5. – С.34-37.

52. Жужукин В.И. Энергоэффективность зональной технологии возделывания сахарного сорго в Нижнем Поволжье / В.И. Жужукин, Д.С. Семин, А.Ю. Гаршин // Кормопроизводство. – 2013. – № 6. – С.12-14.

53. Иванюкович Л.К. Анализ селекционной ценности сахарного сорго / Л.К. Иванюкович, Л.И. Мусорина, А.В. Сидоров // С.-х. биология. Биология растений. – 1991.– №1.– С.200-201.

54. Иванюкович Л.К. Внутривидовая классификация джугары *S. setnum* (ARD.) Host. (Poaceae) /Л.К. Иванюкович // Бюллетень ВИР. – 1990. – Вып.198. – С. 13-19.

55. Ишин А.Г. Особенности технологии возделывания и использования сорговых культур в районах недостаточного увлажнения Юго-Востока и юга Российской Федерации / А.Г. Ишин, Г.И Костина, И.Г. Ефремова и др. – Рекомендации. – Саратов. – 2008. – С. 54.

56. Каменева О.Б. Оценка исходного материала для селекции сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Каменева Ольга Борисовна. – Саратов – 2011. – С. 21

57. Кашеваров Н.И. Технологические аспекты возделывания сорго и сорго-суданкового гибрида / Н.И. Кашеваров, А.А. Полищук, Н.Н. Кашеварова, М.В. Хазов, А.Н. Лебедев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки.– 2014. – № 5 (240). – С. 49-54.

58. Кибальник О.П. Адаптивная способность коллекционных сортообразцов зернового сорго/ О.П. Кибальник, Д.С. Семин, В.И. Старчак// Аграрная наука.– 2016.–№3. –С. 6-8.

59. Кибальник О.П. Влияние типов цитоплазматической мужской стерильности на содержание хлорофилла в листьях гибридов зернового сорго/О.П. Кибальник, Л.А. Эльконин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – №19(5). – С. 538-544, DOI 10.18699/VJ15.070.

60. Кибальник О.П. Комбинационная способность новых ЦМС-линий и сортов зернового сорго / О.П. Кибальник, Л.А. Эльконин // Кукуруза и сорго. – 2014.– № 2. – С. 25-28.

61. Кибальник О.П. Комбинационная способность ЦМС-линий зернового сорго по элементам урожайности / О.П. Кибальник // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 3. – С. 23-27.

62. Кибальник О.П. Комбинационная способность ЦМС-линий зернового сорго на основе А₁, А₂, А₃, А₄, 9Е и М-35-1А типов цитоплазматической мужской стерильности II Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – №21 (6). – С.651-656

63. Кибальник О.П. Комбинационная способность ЦМС-линий зернового сорго по элементам урожайности/ О.П. Кибальник // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 3. – С. 10-13.

64. Кибальник О.П. Оценка качества зерна и биомассы сорго с целью использования в кормопроизводстве / О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова, Д.С. Семин, В.С. Горбунов, О.Б. Каменева, В.И. Старчак, С.С. Куколева // Зерновое хозяйство России. – 2019. –№ 4 (64). – С. 3-7

65. Кибальник О.П. Питательная ценность зерна гибридов F₁ и родительских форм сорго / О.П. Кибальник, В.В. Бычков, В.О. Пешкова, Л.А. Эльконин // Актуальные проблемы животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции и товароведения: материалы Международной науч.-практ. конференции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ.– 2010 – С. 213-216.

66. Ковтунов В.В. Исходный материал сорго зернового для селекции сортов и гибридов кормового и пищевого направления: автореф. дисс.... канд. с.-х. наук 06.01.05 / В.В. Ковтунов/ Зерноград. – 2012. – С.19.

67. Ковтунов В.В. Исходный материал сорго зернового для селекции сортов и гибридов кормового и пищевого направления / В.В. Ковтунов // Диссертация на соиск. уч. степ.к. с.-х. наук. – Зерноград. – 2012. – С. 155.

68. Ковтунов В.В. Коллекция источников и доноров основных хозяйственно-ценных признаков сорго зернового/ В.В. Ковтунов.; Н.А. Ковтунова // Вестник аграрной науки Дона – 2009 –С. 15.

69. Ковтунов В.В. Наследование сырого жира и сырой клетчатки в зерне гибридов f1 сорго зернового / В.В. Ковтунов, О.А. Лушпина // Зерновое хозяйство России. – 2015– № 2 – С. 28-34.

70. 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.

71. Ковтунов В.В. Основные направления использования сорго зернового / В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 6. – С. 28-32.

72. Корнева С.П. Использование кластерного анализа для повышения эффективности отборов в расщепляющихся гибридных популяциях// Молодые ученые сибирского региона - аграрной науки; материалы межрегионал. конф. молодых ученых, г.Омск – 2004. – С 127-131.

73. Костенкова Е.В. Элементы технологии возделывания сорго зернового в условиях степной зоны Крыма / Е.В. Костенкова, Д.В. Лебедь, М.И. Волошин // Таврический вестник аграрной науки. ФГБУН НИИСХ Крыма». – 2017. – № 1(9). – С. 45-53.

74. Костина Г.И. Особенности методов селекции сорго в северной зоне соргосеяния / Г.И. Костина // Проблемы селекции, семеноводства, технологии возделывания и переработки сорго: материалы науч.- практ. конференции в Поволжском НИПТИ сорго и кукурузы. – Саратов – 1995 – С. 21-24.

75. Костина Г.И. Особенности селекции сортов зернового сорго для обычного рядового способа посева / Г.И. Костина, Д.С. Семин // Кукуруза и сорго. – 2010. – № 1. – С.15-17.

76. Костина Г.И. Оценка лучших сортообразцов зернового сорго мировой коллекции ВИР по элементам продуктивности / Г.И. Костина, А.Н. Маркелов // Кукуруза и сорго. – 2010. – № 3. – С. 20-22.

77. Костина Г.И. Селекция сахарного сорго в Нижнем Поволжье / Г.И. Костина, И.Г. Ефремова, А.Ю. Буенков, О.Б. Каменева, Е.В. Малиновская // Кукуруза и сорго. – 2009. – № 5. – С. 18-21.

78. Костира І.В. Урожайність та вміст цукру в різних сортозразків сорго цукрового залежно від мінерального удобрення / І.В.Костира //Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2012. – № 2. – С. 115-119.

79. 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.

80. Костылев П.И. Основные показатели качества зерна сорго и их взаимосвязь/ П.И. Костылев, Н.Г. Игнатъева, В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко// Кукуруза и сорго. – 2010 – .№1– С. 23-26.

81. Костылев П.И. Селекция риса и сорго с использованием отдаленной гибридизации в условиях Северного Кавказа / П.И. Костылев // Автореферат дисс. на соск. уч. степ.д. с.-х. наук. – Краснодар – 1999. – С. 24.

82. Костылева Л.М. Оценка на продуктивность гибридов F1 на стерильной основе зернового белого сорго / Л.М. Костылева, П.И. Костылев // Зерновые и кормовые культуры России. Сборник научных трудов. – Зерноград – 2002. – С. 130-132.

83. Кошкин, Е. И. Частная физиология полевых культур / Под ред. Е.И. Кошкина. – М.: КолосС, 2005. – 344 с

84. Куколева С.С. Изучение комбинационной способности сортообразцов суданской травы в тестерных скрещиваниях / С.С. Куколева // Сборник материалов межд. науч.-практ. конф.: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности. – Смоленск, Смоленская ГСХА – 2017 –С.89-95

85. Куколева С.С. Комбинационная способность сортообразцов суданской травы в Нижнем Поволжье / С.С. Куколева, В.И. Жужукин, О.П. Кибальник, Д.С. Семин, В.И. Старчак // Успехи современного естествознания. – 2018. –№ 12-2. – С. 283-289.

86. Лобачев Ю.В. Селекция новых сортов зернового сорго с учетом экономических показателей / Ю.В. Лобачев, Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 10-2. – С. 236-237.

87. Малиновский Б.Н.. Диагностика холодостойкости сорго: метод.указания/ Б.Н.Малиновский, В.С. Смирнова, З. С. Виноградов // – Л.: ВИР, 1990.

88. Малиновский Б. Н., Смирнова В. С., Виноградов З. С. Способ отбора сорговых культур на холодостойкость: описание изобретения к авторскому свидетельству SU № 1725438. – 1992.

89. Малиновский Б.Н. Количественный и качественный состав сахаров в растениях сахарного сорго в зависимости от фазы развития / Б.Н. Малиновский, Л.А. Смиловенко // Сельскохозяйственная биология – 1990. – № 4. – С. 121-123.

90. Малиновский Б.Н. Основные направления в селекции сорго и пути использования мирового генофонда в создании новых сортов и гибридов на современном этапе / Б.Н. Малиновский // Технология создания сортов, возделывания и использования сорго. – зерноград, 1990. – С. 2-15.

91. Малиновский Б.Н. Сорго зерновое / Б.Н. Малиновский // Кукуруза и сорго. – 1988. – № 1 – С. 14-17.

92. Мальчевская Е.Н. Оценка качества и зоотехнический анализ кормов/ Е. Н. Мальчевская, Г.С. Миленьякая // Минск: Урожай. – 1981. – С. 101.

93. Матвиенко Е.В.Оценка влияния качества посевного материала и приемов предпосевной обработки семян сорго препаратами на урожайность и развития полосатой пятнистости в условиях лесостепи Самарской области / Зерновое хозяйство России. – 2015.– №5. – С. 50-53.

94. Матвиенко Е.В.Урожайность зернового и сахарного сорго в зависимости от качества посевного материала и приемов предпосевной обработки семян в условиях лесостепи самарской области / Ученые записки Тамбовского отделения РоСМУ.– 2014.– № 2. – С. 222-226.

95. Метлин В.В. Селекционная работа с сахарным сорго по увеличению сахаристости сока / П.И. Костылев // Проблемы биологии, селекции и технологии возделывания и переработки сорго. Тезисы докладов. – 1992. – С. 22-23.

96. Морару Г.А. Перспективы селекции пищевого сорго / Г.А. Морару // Проблемы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сорго. Тезисы докладов – Волгоград. – 1992. – С. 36-37.

97. Морозов Е.В. Изучение и оценка линий зернового сорго в контрольном питомнике / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // «Вавиловские чтения-2010». Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Саратов: Изд-во ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», – 2010. – С. 60-61.

98. Морозов Е.В. Изучение исходного материала для селекции зернового сорго в условиях Поволжья / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, – Саратов, № 12. – 2011. – С. 31-36.

99. Морозов Е.В. Изучение исходного материала для селекции сорговых культур в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, –2013. – № 8. – С. 62-68.

100. Морозов Е.В. Изучение исходного материала для селекции сорговых культур в условиях Нижнего Поволжья /Е.В.Морозов, Е.А.Вертикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013 – №8 – С. 15–19.

101. Морозов Е.В. Изучение исходного материала для селекции сорго-суданковых гибридов в условиях Поволжья / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, – 2012. – № 10. – С. 54-58.

102. Морозов Е.В. Изучение селекционных линий зернового сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова, Г.И. Ермолаева // Достижения и инновации – сельскохозяйственному производству: Сборник статей межд. научно-практ. конф. – Ижевск: ООО «Принт-2». –2015. – С. 85-89.

103. Морозов Е.В. Народно-хозяйственное значение сорговых культур / Е.В. Морозов, А.Г. Субботин, Н.Н. Сафонова // Аграрные конференции. – 2017. – № 1. – С. 30-32.

104. Морозов Е.В. Оценка исходного материала для создания высокопродуктивных сортов зернового сорго / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова, Г.И. Ермолаева // Аграрный научный журнал. – Саратов: ООО «Амирит», – 2016. – № 11. – С. 12-17.

105. Морозов, Е.В. Изучение корреляционных связей между хозяйственно-ценными признаками селекционных линий сахарного сорго / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // «Вавиловские чтения – 2013»: Сборник статей межд. науч.- практ. конф., посвященной 126-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ. – Саратов: Буква, – 2013. – С. 68-69.

106. Морозов, Е.В. Изучение продуктивности селекционных линий зернового сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // «Вавиловские чтения- 2014»: Сборник статей межд. науч.- практ. конф., посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: Буква, – 2014. – С. 128-129.

107. Морозов, Е.В. Создание исходного материала для селекции сорговых культур / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова // «Вавиловские чтения – 2012»: Материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ИЦ Наука, – 2012. – С. 127-128.

108. Нарушев В.Б. Изучение сортообразцов зернокармливых культур в условиях степного Поволжья [Электронный ресурс] / В.Б. Нарушев, А.Г. Субботин, Е.В. Морозов, О.С. Башинская // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – Ч. 2. – № 2. – 12 с.

109. Наумова Т.В. Агробиологический потенциал сорго сахарного в Приморском крае / Т.В. Наумова // Кормопроизводство. – 2012. – № 2. – С.27-28.

110. Нафиков М.М. Урожайность и питательная ценность зеленой массы сахарного сорго в одновидовых и смешанных посевах / М.М. Нафиков, Р.З. Хамитов, И.А. Хамитова // Кукуруза и сорго. – 2013. – Т. 1. – С.7-9.

111. Никитин И.А. Анализ применения зерна сорго и продуктов его переработки в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий / И.А. Никитин, А.Ю. Свечников, А.Д. Зоц, А.Д. Алфимова, Д.А. Татраев, М.О. Мириев // Технические науки – от теории к практике. – 2016. – № 12(30). – С. 123- 129.

112. Петров Н.Ю. Особенности роста и развития сортов и гибридов сахарного сорго / Н.Ю. Петров, Е.Н. Ефремова, В.А. Федорова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3.– С. 35-39.

113. Петухова Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева, О.А. Антонова // - 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.: ил. – (Учебник и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений)

114. Пигорев И.Я. Кормовая и энергетическая оценка зеленой массы сахарного сорго /И.Я.Пигорев, П.А.Горбунов // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 6. – С. 42-44;

115. Посыпанов Г.С. Энергетическая оценка технологии возделывания полевых культур/ Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов // Изд-во МСХА. – М.: 1995. – С. 89.

116. Пыльнев В.В. Частная селекция полевых культур / Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария и др.// Под редакцией В.В. Пыльнева – М.: КолосС. – 2005. – С. 152-169.

117. 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. – Т. 164. – СПб:ВИР – 2007. – С. 142-153.

118. Рухлевич Н.В. Совершенствование приёмов возделывания сорго на зерно в условиях лесостепи среднего Поволжья: автореф. дис... канд. с.-х. наук 06.01.01 / Николай Владимирович Рухлевич. – Кинель. – 2017. – 18 с.

119. Савченко В.К. Генетический анализ в сетевых пробных скрещиваниях / В.К. Савченко //Минск: Наука и техника. – 1984. – 223 с.

120. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм / В.К. Савченко // Методики генетико-селекционного и генетического экспериментов. – Минск: Наука и техника. – 1973. – С. 48-77.

121. Селекция полевых культур. Сорго — Исходный материал и методы селекции <http://selekcija.ru/sorgo-genetika.html>

122. Семин Д.С. Новые сорта зернового сорго ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» для засушливых условий Нижнего Поволжья/ Д.С. Семин, Г.И. Костина, С.В. Ляцева, О.П. Кибальник, С.С. Куколева // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования: сб. науч.тр. по материалам межд.науч.-практ.конф.-Ч.6. – Тамбов. – 2015. – С-100-101.

123. Семин Д.С. Селекция зернового сорго на пищевые цели в условиях нижеволжского региона РФ / Д.С. Семин, О.П. Кибальник, О.Б. Каменева, С.С. Куколева, В.И. Старчак //Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 1 (9). – С. 80-86.

124. Серета В.І. Використання гетерозису в селекції цукрового сорго/ В.І. Серета// Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2012. – № 3. – С. 136-138.

125. Смирнова В. С. Биологический потенциал сорго и его холодостойкость/ В.С.Смирнова // статья в сборнике XX юбилейные царскосельские чтения, материалы международной научно- практической конференции. – 2016. – С.266-269.

126. Смирнова В.С. Разработка методов диагностики на холодостойкость и результаты оценки генофонда сахарного сорго /В.С. Смирнова, З.С. Виноградов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: ВИР – 1992. – Т. 136– С. 55.

127. Старчак В.И. Изучение гетерозиса в поколении F1 у зернового сорго по морфофизиологическим признакам / В сборнике: «Вавиловские чтения - 2017», Сборник статей Международной научно-практической конференции,

посвященной 130-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2017. – С. 92-94.

128. Старчак В.И. Изучение гетерозиса у зернового сорго по морфологическим признакам / В сборнике: «Вавиловские чтения - 2018», сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 131-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2018. – С. 90-92.

129. Старчак В.И. Изучение исходного материала зернового сорго по биохимическому составу / В.И.Старчак, О.П. Кибальник, Д.С.Семина, О.Б. Каменева // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 3. – С. 33-35.

130. Старчак В.И. Изучение комбинационной способности сортообразцов зернового сорго по селекционно-ценным признакам / В.И.Старчак, В.И.Жужукин, Ю.В.Панкрашова // В сборнике: «Вавиловские чтения - 2018», сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 131-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2018. – С. 92-93.

131. Старчак В.И. Изучение комбинационной способности сортообразцов зернового сорго в нижневолжском регионе / В.И.Старчак, С.С.Куколева, В.И.Жужукин // В сборнике: Почвы и их эффективное использование Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора В.В. Тюлина. – 2018. – С. 252-257.

132. Старчак В.И. Использование факторного анализа в изучении зернового сорго в нижневолжском регионе / В.И.Старчак, В.И.Жужукин // В сборнике: Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования, IV Международная научно-практическая Интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук». – 2019. – С. 582-586.

133. Старчак В.И. Комбинационная способность зернового сорго / В сборнике: «Вавиловские чтения - 2016» сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 129-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – 2016. – С. 145-146.

134. Старчак В.И. Оценка селекционно-ценных признаков зернового сорго методом главных компонент факторного анализа. / В.И.Старчак, Е.А.Жук // В сборнике: 125 лет прикладной ботаники в России сборник тезисов. Министерство науки и высшего образования РФ, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – 2019. – С. 261.

135. 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.А. Окуно // Аграрная Россия. – 2010. – №4. – С. 7-15.

136. Сыркина Л.Ф. Роль сахарного и зернового сорго в укреплении кормовой базы в засушливых условиях Среднего Поволжья / Л.Ф. Сыркина, А.К. Антимонов, О.Н. Антимонова, Л.И. Акимова // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 5. – С.31-37.

137. Титков В.И. Продуктивность сахарного и зернового сорго в условиях богарного земледелия в зоне южного Урала / В.И. Титков, В.В. Безуглов, Р.Х. Галяутдинов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 3. – № 31-1. – С.48-49.

138. Тихонов О.И. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / О.И.Тихонов, Н.И.Бочкарев, А.Б. Дьяков // М.: ВО Агропромизда. – 1992. – С.140-160.

139. Турбин Н.В. Использование гетерозиса в растениеводстве / Н.В.Турбин, Л.В. Хотылева//М – 1966 – С. 83.

140. Хотылева Л.В. Методы селекции и оценки самоопыленных линий на комбинационную способность./Л.В. Хотылева //Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. М. – 1968. – С. 124-152.

141. Хотылева Л.В. Теоретические аспекты гетерозиса / Л.В. Хотылева, А.В. Кильчевский, М.Н. Шаптуренко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 20(4). – С. 482-492.

142. Хуснетдинова Т.Г. Селекция сорго на устойчивость к пониженным температурам и чувствительность к длине светового дня / Т.Г. Хуснетдинова, Г.И. Костина, В.В. Кожемякин // Селекция, семеноводство. Технология возделывания и переработка сахарного сорго. Тезисы докладов на международную научно-практическую конференцию (2-4 сентября). – Зерноград, – 1999. – С. 79-80.

143. Хуснетдинова Т.Г. Селекция сорго на холодостойкость / Т.Г. Хуснетдинова, Г.И. Костина // Селекция, семеноводство и технология возделывания кормовых культур в Поволжье: сб. науч. тр. Саратов. – 1985. – С. 47-53.

144. Царев А.П. Агробиологические основы выращивания и использования сорговых культур в Поволжье / А.П.Царев,Е.В. Морозов // ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» Саратов. – 2011. – С.244.

145. Цыганова О.П. Оценка хозяйственно-полезных признаков сорго-суданковых гибридов, созданных на основе новых типов ЦМС-индуцирующих цитоплазм / О.П. Цыганова, Л.А. Эльконин, А.Г. Ишин //Материалы международной научно-практической конференции «Научное обеспечение расширения посевов сорговых культур и кукурузы на зерно в засушливых районах Юго-Востока России и стран СНГ». – Саратов, 2003. – С. 122-134.

146. Чирков Ю.И. Определение площади листьев расчетным методом / Ю.И. Чирков // М., - 1961. - С.5-6.

147. Шарахова А.В. Сахарное сорго и сорго-суданковый гибрид при орошении / А.В.Шарахова, Ю.П.Даниленко // В сборнике Актуальные вопросы природопользования в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия Материалы I международной научно-практической конференции молодых учёных. Научная редакция - В.П. Зволинский. – 2012. – С. 110-112.

148. Шекихачева Л.З. Влияние условий выращивания на фотосинтетическую деятельность растений кукурузы / Л. З. Шекихачева – 2016. Т. 3. – № 54. – С. 53-57.

149. Шепель Н.А. Селекция и семеноводство гибридного сорго / Н.А. Шепель // Издательство Ростовский университет. - 1985. - С. 10-25.

150. Шепель Н.А. Селекция сорго на гетерозис / Н.А. Шепель, С.И. Ющенко, Е.В. Ионова // Сорго ценная кормовая культура. - Ростов-на-Дону. – 1984. – С. 17-25.
151. Шепель Н.А. Сорго. /Н.А. Шепель // Волгоград: комитет по печати. – 1994.-С. 448.
152. Эльконин Л.А. Цитоплазматическая мужская стерильность у сорго/ Л.А. Эльконин// Научное обеспечение расширения посевов сорговых культур и кукурузы на зерно в засушливых районах Юго-Востока России и стран СНГ. – 2004. – С.12.
153. Якушевский Е.С. Видовой состав сорго и его селекционное использование / Е.С. Якушевский // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. ВИР. – Л.: - 1969. - Т. 41. Вып. 2. - С. 148-178.
154. Якушевский Е.С. Опыт селекции освоения мирового ассортимента сорговых в СССР: дис. ... канд. с.-х. наук / Е.С. Якушевский //–Л., 1947. – С. 150.
155. Якушевский Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* 312 Moench / Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов В. А. Корнейчук (СССР), Л. Баняи (ВНР) // ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР). – Л.: – 1982. – С. 34.
156. Яланський О.В. Перспективні гібриди сорго цукрового/ О.В.Яланський, В.І.Середа // Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2015. –№ 9. – С. 99-104.
157. Яланський О.В. Сорго - Економіко-енергетичний ресурс для виробництва біопалива/ О.В.Яланський, В.І. Середа //Бюлетень інституту сільського господарства степової зони НААН України. – 2016. – № 11. – С. 99-103.
158. Dahan J. The Rf and Rf-like PPR in higher plants, a fast-evolving subclass of PPR genes/ J.Dahan, H.Mireau // RNA Biol.-2013 - 10(9): 1469-1476 (doi: 10.4161/rna.25568).
159. Deshpande S.K. Studies on inheritance of charcoal rot resistance and aphid resistance in rabi sorghum (*sorghum bicolor* (L.) Moench) / S.K. Deshpande, P.I.

Gangashetty, B.D. Biradar, P.M. Salimath // Plant Archives. – 2011. – T. 11. – № 2. – P. 635-643.

160. Fujii S. Selection patterns on restorer-like genes reveals a conflict between nuclear and mitochondrial genomes throughout angiosperm evolution /S.Fujii, Ch.S.Bond, I.D.Small // PNAS – 2011. – 108(4): 1723-1728 (doi: 10.1073/pnas.1007667108).

161. Gaborieau L. The propensity of pentatricopeptide repeat genes to evolve into restorers of cytoplasmic male sterility. / L.Gaborieau, G.G.Brown, H. Mireau//Front Plant Sci., 2016. – 7: 1816 (doi:10.3389/fpls.2016.01816.)

162. Jordan D.R. Mapping and characterization of Rf5 a new gene conditioning pollen fertility restoration in A1 and A2 cytoplasm in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)/ D.R.Jordan, R.R. Klein, K.G.Sakrewski, R.G.Henzell, P.E.Klein, E.S.Mace // Theor. Appl. Genet – 2011. – 123(3)383-396 (doi: 10.1007/s00122-011-1591-y).

163. Kaur P. Insights into PPR gene family in *Cajanus cajan* and other legume species. Journal of Data Mining in Genomics and Proteomics / P.Kaur, M.Verma, P.K.Chaduvula, S.Saxena, N.Baliyan, A.Junaid, A.K.Mahato, N.K.Sing, K.Gaikwad // 2016 – 7: 203 (doi:10.4172/2153-0602.1000203).

164. Miner G.L. Constraints of NO-TILL dryland agroecosystems as bioenergy production systems / G.L. Miner, N.C. Hansen, G.A. Peterson, D. Inman, L.A. Sherrod // Agronomy Journal. – 2013. – T. 105. – № 2. – P.364-367.

165. Mokrane, H. Assessment of Algerian sorghum protein quality (*sorghum bicolor* (L.) Moench) using amino acid analysis and IN VITRO pepsin digestibility / H. Mokrane, H. Amoura, B. Nadjemi, N. Belhaneche-Bensemra, C.M. Courtin, J.A. Delcour // Food Chemistry. – 2010. – T. 121. – № 3. – P. 719-723.

166. Reddy, P.S. Inheritance of male-fertility restoration in A1, A2, A3 and A4(M) cytoplasmic male-sterility systems of sorghum (*sorghum bicolor* (L.) Moench) / P.S. Reddy, V.S.B. Reddy, A.A. Kumar, D.M. Rao // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding – 2010. – T. 70 – № 3. – P.240-246.

167. Ritter K. B., McIntyre C. L., Godwin I. D. 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.Mc.Intyre, I. D. Godwin // *Euphytica*.– 2007.–V. 157.–P. 161 – 176

168. Shen F. Ethanol production from steam-pretreated sweet sorghum with high substrate consistency enzymatic hydrolysis / F. Shen, J. Hu, M.L.Y. Liu, J.N. Saddler, Y. Zhong, R. Liu // *Biomass and Bioenergy*. – 2012. – T. 41. – P.157-164.

169. Shull J. H. Hybridisation methods in corn breeding, *Breed Mag.* – 1910. – № 1. – P. 98–107.

170. Stephensen S.C. Yield of a hand produced hybrid sorghum/ S.C. Stephensen, J. R. Quinby // *Agrou, Your.* – 1954. – P. 44.

171. Tamura K.MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods / K.Tamura, D.Peterson, N.Peterson, G.Stecher, S.Kumar // *Mol. Biol. Evol.* – 2011. – 28: 2731-2739 (doi:10.1093/molbev/msr121).

172. Tigabu E. Genotypic variation for salinity tolerance in sorghum (*sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes at early growth stages / E. Tigabu, M. Andargie, K. Tesfaye // *Journal of stress physiology and biochemistry*. – 2013. – T.9. – № 2. – P.253-262.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Характеристика метеоусловий в годы проведения исследований
(данные ГМС НИИСХ Юго-Востока)

Месяц	Год				Среднее	Средне- голетнее
	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.		
Температура воздуха, °С						
Май	16,9	15,9	13,9	18,3	16,3	15,0
Июнь	23,8	20,9	18,0	20,0	20,7	19,4
Июль	21,9	23,6	21,7	23,7	22,7	21,4
Август	20,1	24,8	22,4	21,6	22,2	19,9
Сентябрь	17,8	13,2	15,0	17,1	15,8	14,0
Количество осадков, мм						
Май	59,0	77,0	100,0	28,2	66,1	43,0
Июнь	49,0	9,0	67,0	14,1	34,8	45,0
Июль	30,0	29,0	52,0	86,8	49,5	51,0
Август	17,0	8,0	3,0	4,4	8,1	44,0
Сентябрь	5,0	97,0	30,4	57,9	47,6	39,0
Относительная влажность воздуха, %						
Май	39,0	61,0	63,0	48,0	52,8	52,0
Июнь	46,0	53,0	61,0	47,0	51,8	54,0
Июль	55,0	54,0	62,0	60,0	57,8	56,0
Август	46,0	41,0	54,0	51,0	48,0	57,0
Сентябрь	44,0	85,0	70,0	73,0	68,0	67,0

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «высота растений через 30 суток после всходов», см

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	66,3	49,5	35,9	38,5	47,6
Зенит	54,0	45,8	47,3	44,8	48,0
Азарт	86,5	54,5	37,8	56,1	58,7
РСК Оникс	66,0	47,5	38,5	41,9	48,5
Топаз	64,6	46,0	45,0	43,7	49,8
Восторг	64,0	48,1	41,6	48,7	50,6
Гранат	52,8	46,7	32,1	49,4	45,3
Перспективный 1	77,0	62,6	57,9	65,9	65,9
Меркурий	52,1	40,5	41,4	48,1	45,5
Огонек	46,3	42,1	47,1	41,5	44,1
Л-214	69,2	57,1	40,0	39,8	51,5
Волжское 615	55,1	47,3	43,8	41,1	46,8
Аванс	58,2	55,7	45,2	50,5	52,4
Факел	63,1	46,0	35,3	39,2	45,9
Гелеофор	55,1	47,1	34,5	42,5	44,8
Л.инфинити	72,2	49,7	43,4	50,5	54,0
Богдан	49,7	46,5	35,3	41,2	43,2
Л 251	77,9	59,3	50,6	51,2	59,8
Ф факт.	10,11*	6,29*	7,04*	44,33*	4,65*
НСР 0,05	9,39	6,76	7,02	3,00	8,02
Кремовое(st.)	81,1	45,0	42,6	55,8	56,1
Ассистент	66,2	53,7	40,1	45,5	51,4
Камелик	49,4	57,6	53,8	52,8	53,4
Волжское 44	65,4	48,8	40,9	50,2	51,3
Пищевое 35	48,6	46,3	40,9	48,7	46,1
Пищевое 614	67,3	45,9	39,9	36,9	47,5
Сармат	68,7	50,2	42,7	41,5	50,8
Магистр	55,9	48,8	40,0	47,3	48,0
Ф факт.	2,24	4,68*	3,50*	19,84*	0,85
НСР 0,05	-	5,98*	7,54	4,12	-
Волжское 4 (st.)	53,2	45,3	37,9	40,7	44,3
М-60887	73,4	52,2	38,8	50,6	53,8
В-03-3003	94,7	70,8	52,2	62,0	69,9
06-2198	63,1	53,8	36,7	49,3	50,7
Кафрское белое 127	54,0	53,5	42,2	38,8	47,1
К-266	50,7	46,5	37,9	35,8	42,7
Ф факт.	9,53*	17,99*	2,73	74,77*	11,72*
НСР 0,05	16,32	6,78	-	3,54	8,74

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «высота растений через 30 суток после всходов», см, 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	48,1	42,3	46,9	45,8
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	53,6	38,7	55,9	49,4
Пищевое 35	58,0	40,6	51,9	50,2
Меркурий	54,9	37,8	49,9	47,5
Топаз	54,7	44,2	53,5	50,8
Зенит	56,4	38,4	49,7	48,2
Волжское 44	59,2	23,6	48,8	43,9
Волжское 4	57,7	50,4	47,9	52,0
Аванс	57,9	40,6	51,0	49,8
Азарт	51,4	43,6	61,7	52,2
Гелеофор	54,6	41,3	45,2	47,0
Ассистент	49,2	35,8	54,4	46,5
РСК Оникс	62,6	42,2	58,2	54,3
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	33,0	36,6	40,8	36,9
Пищевое 35	55,1	39,7	40,3	45,0
Меркурий	49,6	38,9	42,1	43,5
Топаз	44,2	41,4	41,5	42,4
Зенит	58,9	39,1	45,1	47,7
Волжское 44	57,5	34,6	42,1	44,7
Волжское 4	44,8	45,8	43,9	44,8
Аванс	54,3	41,2	48,4	47,9
Азарт	44,2	42,7	56,2	47,7
Гелеофор	46,2	39,4	41,7	42,4
Ассистент	53,4	32,4	44,9	43,6
РСК Оникс	51,4	39,6	46,2	45,7
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	58,4	48,6	47,6	51,5
Пищевое 35	54,7	38,6	43,0	45,4
Меркурий	48,9	36,5	49,7	45,0
Топаз	54,7	40,6	43,2	46,2
Зенит	51,9	40,8	43,8	45,5
Волжское 44	49,7	41,8	43,9	45,1
Волжское 4	51,3	36,2	45,8	44,4
Аванс	52,7	38,1	47,6	46,1
Азарт	48,8	39,2	55,1	47,7
Гелеофор	40,4	38,7	42,9	40,7
Ассистент	58,7	34,6	49,4	47,6
РСК Оникс	46,6	37,5	46,9	43,7
F факт.	8,70*	7,67*	6,83*	1,46
НСР _{0,05}	5,72	4,58	5,67	-

Приложение 3.1.3

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «высота растений через 30 суток после всходов», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-3,91	138,61	1,86	42,53	0,32	13,31
Пищевое 35	3,74	3,31	0,19	0,59	-2,72	3,96
Меркурий	-1,12	1,92	-1,71	1,47	-0,55	10,13
Топаз	-1,00	18,11	2,63	2,59	-1,72	6,25
Зенит	3,53	26,74	-0,01	2,13	-1,58	3,80
Волжское 44	3,24	24,43	-6,11	88,94	-2,85	0,39
Волжское 4	-0,94	10,72	4,69	49,41	-1,91	4,79
Аванс	2,71	3,61	0,53	2,44	1,21	7,07
Азарг	-4,10	1,85	2,39	4,59	9,88	2,83
Гелеофор	-5,28	26,54	0,36	1,15	-4,52	5,39
Ассистент	1,64	53,11	-5,17	2,32	1,78	1,45
РСК Оникс	1,34	33,73	0,33	4,41	2,65	8,23
F факт (линий).	2,46*	2,56*	11,06*	7,07*	3,23*	0,47
A2 KBV 114	3,61	12,21	0,32	14,61	4,64	5,44
A2 KBV 181	-2,80	24,41	-0,24	3,10	-3,43	4,25
A1Ефремовское 2	-0,82	25,70	-0,21	19,21	-1,21	2,72
F факт (тестеров)	10,8*	-	0,4	-	15,4*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «высота растений при созревании», см

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	117,0	102,4	103,9	120,8	111,0
Зенит	106,0	88,1	129,9	115,1	109,8
Азарт	138,8	106,5	105,9	116,1	116,8
РСК Оникс	136,3	116,5	134,5	124,3	127,9
Топаз	132,3	106,3	131,3	116,7	121,7
Восторг	131,7	109,1	116,0	116,8	118,4
Гранат	115,5	98,1	113,8	106,4	108,5
Перспективный 1	106,8	96,5	125,0	92,2	105,1
Меркурий	130,1	102,8	125,2	115,4	118,4
Огонек	103,9	90,0	110,5	130,3	108,7
Л-214	174,5	136,5	159,8	167,0	159,5
Волжское 615	140,2	98,2	110,9	116,5	116,5
Аванс	128,0	109,9	139,8	109,3	121,8
Факел	135,2	118,5	139,3	138,7	132,9
Гелеофор	138,8	93,9	118,1	119,1	117,5
Л,инфинити	119,8	110,1	133,3	115,4	119,7
Богдан	131,4	122,8	130,5	126,6	127,8
Л 251	149,8	122,8	121,1	111,0	126,2
Ф факт.	578,10*	477,14*	71,69*	182,02*	6,55*
НСР 0,05	2,06	1,66	4,76	3,25	13,64
Кремовое(st.)	128,1	113,1	142,3	118,1	125,4
Ассистент	139,7	124,5	144,9	131,4	135,1
Камелик	106,9	102,9	120,3	77,3	101,9
Волжское 44	139,2	128,7	140,6	131,3	135,0
Пищевое 35	119,2	100,5	93,8	139,7	113,3
Пищевое 614	127,6	133,4	139,3	105,7	126,5
Сармат	128,2	123,3	142,7	127,9	130,5
Магистр	106,6	116,5	125,0	112,3	115,1
Ф факт.	164,97*	4,73*	84,28*	80,55*	3,88*
НСР 0,05	3,02	18,07	5,90	6,71	17,98
Волжское 4 (st.)	150,3	129,9	148,8	122,9	138,0
М-60887	191,5	164,5	184,4	168,6	177,3
В-03-3003	227,3	181,9	200,6	178,1	197,0
06-2198	116,9	108,5	124,2	107,7	114,3
Кафрское белое 127	176,2	142,5	137,6	171,5	157,0
К-266	157,1	132,8	151,1	110,0	137,8
Ф факт.	277,70*	950,66*	356,50*	877,82*	23,63*
НСР 0,05	7,24	2,68	4,84	3,51	18,57

Средние значения гибридов F1 по признаку «высота растений при созревании, см»

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	129,3	144,7	127,1	133,7
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	120,2	141,7	125,3	129,1
Пищевое 35	111,9	146,0	114,4	124,1
Меркурий	111,6	129,6	134,4	125,2
Топаз	143,2	132,4	136,3	137,3
Зенит	126,3	107,4	107,9	113,9
Волжское 44	148,3	129,9	130,3	136,2
Волжское 4	159,6	142,3	129,5	143,8
Аванс	133,3	133,7	116,0	127,7
Азарт	112,7	98,0	113,2	107,9
Гелеофор	154,6	137,6	120,2	137,5
Ассистент	155,2	142,1	142,3	146,5
РСК Оникс	124,6	108,0	113,4	115,3
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	135,2	154,3	128,4	139,3
Пищевое 35	162,4	148,5	137,1	149,3
Меркурий	144,1	132,8	140,9	139,3
Топаз	137,6	143,3	137,9	139,6
Зенит	141,7	152,4	151,2	148,4
Волжское 44	140,2	145,0	147,9	144,4
Волжское 4	87,3	172,2	161,5	140,3
Аванс	134,3	140,3	124,3	132,9
Азарт	115,4	106,3	129,9	117,2
Гелеофор	155,9	142,3	127,6	141,9
Ассистент	104,1	107,8	153,2	121,7
РСК Оникс	135,9	161,9	129,2	142,3
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	207,6	166,0	136,5	170,0
Пищевое 35	198,2	152,4	152,5	167,7
Меркурий	148,6	129,4	151,6	143,2
Топаз	157,3	158,8	149,4	155,2
Зенит	154,9	167,5	136,7	153,0
Волжское 44	153,5	151,0	128,7	144,4
Волжское 4	243,9	153,5	145,1	180,8
Аванс	145,3	138,4	126,3	136,7
Азарт	157,6	117,4	157,3	144,1
Гелеофор	156,6	144,6	122,3	141,2
Ассистент	198,6	133,4	125,1	152,4
РСК Оникс	159,4	136,4	127,7	141,2
F факт.	23,90*	11,19*	6,07*	1,94*
НСР _{0,05}	17,25	14,95	15,31	30,57

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку
«площадь флагового листа», см²

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	78,1	76,9	65,5	93,5	78,5
Зенит	87,0	36,0	147,6	72,5	85,8
Азарт	73,7	54,9	86,4	44,0	64,8
РСК Оникс	88,0	94,6	75,8	75,8	83,6
Топаз	63,2	38,5	83,7	54,3	59,9
Восторг	95,0	42,8	96,4	61,9	74,0
Гранат	75,4	45,9	106,6	51,4	69,8
Перспективный 1	40,5	56,1	23,9	27,3	36,9
Меркурий	66,9	49,6	87,3	44,6	62,1
Огонек	77,8	78,8	62,9	83,5	75,8
Л-214	69,3	48,8	86,6	112,6	79,3
Волжское 615	86,5	65,0	97,6	85,2	83,6
Аванс	68,9	37,8	108,6	79,9	73,8
Факел	51,1	15,9	88,7	75,5	57,8
Гелеофор	51,9	30,6	69,6	76,9	57,3
Л,инфинити	85,2	48,9	114,7	60,2	77,3
Богдан	98,5	85,1	103,0	115,0	100,4
Л 251	90,2	71,6	95,5	42,7	75,0
Ф факт.	20,58*	68,14*	13,30*	35,76*	2,12*
НСР 0,05	10,28	7,19	20,13	11,39	27,31
Кремовое(st.)	40,7	29,2	48,6	77,5	49,0
Ассистент	86,7	57,7	108,6	100,4	88,4
Камелик	100,6	96,4	106,9	82,5	96,6
Волжское 44	105,8	64,9	145,6	125,6	110,5
Пищевое 35	67,6	33,9	94,7	80,5	69,2
Пищевое 614	75,4	46,7	98,1	61,6	70,5
Сармат	52,5	55,6	42,4	38,4	47,2
Магистр	90,5	52,7	106,6	103,5	88,3
Ф факт.	109,67*	63,56*	70,42*	51,81*	7,72*
НСР 0,05	6,41	7,88	12,17	11,28	23,79
Волжское 4 (st.)	80,6	38,7	119,9	126,4	91,4
М-60887	101,5	77,0	115,7	73,4	91,9
В-03-3003	76,4	48,4	99,5	36,5	65,2
06-2198	44,6	19,0	62,1	52,9	44,6
Кафрское белое 127	93,0	71,6	94,7	69,8	82,3
К-266	122,9	88,2	147,1	129,8	122,0
Ф факт.	81,68*	174,80*	40,98*	251,80*	9,11*
НСР 0,05	9,06	6,26	14,04	7,64	26,25

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «площадь флагового листа», см²

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	51,8	132,3	126,0	103,4
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	60,5	86,4	95,7	80,9
Пищевое 35	75,4	72,6	47,7	65,2
Меркурий	80,6	136,6	100,9	106,0
Топаз	92,2	92,1	75,7	86,7
Зенит	131,6	109,6	70,2	103,8
Волжское 44	86,6	105,7	151,4	114,6
Волжское 4	71,2	92,5	83,3	82,3
Аванс	98,0	96,2	134,3	109,5
Азарт	65,7	146,6	58,9	90,4
Гелеофор	72,6	86,7	110,4	89,9
Ассистент	46,9	106,1	35,9	62,9
РСК Оникс	122,0	60,6	92,5	91,7
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	89,9	56,1	91,3	79,1
Пищевое 35	90,9	73,8	74,6	79,8
Меркурий	55,4	88,4	120,2	88,0
Топаз	77,9	105,4	87,7	90,3
Зенит	91,4	102,0	61,5	84,9
Волжское 44	92,0	93,5	99,7	95,1
Волжское 4	63,8	68,6	63,3	65,2
Аванс	99,7	85,5	96,5	93,9
Азарт	63,5	120,3	68,9	84,2
Гелеофор	82,6	90,8	104,7	92,7
Ассистент	36,8	87,6	111,4	78,6
РСК Оникс	126,1	88,9	80,6	98,5
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	53,6	104,5	239,6	132,6
Пищевое 35	38,6	152,6	162,9	118,0
Меркурий	94,8	122,9	144,6	120,8
Топаз	47,6	174,0	141,7	121,1
Зенит	152,9	133,7	135,4	140,7
Волжское 44	146,5	137,5	138,6	140,9
Волжское 4	155,9	94,7	135,9	128,8
Аванс	77,1	137,2	123,1	112,5
Азарт	112,3	138,5	141,5	130,8
Гелеофор	126,1	116,1	117,5	119,9
Ассистент	118,7	111,3	126,9	118,9
РСК Оникс	177,3	109,8	93,0	126,7
F факт.	73,23*	31,64*	87,36*	1,34
НСР _{0,05}	11,40	13,37	11,61	-

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «площадь флагового листа», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-22,98	1022,74	-22,82	94,22	36,14	2863,49
Пищевое 35	-22,68	1750,73	-5,48	727,44	-10,98	952,89
Меркурий	-14,03	126,47	10,82	531,52	15,84	216,48
Топаз	-18,37	1385,02	18,68	717,04	-4,36	48,34
Зенит	34,35	428,21	9,95	14,62	-17,02	106,03
Волжское 44	17,44	337,03	7,08	5,82	23,84	1221,29
Волжское 4	5,98	1294,93	-19,88	171,94	-11,89	130,52
Аванс	0,65	772,33	1,15	51,89	11,91	1062,08
Азарг	-10,50	153,19	29,98	336,25	-16,29	217,09
Гелеофор	2,78	206,53	-7,28	70,44	4,81	641,29
Ассистент	-23,48	866,09	-3,48	140,22	-14,66	1414,09
РСК Оникс	50,85	254,99	-18,72	384,62	-17,36	775,19
F факт.(линий)	40,63*	18,33*	33,98*	12,78*	39,61*	34,97*
A2 KBВ 114	-7,35	232,54	-5,84	267,53	-17,98	626,61
A2 KBВ 181	-10,14	403,40	-16,74	72,77	-17,69	316,05
A1Ефремовское 2	17,49	927,38	22,58	249,88	35,67	811,67
F факт.(тестеров)	65,12*	-	214,54*	-	456,53*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку
«площадь наибольшего листа», см²

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	93,0	171,3	124,9	128,0	129,3
Зенит	170,1	87,8	177,3	133,2	142,1
Азарт	192,7	142,0	111,8	89,5	133,9
РСК Оникс	207,3	162,6	121,0	104,2	148,8
Топаз	281,3	148,0	167,1	89,6	171,5
Восторг	134,0	176,9	182,0	112,5	151,4
Гранат	256,1	145,1	207,1	186,7	198,8
Перспективный 1	78,3	78,2	95,6	65,9	79,5
Меркурий	144,7	97,7	135,6	87,4	116,4
Огонек	76,1	120,5	114,9	86,9	99,6
Л-214	457,4	216,6	350,7	327,3	338,0
Волжское 615	151,9	158,2	212,8	163,9	171,7
Аванс	188,4	127,5	236,7	165,1	179,4
Факел	235,8	102,4	202,6	174,4	178,8
Гелеофор	128,9	111,7	165,5	132,3	134,6
Л,инфинити	142,8	143,5	142,9	96,9	131,5
Богдан	307,2	235,6	247,4	242,2	258,1
Л 251	239,8	161,7	135,9	73,9	152,8
Ф факт.	123,71*	1,18	58,64*	190,31*	8,52*
НСР 0,05	24,10	-	23,39	13,72	57,30
Кремовое(st.)	133,7	162,1	176,5	92,3	141,2
Ассистент	188,0	153,7	179,7	167,8	172,3
Камелик	193,0	214,2	203,4	120,2	182,7
Волжское 44	179,2	194,1	251,1	142,4	191,7
Пищевое 35	121,7	115,5	214,4	163,4	153,8
Пищевое 614	243,0	142,4	216,2	105,8	176,8
Сармат	94,1	150,1	205,9	87,6	134,4
Магистр	238,3	154,4	260,6	168,2	205,4
Ф факт.	185,68*	6,58*	12,43*	48,74*	2,15
НСР 0,05	11,92	31,36	25,84	14,74	-
Волжское 4 (st.)	236,1	125,6	191,7	147,2	175,2
М-60887	255,1	190,3	212,1	208,6	216,5
В-03-3003	193,7	144,6	178,5	113,5	157,6
06-2198	273,1	99,5	193,2	207,5	193,3
Кафрское белое 127	468,1	223,8	278,4	231,3	300,4
К-266	447,0	208,0	343,5	168,4	291,7
Ф факт.	128,04*	60,97*	57,21*	33,01*	5,86*
НСР 0,05	32,64	19,94	26,98	24,32	75,06

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «площадь
наибольшего листа», см²

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	155,1	221,4	144,7	130,3
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	224,4	205,3	156,4	195,4
Пищевое 35	169,0	177,7	171,1	172,6
Меркурий	256,2	193,9	148,6	199,6
Топаз	168,8	161,6	135,2	155,2
Зенит	248,5	185,3	96,8	176,9
Волжское 44	179,6	202,3	171,1	184,3
Волжское 4	211,8	198,0	183,4	197,7
Аванс	249,3	170,8	172,3	197,5
Азарт	151,3	252,8	144,5	182,9
Гелеофор	233,2	189,5	175,3	199,3
Ассистент	201,4	251,6	181,3	211,4
РСК Оникс	207,9	162,6	175,3	181,9
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	195,6	176,9	161,3	177,9
Пищевое 35	215,0	153,3	170,6	179,6
Меркурий	95,8	181,7	212,8	163,4
Топаз	171,2	221,9	172,1	188,4
Зенит	198,6	209,4	164,4	190,8
Волжское 44	229,0	206,2	224,8	220,0
Волжское 4	143,3	152,4	171,2	155,6
Аванс	226,9	220,6	153,6	200,4
Азарт	207,2	143,4	184,9	178,5
Гелеофор	224,0	152,3	156,7	177,7
Ассистент	116,6	138,3	208,8	154,6
РСК Оникс	208,5	230,6	128,3	189,1
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	146,9	286,9	301,4	245,1
Пищевое 35	216,3	277,8	279,2	257,8
Меркурий	210,9	230,6	228,3	223,3
Топаз	228,3	290,5	187,9	235,6
Зенит	300,9	222,4	195,5	239,6
Волжское 44	256,5	191,4	195,7	214,5
Волжское 4	333,2	230,6	222,4	262,1
Аванс	275,5	249,9	162,8	229,4
Азарт	274,7	185,9	174,4	211,7
Гелеофор	207,0	278,9	175,7	220,5
Ассистент	196,3	251,6	203,1	217,0
РСК Оникс	224,1	231,0	159,2	204,8
F факт.	27,86*	20,70*	26,24*	1,44
НСР _{0,05}	26,08	25,59	20,98	-

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «площадь наибольшего листа», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-22,55	3755,06	15,65	612,76	25,63	3566,64
Пищевое 35	-7,66	1190,73	-4,45	1128,47	26,23	1647,91
Меркурий	-23,86	4777,40	-5,32	49,03	15,83	589,76
Топаз	-22,12	233,05	17,28	2011,16	-15,67	113,41
Зенит	37,78	582,35	-1,69	653,39	-28,50	865,74
Волжское 44	10,20	1323,86	-7,42	1605,58	16,47	929,46
Волжское 4	17,87	4765,72	-13,72	254,50	11,60	216,24
Аванс	39,02	9,97	6,38	1008,21	-17,83	836,74
Азарг	-0,47	2455,25	-13,35	3788,56	-12,80	440,61
Гелеофор	9,88	1432,51	-0,49	1079,41	-11,50	606,29
Ассистент	-40,08	982,29	6,45	2481,11	17,00	361,96
РСК Оникс	1,98	377,81	0,68	1808,24	-26,47	1354,20
F факт.(линий)	30,73*	33,41*	3,55*	17,76*	24,48*	20,17*
A2 KBV 114	-3,08	1291,92	-11,44	1178,38	-21,46	606,45
A2 KBV 181	-25,54	1342,80	-25,14	999,31	-4,94	550,73
A1Ефремовское 2	28,63	1344,55	36,57	818,74	26,40	938,99
F факт.(тестеров)	149,31*	-	149,36*	-	136,48*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «общая кустистость», 2015-2018 гг.

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	1,83	1,40	1,17	2,96	1,84
Зенит	2,70	1,51	1,05	1,62	1,72
Азарт	2,90	1,74	1,25	1,57	1,87
РСК Оникс	1,31	1,23	1,56	2,31	1,60
Топаз	1,80	1,51	1,43	1,90	1,66
Восторг	1,44	1,18	1,21	2,04	1,47
Гранат	1,47	1,32	1,16	2,24	1,55
Перспективный 1	2,01	2,44	1,83	5,30	2,89
Меркурий	1,60	1,32	1,64	2,70	1,82
Огонек	1,81	1,35	2,07	3,00	2,06
Л-214	1,00	1,07	1,31	1,51	1,22
Волжское 615	1,39	1,19	1,11	1,95	1,41
Аванс	1,58	1,09	1,30	1,34	1,33
Факел	1,36	1,21	1,37	1,63	1,39
Гелеофор	1,56	1,29	1,16	1,00	1,25
Л,инфинити	1,87	1,20	1,30	1,21	1,39
Богдан	1,42	1,11	1,71	1,13	1,34
Л 251	2,50	1,39	1,36	1,75	1,75
Ф факт.	53,33*	29,94*	8,94*	31,52*	2,27*
НСР 0,05	0,20	0,16	0,26	0,51	0,74
Кремовое(st.)	2,30	1,17	1,22	2,34	1,76
Ассистент	1,23	1,43	1,42	1,51	1,40
Камелик	1,68	1,22	1,34	1,50	1,44
Волжское 44	1,43	1,73	1,26	1,38	1,45
Пищевое 35	2,13	1,11	1,14	1,00	1,35
Пищевое 614	1,46	1,07	1,18	2,10	1,45
Сармат	2,80	1,37	1,33	2,00	1,88
Магистр	1,27	1,44	1,18	1,00	1,22
Ф факт.	85,53*	7,02*	1,74	12,19*	1,28
НСР 0,05	0,18	0,24	-	0,43	-
Волжское 4 (st.)	1,50	1,78	1,18	1,45	1,48
М-60887	1,22	1,36	1,00	1,07	1,16
В-03-3003	1,00	1,28	1,00	1,00	1,07
06-2198	1,07	1,13	1,10	1,11	1,10
Кафрское белое 127	1,37	1,00	1,00	1,23	1,15
К-266	2,08	1,16	1,00	1,00	1,31
Ф факт.	358,32*	4,79*	11,39*	44,61*	1,68
НСР 0,05	0,06	0,39	0,07	0,08	-

Средние значения гибридов F₁ зернового сорго по признаку «общая кустистость», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	1,75	1,22	1,41	1,46
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	0,98	1,67	1,15	1,27
Пищевое 35	1,14	1,73	1,13	1,33
Меркурий	1,07	1,17	1,51	1,25
Топаз	1,51	1,90	1,38	1,60
Зенит	1,18	1,13	1,39	1,23
Волжское 44	1,09	1,27	1,71	1,36
Волжское 4	1,33	1,90	1,23	1,49
Аванс	1,61	1,40	1,30	1,44
Азарт	1,13	1,83	1,22	1,39
Гелеофор	1,19	1,70	1,44	1,44
Ассистент	1,06	1,87	1,45	1,46
РСК Оникс	1,25	1,60	1,16	1,34
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	2,15	1,90	1,61	1,89
Пищевое 35	1,24	1,77	2,59	1,87
Меркурий	1,75	1,63	1,89	1,76
Топаз	1,85	1,50	1,42	1,59
Зенит	1,12	1,87	1,00	1,33
Волжское 44	1,10	1,70	1,71	1,50
Волжское 4	1,78	2,63	1,30	1,90
Аванс	1,04	1,40	1,31	1,25
Азарт	1,06	1,70	1,18	1,31
Гелеофор	2,13	2,00	1,44	1,86
Ассистент	1,23	2,50	1,94	1,89
РСК Оникс	1,00	1,80	1,85	1,55
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	1,00	1,37	1,42	1,26
Пищевое 35	1,02	1,87	1,51	1,47
Меркурий	1,00	1,40	1,95	1,45
Топаз	1,08	1,67	1,80	1,52
Зенит	1,11	1,83	1,00	1,31
Волжское 44	1,09	1,20	1,62	1,30
Волжское 4	1,00	1,80	2,41	1,74
Аванс	1,00	1,33	1,36	1,23
Азарт	1,14	1,30	1,09	1,18
Гелеофор	1,17	1,50	1,24	1,30
Ассистент	1,00	1,40	1,43	1,28
РСК Оникс	1,00	1,50	1,47	1,32
F факт.	33,51*	19,23*	35,27*	1,37
НСР _{0,05}	0,16	0,21	0,17	-

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «общая кустистость», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	0,13	0,24	-0,01	0,01	-0,09	0,01
Пищевое 35	-0,10	0,01	0,13	0,05	0,25	0,41
Меркурий	0,03	0,05	-0,26	0,02	0,29	0,02
Топаз	0,24	0,03	0,03	0,12	0,04	0,05
Зенит	-0,10	0,04	-0,05	0,16	-0,36	0,13
Волжское 44	-0,14	0,04	-0,27	0,01	0,19	0,02
Волжское 4	0,13	0,03	0,45	0,07	0,16	0,41
Аванс	-0,02	0,17	-0,28	0,02	-0,17	0,02
Азарг	-0,13	0,06	-0,05	0,06	-0,33	0,03
Гелеофор	0,26	0,14	0,07	0,01	-0,12	0,04
Ассистент	-0,14	0,01	0,26	0,14	0,12	0,05
РСК Оникс	-0,16	0,07	-0,03	0,01	0,01	0,05
F факт. (линий)	10,23*	11,47*	25,11*	10,95*	6,31*	5,04*
A2 KBВ 114	-0,03	0,04	-0,07	0,04	-0,15	0,06
A2 KBВ 181	0,21	0,09	0,21	0,05	0,11	0,09
A1Ефремовское 2	-0,19	0,02	-0,14	0,04	0,04	0,07
F факт. (тестеров)	69,68*	-	71,87*	-	9,95*	-

Приложение 3.4.3

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «продуктивная кустистость», 2015-2018 гг.

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	2,77	1,37	1,24	2,97	2,09
Зенит	2,81	1,54	1,05	1,87	1,82
Азарт	3,36	1,65	1,90	1,73	2,16
РСК Оникс	1,31	1,22	1,56	2,30	1,60
Топаз	2,22	1,42	1,43	1,90	1,74
Восторг	1,38	1,72	1,21	2,03	1,59
Гранат	1,47	1,32	1,45	2,43	1,67
Перспективный 1	7,68	2,82	2,12	4,03	4,16
Меркурий	1,57	1,34	1,67	2,13	1,68
Огонек	2,87	1,39	2,54	3,00	2,45
Л-214	1,10	1,07	1,31	1,50	1,25
Волжское 615	1,60	1,18	1,11	2,00	1,47
Аванс	1,58	1,09	1,30	1,50	1,37
Факел	1,31	1,17	1,37	1,63	1,37
Гелеофор	1,56	1,33	1,16	1,00	1,26
Л,инфинити	1,87	1,19	1,30	1,13	1,37
Богдан	1,41	1,11	1,71	1,13	1,34
Л 251	3,11	1,39	1,69	2,70	2,22
Ф факт.	335,31*	43,96*	11,85*	15,35*	2,20*
НСР 0,05	0,24	0,17	0,32	0,56	0,95
Кремовое(st.)	2,76	1,14	1,22	2,50	1,90
Ассистент	1,23	1,36	1,42	1,60	1,40
Камелик	1,68	1,18	1,46	1,50	1,45
Волжское 44	1,43	1,69	1,26	2,53	1,73
Пищевое 35	2,13	1,11	1,14	1,00	1,35
Пищевое 614	1,33	1,26	1,51	2,27	1,59
Сармат	2,80	1,39	1,33	2,17	1,92
Магистр	1,18	1,44	1,18	1,00	1,20
Ф факт.	105,93*	5,16*	2,45	8,53*	1,36
НСР 0,05	0,20	0,26	-	0,66	-
Волжское 4 (st.)	1,62	1,76	1,18	1,50	1,51
М-60887	1,27	1,41	1,00	1,07	1,19
В-03-3003	1,00	1,76	1,00	1,00	1,19
06-2198	0,83	1,08	1,10	1,10	1,03
Кафрское белое 127	1,67	1,00	1,00	2,03	1,42
К-266	1,71	1,16	1,00	1,00	1,22
Ф факт.	251,98*	3,46*	11,39*	72,90*	1,25
НСР 0,05	0,07	0,57	0,07	0,15	-

Средние значения гибридов F₁ зернового сорго по признаку «продуктивная кустистость», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	1,72	1,22	2,01	1,65
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	1,00	1,20	1,15	1,12
Пищевое 35	1,14	1,50	1,13	1,26
Меркурий	1,07	1,00	1,51	1,19
Топаз	1,51	1,40	1,38	1,43
Зенит	1,18	1,23	1,39	1,27
Волжское 44	1,21	1,07	1,71	1,33
Волжское 4	1,33	0,97	1,23	1,18
Аванс	1,61	1,20	1,30	1,37
Азарт	1,11	1,50	1,22	1,28
Гелеофор	1,19	1,40	1,66	1,42
Ассистент	1,00	1,60	1,45	1,35
РСК Оникс	1,31	1,50	1,52	1,44
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	2,31	1,80	1,61	1,91
Пищевое 35	1,29	1,67	2,59	1,85
Меркурий	2,45	1,33	1,89	1,89
Топаз	3,14	1,40	1,42	1,99
Зенит	1,34	1,77	1,00	1,37
Волжское 44	1,10	1,30	1,71	1,37
Волжское 4	1,78	1,63	1,30	1,57
Аванс	1,18	1,30	1,43	1,30
Азарт	2,00	1,50	1,18	1,56
Гелеофор	2,13	1,80	1,72	1,88
Ассистент	1,23	1,50	2,06	1,60
РСК Оникс	1,21	1,80	1,85	1,62
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	1,00	1,10	1,78	1,29
Пищевое 35	1,00	1,10	1,51	1,20
Меркурий	1,00	1,40	1,95	1,45
Топаз	1,14	1,67	1,80	1,54
Зенит	1,15	1,63	1,00	1,26
Волжское 44	1,09	1,00	1,62	1,24
Волжское 4	1,00	1,27	2,41	1,56
Аванс	1,00	1,23	1,51	1,25
Азарт	1,14	1,10	1,09	1,11
Гелеофор	1,17	1,20	1,58	1,32
Ассистент	1,00	1,30	1,43	1,24
РСК Оникс	1,00	1,30	1,62	1,31
F факт.	77,07*	16,70*	35,09*	1,29
НСР _{0,05}	0,16	0,17	0,17	-

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «продуктивная кустистость», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	0,09	0,16	-0,01	0,05	-0,03	0,04
Пищевое 35	-0,20	0,05	0,04	0,04	0,19	0,42
Меркурий	0,16	0,21	-0,14	0,05	0,24	0,01
Топаз	0,58	0,48	0,11	0,08	-0,01	0,04
Зенит	-0,12	0,07	0,16	0,05	-0,42	0,13
Волжское 44	-0,21	0,15	-0,26	0,01	0,13	0,03
Волжское 4	0,02	0,01	-0,09	0,04	0,09	0,38
Аванс	-0,08	0,24	-0,14	0,01	-0,13	0,01
Азарг	0,07	0,03	-0,01	0,04	-0,38	0,04
Гелеофор	0,15	0,04	0,09	0,02	0,11	0,02
Ассистент	-0,27	0,05	0,09	0,04	0,09	0,09
РСК Оникс	-0,17	0,11	0,15	0,01	0,12	0,01
F факт.(линий)	24,99*	22,01*	14,19*	10,69*	4,97*	4,08*
A2 KBV 114	-0,13	0,06	-0,08	0,02	-0,16	0,06
A2 KBV 181	0,41	0,18	0,19	0,02	0,10	0,09
A1Ефремовское 2	-0,29	0,05	-0,10	0,03	0,06	0,08
F факт. (тестеров)	244,35*	-	86,20*	-	8,60*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «длина метелки», см

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	20,7	18,2	19,4	24,5	20,7
Зенит	29,9	10,2	24,3	21,4	21,5
Азарт	26,8	14,2	22,2	14,3	19,4
РСК Оникс	27,3	18,5	19,2	22,7	21,9
Топаз	23,7	12,3	23,3	18,4	19,4
Восторг	22,4	15,9	19,9	18,7	19,2
Гранат	26,6	15,7	18,5	20,9	20,4
Перспективный 1	5,8	8,7	15,3	17,6	11,9
Меркурий	30,8	17,4	23,9	20,5	23,2
Огонек	23,1	21,0	19,6	20,7	21,1
Л-214	29,6	18,9	21,3	21,8	22,9
Волжское 615	29,3	22,5	27,9	15,4	23,8
Аванс	28,6	19,8	27,3	20,6	24,1
Факел	25,3	18,9	25,2	21,6	22,8
Гелеофор	28,4	15,9	21,3	21,6	21,8
Л,инфинити	32,2	17,2	20,0	20,0	22,4
Богдан	34,3	23,6	21,3	21,9	25,3
Л 251	24,7	13,4	17,3	12,7	17,0
Ф факт.	41,38*	110,62*	19,64*	23,85*	3,00*
НСР 0,05	2,74	1,08	2,16	1,79	4,99
Кремовое(st.)	24,3	16,1	26,0	20,7	21,8
Ассистент	33,2	16,9	29,5	24,1	25,9
Камелик	25,4	18,4	21,8	18,2	21,0
Волжское 44	31,8	22,9	31,8	27,9	28,6
Пищевое 35	31,5	19,0	21,7	22,9	23,8
Пищевое 614	25,4	16,1	21,2	19,1	20,5
Сармат	19,3	13,1	12,9	16,9	15,6
Магистр	24,1	16,0	18,0	14,5	18,2
Ф факт.	197,04*	240,84*	167,55*	30,36*	11,89*
НСР 0,05	1,05	0,56	1,43	2,37	3,56
Волжское 4 (st.)	22,9	23,7	26,1	26,5	24,8
М-60887	36,8	20,3	26,6	24,4	27,0
В-03-3003	25,9	16,0	20,8	20,1	20,7
06-2198	27,6	16,3	21,9	17,6	20,9
Кафрское белое 127	26,4	23,7	21,2	21,2	23,1
К-266	20,6	13,0	19,9	20,5	18,5
Ф факт.	243,11*	102,51*	9,93*	18,86*	0,89
НСР 0,05	1,13	1,37	2,87	2,33	-

Средние значения гибридов F1 сортообразцов зернового сорго по признаку «длина метелки», см

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	23,3	28,9	27,2	26,5
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	22,9	18,4	19,1	20,1
Пищевое 35	19,4	22,0	18,9	20,1
Меркурий	26,4	25,5	22,9	24,9
Топаз	23,5	21,1	19,2	21,3
Зенит	25,8	17,6	22,3	21,9
Волжское 44	20,6	20,6	25,7	22,3
Волжское 4	25,7	20,2	23,9	23,3
Аванс	23,8	19,7	25,8	23,1
Азарт	20,8	23,2	16,7	20,2
Гелеофор	24,2	20,7	25,4	23,4
Ассистент	16,2	22,3	24,1	20,9
РСК Оникс	23,9	18,2	23,8	21,9
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	22,0	19,3	15,5	18,9
Пищевое 35	21,6	23,7	22,0	22,4
Меркурий	16,6	24,9	21,5	21,0
Топаз	19,7	21,4	20,9	20,7
Зенит	19,7	18,8	17,3	18,6
Волжское 44	21,0	17,8	22,1	20,3
Волжское 4	20,3	23,6	18,3	20,7
Аванс	23,2	18,9	22,4	21,5
Азарт	18,8	21,7	15,5	18,7
Гелеофор	18,8	21,1	21,1	20,3
Ассистент	15,3	17,6	19,8	17,6
РСК Оникс	19,4	19,6	21,0	20,0
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	29,3	24,0	25,6	26,3
Пищевое 35	26,5	24,6	22,7	24,6
Меркурий	25,5	26,3	24,1	25,3
Топаз	24,3	23,0	20,3	22,5
Зенит	21,5	21,6	21,6	21,6
Волжское 44	25,4	27,8	22,1	25,1
Волжское 4	34,3	22,2	20,9	25,8
Аванс	24,4	24,3	26,1	24,9
Азарт	22,0	23,4	21,1	22,2
Гелеофор	23,0	22,6	24,7	23,4
Ассистент	37,0	18,4	19,3	24,9
РСК Оникс	24,4	20,4	24,2	23,0
F факт.	25,23*	10,65*	11,32*	1,60*
НСР _{0,05}	2,44	2,45	2,49	5,13

Приложение 4.1.3

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «длина метелки», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	1,95	2,52	-1,00	2,64	-1,54	14,92
Пищевое 35	-0,31	8,57	1,86	0,97	-0,41	8,04
Меркурий	0,06	10,05	3,99	0,69	1,22	0,34
Топаз	-2,62	12,85	0,26	0,21	-1,47	5,16
Зенит	-0,44	16,98	-2,24	0,70	-1,21	1,53
Волжское 44	-0,51	3,97	0,50	14,36	1,69	4,31
Волжское 4	4,00	11,80	0,43	4,62	-0,58	3,52
Аванс	1,03	9,35	-0,60	2,26	3,16	0,22
Азарг	-2,24	4,36	1,20	1,27	-3,84	4,13
Гелеофор	-0,78	6,22	-0,10	0,26	2,12	0,79
Ассистент	0,07	84,69	-2,14	10,69	-0,54	7,02
РСК Оникс	-0,21	2,64	-2,17	0,87	1,39	0,02
F факт.(линий)	29,90*	51,02*	12,97*	4,62*	11,28*	4,44*
A2 KBВ 114	-0,01	9,42	-0,78	1,86	0,71	3,05
A2 KBВ 181	-3,67	6,51	-0,87	2,11	-1,83	2,34
A1Ефремовское 2	3,67	15,72	1,65	3,22	1,12	3,71
F факт. (тестеров)	522,22*	-	31,39*	-	29,77*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «ширина

метелки», см

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	9,4	9,9	8,9	14,0	10,6
Зенит	8,9	2,8	8,1	6,1	6,5
Азарт	16,9	5,0	11,2	6,0	9,8
РСК Оникс	13,7	6,2	4,5	15,7	10,0
Топаз	10,5	3,8	8,4	6,7	7,4
Восторг	9,3	4,6	10,1	9,9	8,5
Гранат	8,2	5,5	5,6	9,7	7,3
Перспективный 1	3,7	4,7	6,2	6,1	5,2
Меркурий	18,2	8,2	11,4	13,2	12,8
Огонек	13,9	7,8	9,6	18,5	12,5
Л-214	8,5	6,4	8,8	8,5	8,0
Волжское 615	15,9	10,0	15,7	8,9	12,6
Аванс	7,7	5,7	15,3	9,3	9,5
Факел	14,3	7,1	13,4	12,8	11,9
Гелеофор	18,9	6,0	11,7	11,3	12,0
Л,инфинити	15,4	8,3	12,1	8,7	11,1
Богдан	21,0	9,8	17,5	11,2	14,9
Л 251	14,4	6,4	10,2	11,0	10,5
Ф факт.	56,37*	52,20*	28,82*	86,09*	3,22*
НСР 0,05	1,77	0,69	1,87	1,06	4,01
Кремовое(st.)	17,8	10,4	15,5	14,1	14,5
Ассистент	15,4	5,0	11,5	15,8	11,9
Камелик	9,3	8,4	9,8	10,3	9,5
Волжское 44	21,3	7,2	20,9	13,9	15,8
Пищевое 35	20,8	7,1	11,2	15,8	13,7
Пищевое 614	15,5	8,3	10,8	10,3	11,2
Сармат	10,5	4,6	8,1	9,0	8,0
Магистр	14,7	5,7	9,9	9,7	10,0
Ф факт.	71,17*	184,06*	23,14*	21,32*	4,59*
НСР 0,05	1,59	0,54	2,58	1,85	3,67
Волжское 4 (st.)	7,1	6,5	10,8	18,0	10,6
М-60887	7,1	3,4	6,0	5,9	5,6
В-03-3003	11,0	6,1	8,9	11,4	9,4
06-2198	8,9	4,4	7,7	7,7	7,2
Кафрское белое 127	7,2	4,8	6,6	5,7	6,1
К-266	8,2	4,5	8,2	5,3	6,6
Ф факт.	54,52*	9,45*	19,40*	958,10*	3,06*
НСР 0,05	0,65	1,20	1,23	0,51	3,42

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «ширина

метелки», см

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	6,8	15,8	15,9	12,8
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	7,6	6,8	10,3	8,2
Пищевое 35	5,9	9,6	8,1	7,9
Меркурий	7,7	9,2	17,7	11,5
Топаз	10,9	5,3	8,6	8,3
Зенит	5,9	7,3	5,9	6,4
Волжское 44	11,1	7,6	11,0	9,9
Волжское 4	10,7	5,4	15,0	10,4
Аванс	10,2	6,2	8,6	8,3
Азарт	6,6	11,4	12,4	10,1
Гелеофор	17,0	7,3	12,8	12,4
Ассистент	7,4	6,5	11,7	8,5
РСК Оникс	11,4	7,0	11,6	10,0
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	15,0	7,1	8,7	10,3
Пищевое 35	11,6	9,4	14,7	11,9
Меркурий	7,6	8,9	15,7	10,7
Топаз	6,8	5,8	8,3	6,9
Зенит	7,3	7,7	8,7	7,9
Волжское 44	10,8	5,4	13,6	9,9
Волжское 4	12,6	10,6	7,9	10,4
Аванс	8,2	6,8	9,4	8,1
Азарт	6,9	10,2	10,7	9,3
Гелеофор	11,9	7,7	13,2	10,9
Ассистент	4,9	5,9	12,8	7,9
РСК Оникс	7,0	9,8	8,0	8,3
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	10,7	16,6	17,8	15,0
Пищевое 35	15,6	13,7	15,2	14,8
Меркурий	15,8	9,7	13,7	13,1
Топаз	5,8	7,8	8,8	7,5
Зенит	5,7	7,8	7,6	7,0
Волжское 44	7,0	10,8	11,1	9,6
Волжское 4	20,3	7,6	11,7	13,2
Аванс	7,1	8,2	10,9	8,7
Азарт	12,2	10,4	18,5	13,7
Гелеофор	10,5	8,9	13,9	11,1
Ассистент	19,1	7,7	9,3	12,0
РСК Оникс	6,9	10,1	12,4	9,8
Ф факт.	93,53*	27,29*	47,60*	1,69*
НСР _{0,05}	1,15	1,41	1,30	4,83

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «ширина метелки», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	1,11	16,58	1,72	18,32	0,70	15,85
Пищевое 35	1,06	16,16	2,45	1,39	1,10	13,18
Меркурий	0,36	12,28	0,82	0,99	4,14	7,64
Топаз	-2,15	12,64	-2,15	0,01	-2,99	0,46
Зенит	-3,69	3,64	-0,85	1,25	-4,16	2,69
Волжское 44	-0,35	12,08	-0,52	3,21	0,34	4,37
Волжское 4	4,55	15,10	-0,58	7,90	-0,03	12,55
Аванс	-1,51	6,72	-1,38	0,10	-1,93	0,28
Азарг	-1,43	3,80	2,22	3,02	2,30	10,43
Гелеофор	3,11	18,72	-0,48	0,23	1,74	0,21
Ассистент	0,48	40,52	-1,75	0,47	-0,29	7,05
РСК Оникс	-1,54	10,77	0,52	1,48	-0,89	3,34
F факт.(линий)	154,61*	149,85*	47,94*	23,61*	176,20*	78,79*
A2 KBV 114	-0,63	9,79	-0,98	1,30	-0,42	4,20
A2 KBV 181	-0,77	5,48	-0,51	2,23	-0,59	4,55
A1Ефремовское 2	1,39	15,46	1,49	3,44	1,01	5,44
F факт. (тестеров)	171,94*	-	140,20*	-	103,09*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «масса зерна с 1 метелки», г

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	7,6	9,1	18,4	12,2	11,8
Зенит	8,6	11,6	31,7	23,1	18,8
Азарт	16,7	8,9	17,2	14,5	14,3
РСК Оникс	16,3	13,0	18,9	15,8	16,0
Топаз	14,9	6,4	24,8	24,1	17,5
Восторг	26,5	8,8	18,1	18,0	17,9
Гранат	22,0	12,5	19,3	8,3	15,5
Перспективный 1	2,7	3,0	9,7	8,1	5,9
Меркурий	13,8	6,5	14,4	18,4	13,2
Огонек	9,1	10,8	18,1	10,3	12,1
Л-214	59,8	10,8	42,3	44,3	39,3
Волжское 615	12,0	17,4	22,5	19,0	17,7
Аванс	22,4	18,8	28,7	21,8	22,9
Факел	22,9	12,8	33,4	23,8	23,2
Гелеофор	24,4	20,7	30,2	22,9	24,5
Л,инфинити	24,7	14,3	18,8	36,1	23,5
Богдан	36,0	27,8	22,4	32,6	29,7
Л 251	16,2	23,9	19,4	12,0	17,9
Ф факт.	37,98*	58,68*	36,98*	19,49*	4,99*
НСР 0,05	5,96	2,39	3,71	6,30	9,53
Кремовое(st.)	10,8	13,9	23,0	12,7	15,1
Ассистент	22,9	12,8	33,4	23,8	23,2
Камелик	22,4	18,8	28,7	21,8	22,9
Волжское 44	21,9	8,1	28,1	19,6	19,4
Пищевое 35	12,5	13,8	36,4	31,9	23,7
Пищевое 614	25,2	12,2	27,3	20,4	21,2
Сармат	18,1	12,0	18,1	14,6	15,7
Магистр	43,3	22,8	35,1	39,0	35,0
Ф факт.	29,19*	445,62*	11,92*	14,96*	5,77*
НСР 0,05	6,07	1,76	5,39	6,87	7,59
Волжское 4 (st.)	25,3	8,7	33,4	25,5	23,2
М-60887	15,5	12,4	27,3	24,1	19,8
В-03-3003	29,4	12,2	25,1	25,1	22,9
06-2198	42,5	37,8	28,7	26,5	33,9
Кафрское белое 127	33,5	30,0	26,9	16,2	26,6
К-266	45,3	29,0	31,5	31,0	34,2
Ф факт.	26,96*	48,60*	1,32	6,46*	2,79
НСР 0,05	6,72	5,46	-	6,00	-

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «масса зерна с 1 метелки», г

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	18,4	30,8	22,6	23,9
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	28,9	18,4	26,2	24,5
Пищевое 35	18,9	26,7	20,9	22,2
Меркурий	21,6	36,3	24,4	27,4
Топаз	16,6	19,8	23,9	20,1
Зенит	24,5	29,1	28,8	27,5
Волжское 44	16,6	31,4	20,7	22,9
Волжское 4	19,5	29,9	23,4	24,3
Аванс	27,6	30,6	27,7	28,6
Азарт	26,4	17,4	30,8	24,9
Гелеофор	41,6	19,7	23,3	28,2
Ассистент	16,6	28,6	30,8	25,3
РСК Оникс	17,3	33,4	18,9	23,2
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	16,2	25,4	32,2	24,6
Пищевое 35	34,3	20,2	33,2	29,2
Меркурий	20,1	21,7	24,8	22,2
Топаз	17,5	19,3	29,3	22,0
Зенит	16,4	28,4	27,7	24,2
Волжское 44	26,9	26,7	25,1	26,2
Волжское 4	16,6	27,0	30,6	24,7
Аванс	15,7	31,2	31,9	26,3
Азарт	21,2	18,7	24,1	21,3
Гелеофор	33,9	20,4	28,1	27,5
Ассистент	17,0	18,6	26,0	20,5
РСК Оникс	18,5	25,4	22,3	22,1
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	26,9	21,4	30,8	26,4
Пищевое 35	23,3	31,2	31,1	28,5
Меркурий	25,5	21,7	30,7	25,9
Топаз	23,0	26,4	31,6	27,0
Зенит	29,9	22,4	31,8	28,0
Волжское 44	19,1	27,8	29,4	25,4
Волжское 4	30,3	30,4	26,9	29,2
Аванс	24,2	23,4	34,4	27,3
Азарт	47,5	21,6	28,5	32,5
Гелеофор	24,6	28,7	27,3	26,9
Ассистент	20,2	23,2	26,4	23,3
РСК Оникс	25,6	26,4	31,8	27,9
F факт.	57,78*	26,56*	11,04*	0,67
НСР _{0,05}	2,70	2,70	3,32	-

Приложение 4.2.2

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «масса зерна с 1 метелки», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	0,32	30,39	-3,51	26,13	2,07	3,64
Пищевое 35	1,42	97,35	0,79	21,72	0,74	21,88
Меркурий	-1,31	0,04	1,32	51,31	-1,03	3,73
Топаз	-3,52	8,54	-3,41	16,53	0,61	2,15
Зенит	-0,09	19,78	1,39	15,87	1,77	4,12
Волжское 44	-2,81	51,86	3,39	1,27	-2,59	3,33
Волжское 4	-1,61	21,87	3,85	1,04	-0,69	9,05
Аванс	-1,21	27,69	3,15	23,38	3,67	0,72
Азарг	8,01	128,27	-6,01	8,77	0,14	25,48
Гелеофор	9,67	111,40	-2,31	27,56	-1,43	2,18
Ассистент	-5,77	1,23	-1,78	11,71	0,07	25,49
РСК Оникс	-3,09	4,44	3,15	9,20	-3,33	19,32
F факт.(линий)	55,52*	69,09*	34,41*	20,65*	3,42*	3,19*
A2 KBV 114	-0,67	20,76	1,53	15,16	-2,68	9,88
A2 KBV 181	-2,21	33,87	-1,66	9,35	0,28	6,68
A1Ефремовское 2	2,89	36,80	0,14	14,49	2,40	5,46
F факт. (тестеров)	124,13*	-	32,54*	-	22,63*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «число зерен с 1 метелки», шт

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	207,3	436,7	653,0	368,7	416,4
Зенит	279,0	448,7	1179,7	691,3	649,7
Азарт	422,0	247,7	592,7	398,0	415,0
РСК Оникс	515,0	482,0	695,0	522,0	553,5
Топаз	363,3	271,3	1026,3	921,0	645,3
Восторг	887,0	243,0	662,0	546,3	584,5
Гранат	643,0	371,0	577,0	271,0	465,5
Перспективный 1	90,7	123,7	371,3	313,3	224,8
Меркурий	686,3	581,0	540,0	683,7	622,7
Огонек	257,3	501,3	617,0	327,0	425,7
Л-214	2109,7	358,3	1468,3	1319,3	1314,0
Волжское 615	377,3	514,7	987,7	652,7	633,1
Аванс	575,3	499,3	842,3	496,7	603,4
Факел	625,3	531,0	1450,7	684,7	822,9
Гелеофор	696,0	683,0	1114,3	731,0	806,0
Л,инфинити	777,7	518,3	692,3	1414,3	850,6
Богдан	943,0	743,0	629,7	972,3	822,0
Л 251	515,7	725,0	627,3	331,3	549,8
Ф факт.	35,29*	36,85*	18,59*	3,57*	3,27*
НСР 0,05	212,57	79,90	215,27	488,99	371,97
Кремовое(st.)	297,3	574,0	971,7	381,7	556,2
Ассистент	1260,3	1009,0	1068,3	578,3	978,9
Камелик	566,7	1516,0	1322,7	828,3	1058,4
Волжское 44	1158,0	317,3	1051,3	636,7	790,8
Пищевое 35	389,3	685,0	1436,3	1010,3	880,1
Пищевое 614	1159,0	472,3	935,0	592,7	789,6
Сармат	442,3	316,3	533,3	386,7	419,7
Магистр	1611,3	897,3	1479,3	1113,7	1275,4
Ф факт.	33,85*	149,24*	11,26*	13,62*	3,17*
НСР 0,05	257,07	100,97	280,71	222,55	450,05
Волжское 4 (st.)	965,3	313,0	1174,3	875,7	832,0
М-60887	546,7	459,0	1018,0	984,7	751,9
В-03-3003	1147,3	477,0	1034,0	693,3	837,9
06-2198	1275,3	1003,7	1274,3	866,3	1104,9
Кафрское белое 127	1315,3	898,0	852,3	506,3	893,0
К-266	1439,7	606,0	1216,3	920,7	1045,6
Ф факт.	15,73*	24,25*	2,88	3,79*	1,41
НСР 0,05	255,94	172,90	-	285,72	-

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «число зерен с 1 метелки», шт

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	735,1	1113,1	751,1	866,4
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	1296,6	942,7	1010,7	1083,3
Пищевое 35	813,0	1121,0	940,0	958,0
Меркурий	908,0	1632,0	964,0	1168,0
Топаз	562,0	1430,7	668,0	886,9
Зенит	1066,6	1509,3	1134,6	1236,8
Волжское 44	656,2	699,3	754,3	703,3
Волжское 4	719,0	696,0	849,0	754,7
Аванс	956,0	944,3	935,0	945,1
Азарт	975,0	1214,0	949,0	1046,0
Гелеофор	1433,0	1785,0	886,0	368,0
Ассистент	501,0	802,0	961,0	754,7
РСК Оникс	700,0	834,7	609,0	714,6
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	578,0	982,0	876,0	812,0
Пищевое 35	1458,0	1273,0	1052,0	1261,0
Меркурий	601,0	832,7	713,0	715,6
Топаз	863,6	893,3	678,5	811,8
Зенит	431,0	1421,0	767,0	873,0
Волжское 44	668,0	930,0	718,0	772,0
Волжское 4	666,0	832,7	977,0	825,2
Аванс	419,0	635,0	987,0	680,3
Азарт	630,4	767,0	644,4	680,6
Гелеофор	1019,0	1224,0	943,0	1062,0
Ассистент	638,0	757,0	695,0	696,7
РСК Оникс	564,0	731,0	576,0	623,7
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	1016,0	622,7	1199,0	945,9
Пищевое 35	899,0	1004,0	1045,0	982,7
Меркурий	1111,0	1288,0	911,0	1103,3
Топаз	885,0	981,7	1019,0	961,9
Зенит	1040,0	1483,0	920,0	1147,7
Волжское 44	792,0	826,0	1101,0	906,3
Волжское 4	1499,0	1201,0	1070,0	1256,7
Аванс	1236,0	885,0	1131,0	1084,0
Азарт	1746,0	1273,0	900,0	1306,3
Гелеофор	1065,0	775,0	919,0	919,7
Ассистент	789,0	791,0	860,0	813,3
РСК Оникс	1136,0	1008,0	924,0	1022,7
F факт.	83,24*	49,06*	18,24*	2,54*
НСР _{0,05}	97,93	119,03	104,18	352,38

Приложение 4.3.2

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «число зерен с 1 метелки», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	65,30	92199,28	-209,42	45747,19	131,81	3990,89
Пищевое 35	158,63	264197,09	56,92	48096,86	115,47	13533,45
Меркурий	-25,03	5539,07	74,25	37228,03	-34,19	9038,39
Топаз	-128,14	61376,97	-169,75	23376,36	-108,53	14525,45
Зенит	-52,14	53957,46	233,58	197645,19	43,81	31337,89
Волжское 44	-192,92	18463,64	-178,42	45955,19	-39,19	15387,57
Волжское 4	63,08	87737,94	443,25	3532,03	68,47	11468,79
Аванс	-27,81	53327,63	104,92	39061,69	120,81	4851,73
Азарг	219,08	143329,33	-244,42	6095,19	-65,53	12749,79
Гелеофор	274,13	87112,00	-117,75	99365,52	19,14	12632,51
Ассистент	-255,81	26121,24	-216,42	6201,19	-58,19	13093,90
РСК Оникс	-98,37	13629,26	223,25	93729,52	-193,86	11139,84
F факт.(линий)	11,39*	11,90*	81,85*	32,31*	8,44*	3,86*
A2 KBВ 114	-15,96	40702,01	106,50	45192,43	-8,44	12442,13
A2 KBВ 181	-186,98	68525,52	-87,83	30385,70	-94,61	6818,24
A1Ефремовское 2	202,94	55679,91	-18,67	41882,58	103,06	8694,22
F факт. (тестеров)	66,18*	-	64,05*	-	32,58*	-

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «масса 1000 зерен», г.

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	36,82	20,92	28,6	32,97	29,83
Зенит	30,91	25,83	28,5	33,43	29,67
Азарт	39,40	35,77	29,5	36,53	35,30
РСК Оникс	31,70	26,87	27,3	30,23	29,02
Топаз	31,93	23,51	24,2	26,17	26,45
Восторг	29,92	36,31	27,5	32,97	31,68
Гранат	34,15	33,53	33,2	31,10	33,00
Перспективный 1	30,30	24,76	26,4	26,10	26,89
Меркурий	20,11	11,13	26,7	27,37	21,33
Огонек	35,41	21,53	29,3	32,10	29,59
Л-214	28,56	30,21	28,9	33,70	30,34
Волжское 615	31,85	33,73	23,1	29,13	29,45
Аванс	39,00	37,43	34,1	44,13	38,67
Факел	36,72	24,10	23,1	34,70	29,65
Гелеофор	35,00	30,37	27,1	31,37	30,96
Л,инфинити	31,83	28,21	27,2	25,70	28,24
Богдан	38,00	37,37	35,6	33,73	36,17
Л 251	31,87	33,82	30,9	36,40	33,25
Ф факт.	52,49*	73,10*	8,38*	11,78*	4,55*
НСР 0,05	1,85	2,33	3,40	3,76	5,20
Кремовое(st.)	36,43	24,22	23,9	33,20	29,44
Ассистент	23,77	46,27	30,7	35,37	34,03
Камелик	24,84	12,43	23,4	28,97	22,41
Волжское 44	19,00	25,62	27,2	30,77	25,65
Пищевое 35	32,24	20,16	25,5	31,43	27,33
Пищевое 614	21,84	25,76	29,3	34,50	27,85
Сармат	41,00	37,81	34,8	38,03	37,91
Магистр	26,86	25,46	23,7	35,20	27,81
Ф факт.	62,55*	401,68*	6,36*	5,59*	2,91*
НСР 0,05	2,92	1,58	4,86	3,37	8,37
Волжское 4 (st.)	26,45	27,82	28,4	29,07	27,93
М-60887	28,44	26,84	26,7	25,10	26,77
В-03-3003	25,80	25,43	24,0	36,33	27,89
06-2198	33,42	37,73	22,6	30,67	31,10
Кафрское белое 127	25,51	33,53	27,5	31,93	29,62
К-266	31,52	48,37	25,9	33,83	34,90
Ф факт.	7,38*	24,86*	3,42*	3,72*	1,48
НСР 0,05	3,82	5,52	3,70	6,36	-

Средние значения гибридов F1 зернового сорго по признаку «масса 1000 зерен»,г.

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	26,72	27,8	29,92	28,10
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	24,00	26,30	25,90	25,40
Пищевое 35	24,80	22,00	22,53	23,11
Меркурий	25,40	25,27	25,33	25,33
Топаз	30,43	23,70	35,87	30,00
Зенит	25,50	16,30	25,37	22,39
Волжское 44	22,50	33,57	27,40	27,82
Волжское 4	24,10	19,90	27,57	23,86
Аванс	29,00	27,30	29,60	28,63
Азарт	24,40	21,70	32,53	26,21
Гелеофор	30,45	28,30	26,30	28,35
Ассистент	26,20	30,30	32,10	29,53
РСК Оникс	24,87	20,40	31,00	25,42
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	28,00	27,30	36,50	30,60
Пищевое 35	25,40	26,27	31,65	27,77
Меркурий	33,45	24,33	34,85	30,88
Топаз	24,20	26,43	39,00	29,88
Зенит	34,80	23,20	36,17	31,39
Волжское 44	36,00	27,20	35,00	32,73
Волжское 4	23,50	19,00	31,80	24,77
Аванс	31,50	24,50	32,30	29,43
Азарт	38,40	24,70	37,43	33,51
Гелеофор	31,66	24,53	29,80	28,66
Ассистент	31,06	29,30	37,43	32,60
РСК Оникс	37,53	30,50	38,70	35,58
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	27,80	25,87	25,47	26,38
Пищевое 35	24,90	24,50	29,73	26,38
Меркурий	21,96	22,10	33,73	25,93
Топаз	23,50	26,23	31,00	26,91
Зенит	25,90	28,90	34,53	29,78
Волжское 44	23,43	44,63	26,70	31,59
Волжское 4	24,27	20,50	25,15	23,31
Аванс	18,17	23,30	30,40	23,96
Азарт	27,20	27,30	31,57	28,69
Гелеофор	23,10	23,90	29,70	25,57
Ассистент	29,83	26,23	30,70	28,92
РСК Оникс	29,40	20,50	34,40	28,10
F факт.	17,89*	25,09*	10,89*	1,76*
НСР _{0,05}	3,05	2,69	3,64	6,61

Средние значения сортообразцов зернового сорго по признаку «урожайность зерна», т/га

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	4,05	3,44	5,89	3,70	4,27
Зенит	3,25	4,61	5,52	4,40	4,45
Азарт	6,06	3,74	5,44	3,60	4,71
РСК Оникс	6,60	3,82	6,30	6,82	5,89
Топаз	4,64	2,37	5,48	5,13	4,40
Восторг	6,64	2,16	4,21	5,10	4,53
Гранат	6,21	3,69	4,32	3,27	4,37
Перспективный 1	3,47	2,28	3,78	4,17	3,42
Меркурий	5,40	3,28	5,81	5,00	4,87
Огонек	3,85	3,34	5,49	4,07	4,19
Л-214	7,11	2,61	6,60	5,83	5,54
Волжское 615	4,29	4,06	4,41	4,97	4,43
Аванс	5,44	4,72	6,44	4,68	5,32
Факел	6,02	3,11	6,09	4,56	4,95
Гелеофор	5,61	4,26	5,23	4,00	4,78
Л,инфинити	7,10	3,31	3,56	6,20	5,04
Богдан	8,09	2,33	6,29	6,37	5,77
Л 251	4,22	4,72	5,45	4,63	4,76
Ф факт.	25,81*	146,23*	12,75*	11,16*	1,44
НСР 0,05	0,79	0,20	0,74	0,85	-
Кремовое(st.)	4,03	3,49	6,07	4,00	4,40
Ассистент	6,82	2,34	6,43	5,00	5,15
Камелик	5,42	4,17	6,56	4,67	5,20
Волжское 44	7,25	2,89	5,50	6,03	5,42
Пищевое 35	4,45	2,39	6,09	4,70	4,41
Пищевое 614	5,04	2,82	5,16	5,60	4,65
Сармат	5,80	3,25	5,43	3,62	4,52
Магистр	6,80	3,51	5,70	6,07	5,52
Ф факт.	36,72*	50,72*	3,55*	13,91*	1,30
НСР 0,05	0,59	0,26	0,80	0,73	-
Волжское 4 (st.)	6,09	2,72	5,67	5,90	5,10
М-60887	3,49	3,18	3,39	4,15	3,55
В-03-3003	5,07	3,62	3,63	4,12	4,11
06-2198	4,08	3,93	4,32	4,52	4,21
Кафрское белое 127	5,21	3,23	2,64	5,17	4,06
К-266	6,81	4,37	4,74	6,27	5,55
Ф факт.	434,05*	7,21*	15,89*	26,11*	3,99*
НСР 0,05	0,18	0,67	0,85	0,56	1,12

Средние значения гибридов F₁ зернового сорго по признаку «урожайность зерна», т/га

Сортообразц	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	3,79	5,59	5,96	5,11
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	4,58	2,90	4,80	4,09
Пищевое 35	4,87	5,56	4,97	5,13
Меркурий	4,53	6,30	6,43	5,75
Топаз	4,14	3,62	5,60	4,45
Зенит	5,33	4,13	5,57	5,01
Волжское 44	3,86	5,72	4,87	4,82
Волжское 4	5,10	5,80	3,97	4,96
Аванс	4,57	4,80	3,60	4,32
Азарт	4,07	4,67	4,47	4,40
Гелеофор	7,47	3,58	7,00	6,02
Ассистент	2,65	5,95	6,20	4,93
РСК Оникс	3,85	8,09	7,20	6,38
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	4,90	6,06	5,50	5,49
Пищевое 35	5,20	4,37	6,45	5,34
Меркурий	4,45	3,78	4,50	4,24
Топаз	4,60	3,54	6,90	5,01
Зенит	4,37	6,61	5,00	5,33
Волжское 44	6,30	5,33	6,45	6,03
Волжское 4	3,66	4,81	5,67	4,71
Аванс	3,33	5,27	5,70	4,77
Азарт	3,60	3,66	5,40	4,22
Гелеофор	5,77	4,81	6,00	5,53
Ассистент	2,53	4,72	4,87	4,04
РСК Оникс	3,49	5,62	5,80	4,97
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	4,63	5,20	7,17	5,67
Пищевое 35	3,23	4,64	5,40	4,42
Меркурий	3,43	3,99	6,13	4,52
Топаз	5,90	3,74	5,68	5,11
Зенит	5,37	4,73	4,89	5,00
Волжское 44	3,47	4,60	6,17	4,75
Волжское 4	5,23	5,82	5,48	5,51
Аванс	3,87	3,77	6,60	4,75
Азарт	3,20	3,13	5,57	3,97
Гелеофор	3,40	4,54	6,90	4,95
Ассистент	2,83	3,98	6,14	4,32
РСК Оникс	3,33	3,07	5,90	4,10
F факт.	40,40*	4,04*	13,92*	1,06
НСР _{0,05}	0,48	1,57	0,65	-

Содержание протеина в зерне сортообразцов зернового сорго, %

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	12,94	8,76	12,60	12,27	11,64
Зенит	13,16	8,69	11,59	14,32	11,94
Азарт	12,64	12,47	12,83	12,12	12,52
РСК Оникс	11,77	10,20	10,28	12,09	11,09
Топаз	12,44	9,95	8,63	12,16	10,80
Восторг	11,80	13,56	10,28	11,75	11,85
Гранат	12,18	9,84	13,97	12,54	12,13
Перспективный 1	14,86	11,42	12,98	13,74	13,25
Меркурий	13,36	8,96	7,06	12,78	10,54
Огонек	13,90	9,94	10,74	12,50	11,77
Л-214	10,45	9,71	9,75	11,99	10,48
Волжское 615	13,19	10,07	11,88	12,10	11,81
Аванс	12,51	12,38	8,77	13,33	11,75
Факел	12,91	12,77	10,14	13,00	12,20
Гелеофор	11,67	9,78	11,04	11,99	11,12
Л,инфинити	10,56	11,08	8,65	12,05	10,59
Богдан	12,24	10,96	9,82	11,92	11,24
Л 251	11,79	10,11	10,89	14,56	11,84
Ф факт.	4,24*	11,38*	12,15*	2,55*	1,32
НСР 0,05	1,58	1,21	1,46	1,51	-
Кремовое(st.)	13,44	8,73	9,84	13,03	11,26
Ассистент	11,74	10,99	9,88	11,22	10,96
Камелик	11,23	10,12	7,59	12,18	10,28
Волжское 44	12,51	11,29	9,97	13,93	11,79
Пищевое 35	13,35	8,21	11,35	12,31	11,31
Пищевое 614	13,13	10,69	14,16	12,64	12,65
Сармат	12,23	10,94	10,73	12,59	11,62
Магистр	11,52	7,68	12,07	12,19	10,86
Ф факт.	3,88*	8,68*	12,04*	1,57	1,26
НСР 0,05	1,05	1,47	1,68	-	-
Волжское 4 (st.)	11,33	8,13	9,59	11,38	10,11
М-60887	12,23	12,36	11,14	13,08	12,20
В-03-3003	10,68	11,11	10,05	10,48	10,58
06-2198	10,29	10,62	8,92	11,17	10,25
Кафрское белое 127	12,37	12,94	11,96	12,53	12,45
К-266	10,81	12,25	11,40	8,95	10,85
Ф факт.	7,06*	54,17*	30,32*	45,76*	3,72*
НСР 0,05	1,02	0,75	0,68	0,69	1,57

Содержание протеина в зерне гибридов F1 зернового сорго,%

Сортообразц	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	10,64	9,77	12,65	11,00
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	10,93	11,13	9,46	10,51
Пищевое 35	9,27	9,07	11,40	9,91
Меркурий	13,30	13,53	10,40	12,41
Топаз	9,60	10,40	11,63	10,54
Зенит	11,63	10,83	8,50	10,32
Волжское 44	10,77	11,23	12,43	11,48
Волжское 4	10,57	11,33	9,50	10,47
Аванс	11,13	10,43	14,10	11,89
Азарт	11,83	11,03	12,63	11,83
Гелеофор	13,00	10,87	9,20	11,02
Ассистент	13,83	12,13	14,13	13,36
РСК Оникс	11,43	12,27	14,37	12,69
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	9,10	9,37	12,10	10,19
Пищевое 35	10,20	10,00	12,63	10,94
Меркурий	9,47	10,43	9,17	9,69
Топаз	8,77	8,37	11,57	9,57
Зенит	12,10	12,87	9,10	11,36
Волжское 44	12,33	10,90	9,73	10,99
Волжское 4	8,33	10,63	12,53	10,50
Аванс	15,30	9,90	12,87	12,69
Азарт	8,77	9,30	10,10	9,39
Гелеофор	10,03	11,63	13,10	11,59
Ассистент	10,93	12,23	9,80	10,99
РСК Оникс	8,80	11,27	13,23	11,10
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	8,40	9,23	11,73	9,79
Пищевое 35	9,73	11,07	9,83	10,21
Меркурий	10,23	11,43	9,07	10,24
Топаз	10,73	11,93	9,50	10,72
Зенит	12,63	10,83	8,40	10,62
Волжское 44	10,03	9,00	8,47	9,17
Волжское 4	9,33	8,20	10,77	9,43
Аванс	10,53	11,73	9,23	10,50
Азарт	11,20	8,97	10,40	10,19
Гелеофор	10,43	11,70	9,10	10,41
Ассистент	10,33	11,53	9,20	10,35
РСК Оникс	10,63	11,90	9,40	10,64
F факт.	10,95*	6,43*	20,32*	1,27
НСР _{0,05}	1,33	1,39	1,12	-

Содержание жира в зерне сортообразцов зернового сорго, %

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	4,19	4,07	4,48	4,88	4,40
Зенит	4,19	3,41	3,60	3,87	3,77
Азарт	4,03	3,64	3,54	3,53	3,68
РСК Оникс	4,05	3,10	2,88	3,38	3,35
Топаз	4,45	3,73	3,39	3,87	3,86
Восторг	4,55	4,91	3,60	4,84	4,47
Гранат	3,21	3,97	3,91	4,55	3,91
Перспективный 1	5,33	4,98	4,11	5,67	5,02
Меркурий	4,28	3,24	3,37	3,55	3,61
Огонек	3,97	3,26	3,22	4,21	3,66
Л-214	4,59	6,20	3,80	3,85	4,61
Волжское 615	4,04	4,22	3,38	4,46	4,03
Аванс	3,84	3,39	4,50	5,42	4,29
Факел	4,10	3,89	2,69	4,86	3,89
Гелеофор	3,99	3,41	3,22	5,01	3,91
Л,инфинити	4,21	4,84	4,11	3,91	4,27
Богдан	4,03	3,59	3,73	3,75	3,78
Л 251	4,72	3,78	4,98	5,30	4,69
Ф факт.	9,09*	22,49*	12,63*	13,10*	2,61*
НСР 0,05	0,48	0,48	0,47	0,56	0,77
Кремовое(st.)	4,25	3,59	3,53	3,48	3,71
Ассистент	3,85	3,52	3,15	3,77	3,57
Камелик	3,32	3,89	2,08	4,55	3,46
Волжское 44	4,76	4,72	3,34	4,42	4,31
Пищевое 35	3,62	4,57	3,38	4,67	4,06
Пищевое 614	3,66	3,20	3,02	4,74	3,65
Сармат	3,84	3,41	3,33	4,98	3,89
Магистр	4,34	3,63	4,78	4,37	4,28
Ф факт.	8,89*	7,41*	13,15*	5,26*	1,37
НСР 0,05	0,35	0,60	0,62	0,66	-
Волжское 4 (st.)	3,68	3,70	4,16	4,29	3,96
М-60887	3,86	3,96	4,36	3,42	3,90
В-03-3003	4,02	3,80	3,90	3,68	3,85
06-2198	3,77	4,57	2,92	3,93	3,80
Кафрское белое 127	4,29	4,53	4,40	4,62	4,46
К-266	3,29	3,32	3,34	3,45	3,35
Ф факт.	10,99*	38,61*	98,48*	30,63*	3,48*
НСР 0,05	0,36	0,25	0,19	0,28	0,57

Содержание жира в зерне гибридов F1 зернового сорго, %

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	4,21	3,75	4,34	4,10
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	3,93	3,87	3,77	3,86
Пищевое 35	3,67	4,37	3,57	3,87
Меркурий	2,13	2,57	2,47	2,39
Топаз	2,43	2,63	2,17	2,41
Зенит	3,60	2,93	3,07	3,20
Волжское 44	3,93	3,93	3,90	3,92
Волжское 4	3,60	3,77	3,60	3,66
Аванс	4,50	4,53	4,57	4,53
Азарг	4,77	4,43	4,20	4,47
Гелеофор	4,43	4,13	3,67	4,08
Ассистент	3,43	3,33	3,23	3,33
РСК Оникс	2,27	2,23	2,73	2,41
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	2,47	2,57	2,37	2,47
Пищевое 35	2,53	2,70	2,97	2,73
Меркурий	3,97	3,87	3,73	3,86
Топаз	3,33	3,53	3,50	3,45
Зенит	2,63	3,00	2,23	2,62
Волжское 44	2,00	2,70	2,23	2,31
Волжское 4	3,93	4,03	3,93	3,96
Аванс	2,27	2,43	2,13	2,28
Азарг	3,73	3,67	3,53	3,64
Гелеофор	2,70	2,87	2,43	2,67
Ассистент	2,60	2,97	2,50	2,69
РСК Оникс	4,40	4,30	4,20	4,30
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	2,57	2,73	2,37	2,56
Пищевое 35	3,83	4,23	3,90	3,99
Меркурий	4,43	4,37	4,30	4,37
Топаз	3,50	3,40	4,53	3,81
Зенит	4,53	4,10	3,23	3,95
Волжское 44	4,23	4,57	4,30	4,37
Волжское 4	3,20	3,33	3,53	3,35
Аванс	3,80	4,10	3,80	3,90
Азарг	2,53	2,67	2,23	2,48
Гелеофор	3,43	3,43	3,23	3,36
Ассистент	4,13	4,63	3,73	4,16
РСК Оникс	4,20	4,30	4,00	4,17
Ф факт.	29,21*	25,08*	27,26*	24,96*
НСР _{0,05}	0,42	0,41	0,41	0,42

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание жира в зерне», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-0,44	0,58	-0,48	0,51	-0,49	0,64
Пищевое 35	-0,09	0,14	0,23	0,47	0,15	0,02
Меркурий	0,08	1,70	0,07	0,84	0,17	0,93
Топаз	-0,35	0,51	-0,35	0,39	0,07	1,34
Зенит	0,15	0,40	-0,19	0,21	-0,49	0,05
Волжское 44	-0,05	0,75	0,20	0,42	0,15	0,61
Волжское 4	0,14	0,49	0,18	0,42	0,36	0,28
Аванс	0,09	0,74	0,15	0,79	0,17	1,00
Азарг	0,24	1,56	0,06	1,14	-0,01	1,39
Гелеофор	0,09	0,47	-0,06	0,30	-0,22	0,18
Ассистент	-0,05	0,20	0,11	0,37	-0,18	0,09
РСК Оникс	0,19	1,82	0,08	1,57	0,31	0,91
F факт.(линий)	6,35*	40,48*	7,42*	32,67*	13,77*	38,39*
A2 KBВ 114	0,12	0,75	0,03	0,59	0,08	0,61
A2 KBВ 181	-0,39	0,53	-0,31	0,41	-0,35	0,38
A1Ефремовское 2	0,26	0,42	0,29	0,35	0,27	0,37
F факт. (тестеров)	67,19*	-	52,85*	-	68,11*	-

Содержание золы в зерне сортообразцов зернового сорго, %

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	2,00	1,38	1,67	1,88	1,73
Зенит	1,86	1,36	1,82	1,95	1,75
Азарт	1,79	1,69	1,75	1,60	1,71
РСК Оникс	1,77	1,13	1,70	1,44	1,51
Топаз	1,53	1,10	1,47	1,67	1,44
Восторг	1,81	1,65	1,37	1,78	1,65
Гранат	1,51	1,39	1,81	1,94	1,66
Перспективный 1	2,28	1,52	1,86	2,03	1,92
Меркурий	2,04	1,17	1,67	1,84	1,68
Огонек	2,11	1,21	2,13	2,02	1,87
Л-214	1,90	2,59	1,80	1,45	1,93
Волжское 615	1,81	1,33	1,68	1,64	1,61
Аванс	1,63	1,11	1,48	1,95	1,54
Факел	1,63	1,16	1,32	1,57	1,42
Гелеофор	1,76	1,18	1,58	2,01	1,63
Л,инфинити	1,42	1,74	1,29	1,37	1,45
Богдан	1,51	1,26	1,51	1,34	1,40
Л 251	1,79	1,22	2,13	2,32	1,87
Ф факт.	10,08*	33,86*	9,50*	12,28*	1,78
НСР 0,05	0,21	0,17	0,23	0,22	-
Кремовое (st.)	1,71	1,19	1,69	1,55	1,54
Ассистент	1,55	1,57	1,65	1,59	1,59
Камелик	1,69	1,37	1,42	2,15	1,66
Волжское 44	1,63	1,38	1,21	1,70	1,48
Пищевое 35	1,56	1,50	1,57	2,08	1,68
Пищевое 614	1,96	1,43	1,48	2,03	1,72
Сармат	1,90	1,47	1,73	2,11	1,80
Магистр	1,51	1,33	1,53	1,65	1,50
Ф факт.	6,01*	2,76*	4,76*	8,43*	1,84
НСР 0,05	0,16	0,22	0,25	0,27	-
Волжское 4 (st.)	1,43	1,35	1,49	1,58	1,46
М-60887	1,71	1,89	1,80	1,38	1,69
В-03-3003	1,86	1,79	1,71	1,64	1,75
06-2198	1,59	1,63	1,66	1,54	1,61
Кафрское белое 127	1,57	1,71	1,56	1,64	1,62
К-266	1,61	1,26	1,87	1,57	1,58
Ф факт.	8,40*	72,27*	15,54*	9,82*	1,64
НСР 0,05	0,15	0,09	0,11	0,11	-

Содержание золы в зерне гибридов F1 зернового сорго, %, 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	1,36	1,35	1,64	1,45
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	1,77	1,97	1,87	1,87
Пищевое 35	1,47	1,50	1,10	1,36
Меркурий	1,77	1,47	1,37	1,54
Топаз	1,53	1,30	1,33	1,39
Зенит	1,40	1,33	1,20	1,31
Волжское 44	1,60	1,47	1,27	1,45
Волжское 4	1,63	1,50	1,30	1,48
Аванс	1,50	1,50	1,50	1,50
Азарт	1,37	1,67	1,27	1,44
Гелеофор	1,87	1,53	1,20	1,53
Ассистент	1,17	1,20	1,10	1,16
РСК Оникс	1,40	1,60	2,17	1,72
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	1,37	1,90	1,80	1,69
Пищевое 35	1,87	1,40	1,47	1,58
Меркурий	1,33	1,63	1,53	1,50
Топаз	1,50	1,63	1,43	1,52
Зенит	1,57	1,57	1,30	1,48
Волжское 44	1,37	1,53	1,23	1,38
Волжское 4	1,77	1,40	1,43	1,53
Аванс	1,67	1,43	1,43	1,48
Азарт	1,87	1,53	1,47	1,62
Гелеофор	1,23	1,30	1,33	1,29
Ассистент	1,33	1,23	1,20	1,25
РСК Оникс	1,70	1,70	1,37	1,59
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	1,60	1,87	1,97	1,81
Пищевое 35	1,77	1,57	1,37	1,57
Меркурий	1,20	1,40	1,30	1,30
Топаз	1,70	1,40	1,57	1,56
Зенит	1,67	1,77	1,43	1,62
Волжское 44	1,37	1,60	1,30	1,42
Волжское 4	1,87	1,50	1,27	1,55
Аванс	1,60	1,30	1,33	1,41
Азарт	1,57	1,57	1,10	1,41
Гелеофор	1,43	1,47	1,43	1,44
Ассистент	1,40	1,23	1,10	1,24
РСК Оникс	1,30	1,40	1,37	1,36
F факт.	10,36*	8,24*	19,56*	2,26*
НСР _{0,05}	0,18	0,18	0,16	0,28

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание золы в зерне», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	0,04	0,04	0,40	0,01	0,49	0,01
Пищевое 35	0,16	0,04	-0,02	0,01	-0,08	0,03
Меркурий	-0,11	0,09	-0,01	0,01	0,01	0,01
Топаз	0,03	0,01	-0,07	0,03	0,05	0,02
Зенит	0,03	0,02	0,05	0,05	-0,08	0,02
Волжское 44	-0,09	0,02	0,02	0,01	-0,13	0,01
Волжское 4	0,21	0,01	-0,04	0,01	-0,06	0,01
Аванс	0,05	0,01	-0,10	0,01	0,02	0,01
Азарт	0,06	0,06	0,08	0,01	-0,11	0,03
Гелеофор	-0,03	0,11	-0,08	0,02	-0,07	0,01
Ассистент	-0,24	0,01	-0,29	0,01	-0,26	0,01
РСК Оникс	-0,08	0,04	0,56	0,02	0,24	0,22
F факт.(линий)	11,39*	10,68*	16,47*	3,13*	34,21*	1,33
A2 KBВ 114	-0,01	0,04	-0,01	0,01	-0,01	0,03
A2 KBВ 181	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01
A1Ефремовское 2	-0,01	0,01	-0,01	0,01	-0,02	0,02
F факт. (тестеров)	0,07	-	0,22*	-	9,85*	-

Содержание клетчатки в зерне сортообразцов зернового сорго, %

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	2,35	1,43	1,96	2,53	2,07
Зенит	2,05	1,59	1,95	2,78	2,09
Азарг	2,64	2,49	2,21	2,66	2,50
РСК Оникс	2,07	1,74	1,92	1,97	1,92
Топаз	2,11	2,35	1,69	2,30	2,11
Восторг	2,32	1,88	1,66	2,72	2,14
Гранат	2,46	1,59	1,64	2,80	2,12
Перспективный 1	2,64	1,86	3,46	2,61	2,64
Меркурий	2,67	1,48	2,71	2,35	2,30
Огонек	2,49	1,60	2,58	2,51	2,30
Л-214	1,54	1,04	1,51	2,21	1,58
Волжское 615	2,78	2,76	3,38	2,90	2,95
Аванс	2,98	1,69	1,86	2,59	2,28
Факел	2,41	1,60	1,53	2,32	1,96
Гелеофор	3,34	2,33	1,86	2,55	2,52
Л,инфинити	2,72	3,08	3,17	1,70	2,67
Богдан	1,63	1,85	1,72	2,32	1,88
Л 251	2,60	2,80	2,78	2,39	2,64
Ф факт.	15,08*	48,26*	57,75*	7,54*	2,61*
НСР 0,05	0,33	0,23	0,25	0,32	0,60
Кремовое(st.)	1,96	1,86	1,97	2,39	2,05
Ассистент	2,22	2,51	2,81	2,48	2,51
Камелик	1,99	1,85	1,19	2,49	1,88
Волжское 44	2,06	1,83	1,96	1,91	1,94
Пищевое 35	2,80	2,13	3,11	2,01	2,51
Пищевое 614	3,44	1,66	1,89	2,22	2,30
Сармат	2,53	1,81	1,21	2,06	1,90
Магистр	1,66	1,08	1,78	2,25	1,69
Ф факт.	32,68*	17,34*	33,71*	3,60*	1,81
НСР 0,05	0,20	0,29	0,35	0,35	-
Волжское 4 (st.)	2,13	1,74	1,28	2,44	1,90
М-60887	1,74	2,36	1,68	1,23	1,75
В-03-3003	2,16	2,29	2,18	2,27	2,22
06-2198	2,39	1,58	2,24	3,40	2,40
Кафрское белое 127	2,53	2,65	2,16	2,33	2,42
К-266	2,09	2,25	2,43	1,64	2,10
Ф факт.	44,63*	91,56*	82,46*	127,62*	1,27
НСР 0,05	0,17	0,13	0,15	0,21	-

Содержание клетчатки в зерне гибридов F1 зернового сорго, %

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	1,79	1,62	2,17	1,86
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	1,87	1,73	2,07	1,89
Пищевое 35	2,97	2,10	3,03	2,70
Меркурий	2,60	2,40	3,03	2,68
Топаз	1,63	1,57	1,43	1,54
Зенит	3,73	3,37	3,03	3,38
Волжское 44	2,70	2,40	1,87	2,32
Волжское 4	3,80	2,60	3,33	3,24
Аванс	2,70	2,43	2,10	2,41
Азарг	2,40	2,90	2,00	2,43
Гелеофор	3,70	2,53	1,93	2,72
Ассистент	1,63	1,47	1,37	1,49
РСК Оникс	2,00	1,93	1,83	1,92
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	1,90	1,90	2,43	2,08
Пищевое 35	2,17	2,17	2,03	2,12
Меркурий	2,67	2,03	1,43	2,04
Топаз	2,97	2,67	2,27	2,64
Зенит	2,60	2,07	1,50	2,06
Волжское 44	2,67	1,77	3,00	2,48
Волжское 4	2,63	2,43	2,23	2,43
Аванс	2,67	2,73	2,60	2,67
Азарг	2,60	2,83	3,00	2,81
Гелеофор	2,73	2,73	2,47	2,64
Ассистент	1,77	1,13	2,43	1,78
РСК Оникс	2,63	1,57	1,17	1,79
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	2,67	2,23	1,77	2,22
Пищевое 35	3,07	2,23	3,70	3,00
Меркурий	2,50	2,27	2,50	2,42
Топаз	2,43	2,23	1,70	2,12
Зенит	3,23	1,77	1,67	2,22
Волжское 44	2,17	1,27	2,77	2,07
Волжское 4	1,87	1,83	1,83	1,84
Аванс	2,23	2,27	2,30	2,27
Азарг	2,67	2,63	1,37	2,22
Гелеофор	2,80	2,60	2,03	2,48
Ассистент	2,07	2,13	2,33	2,18
РСК Оникс	2,47	1,73	2,03	2,08
Ф факт.	23,52*	37,30*	5,78*	3,13*
НСР _{0,05}	0,32	0,22	0,24	0,68

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание клетчатки в зерне», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-0,41	0,24	-0,23	0,12	-0,12	0,10
Пищевое 35	0,18	0,21	-0,02	0,02	0,71	0,74
Меркурий	0,04	0,01	0,05	0,03	0,11	0,65
Топаз	-0,21	0,56	-0,03	0,39	-0,41	0,19
Зенит	0,63	0,25	0,22	0,58	-0,14	0,65
Волжское 44	-0,04	0,07	-0,37	0,22	0,34	0,39
Волжское 4	0,21	0,82	0,10	0,10	0,25	0,54
Аванс	-0,02	0,06	0,29	0,05	0,12	0,07
Азарг	0,01	0,05	0,60	0,01	-0,09	0,65
Гелеофор	0,52	0,21	0,43	0,03	-0,07	0,09
Ассистент	-0,73	0,08	-0,61	0,32	-0,17	0,38
РСК Оникс	-0,19	0,16	-0,44	0,02	-0,53	0,21
F факт.(линий)	41,86*	24,81*	42,51*	18,38*	38,90*	49,00*
A2 KBВ 114	0,09	0,23	0,10	0,16	0,04	0,31
A2 KBВ 181	-0,05	0,12	-0,02	0,07	0,01	0,35
A1Ефремовское 2	-0,04	0,14	-0,09	0,12	-0,04	0,19
F факт. (тестеров)	7,49*	-	11,43*	-	2,51	-

Содержание БЭВ в зерне сортообразцов зернового сорго, %

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	79,89	84,36	79,29	78,44	80,50
Зенит	79,01	84,95	81,04	77,08	80,52
Азарг	79,16	79,71	79,67	80,09	79,66
РСК Оникс	81,79	83,83	83,22	81,12	82,49
Топаз	79,48	82,87	84,82	80,00	81,79
Восторг	79,52	78,00	83,09	78,91	79,88
Гранат	82,10	83,21	78,67	78,17	80,54
Перспективный 1	75,78	80,22	77,97	75,95	77,48
Меркурий	74,48	85,15	85,19	79,48	81,08
Огонек	78,27	83,99	81,33	78,76	80,59
Л-214	81,52	80,46	83,14	80,50	81,40
Волжское 615	78,49	81,62	79,68	78,90	79,67
Аванс	79,72	81,43	83,39	76,71	80,31
Факел	78,65	80,58	84,32	78,25	80,45
Гелеофор	80,08	83,30	82,30	78,44	81,03
Л,инфинити	81,09	79,26	82,78	80,82	80,99
Богдан	80,48	82,34	83,22	80,67	81,68
Л 251	79,10	82,09	79,22	75,43	78,96
Ф факт.	0,31	0,36	0,44	0,26	1,48
НСР 0,05	-	-	-	-	-
Кремовое(st.)	78,65	84,63	82,97	79,55	81,45
Ассистент	80,64	81,41	82,51	80,94	81,38
Камелик	82,47	82,77	87,72	78,63	82,90
Волжское 44	79,04	80,78	83,52	78,04	80,35
Пищевое 35	78,67	83,59	80,59	78,93	80,44
Пищевое 614	77,82	83,02	79,45	78,37	79,67
Сармат	78,90	82,37	83,00	78,26	80,63
Магистр	79,68	86,28	79,84	79,54	81,33
Ф факт.	1,06	0,17	0,41	0,06	1,24
НСР 0,05	-	-	-	-	-
Волжское 4 (st.)	81,44	85,08	83,48	80,31	82,58
М-60887	80,46	79,43	81,02	80,89	80,45
В-03-3003	81,28	81,01	82,16	81,93	81,60
06-2198	81,96	81,60	84,26	79,96	81,94
Кафрское белое 127	79,24	78,17	79,82	78,88	79,03
К-266	82,20	80,92	80,96	84,39	82,12
Ф факт.	0,31	2,14	1,11	1,48	3,34*
НСР 0,05	-	-	-	-	2,17

Содержание БЭВ в зерне гибридов F1 зернового сорго, %

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	82,00	83,51	79,20	81,57
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	81,50	81,30	82,83	81,88
Пищевое 35	82,62	82,96	80,90	82,16
Меркурий	80,20	80,03	82,73	80,99
Топаз	84,81	84,10	83,44	84,12
Зенит	79,64	81,54	84,20	81,79
Волжское 44	81,00	80,97	80,53	80,83
Волжское 4	80,40	80,80	82,27	81,16
Аванс	80,17	81,11	77,73	79,67
Азарг	79,63	79,97	79,90	79,83
Гелеофор	77,00	80,94	84,00	80,65
Ассистент	79,94	81,87	80,17	80,66
РСК Оникс	82,90	81,97	78,90	81,26
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	85,16	84,26	81,30	83,57
Пищевое 35	83,23	83,73	80,90	82,62
Меркурий	82,56	82,04	84,14	82,91
Топаз	83,43	83,80	81,23	82,82
Зенит	81,10	80,49	85,87	82,49
Волжское 44	81,63	83,10	83,81	82,85
Волжское 4	83,34	81,51	79,88	81,58
Аванс	78,09	83,51	80,97	80,86
Азарг	83,03	82,67	81,90	82,53
Гелеофор	83,31	81,47	80,67	81,82
Ассистент	83,37	82,44	84,07	83,29
РСК Оникс	82,47	81,16	80,03	81,22
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	84,76	83,94	82,16	83,62
Пищевое 35	81,60	80,90	81,20	81,23
Меркурий	81,64	80,53	82,83	81,67
Топаз	81,64	81,04	82,70	81,79
Зенит	77,94	81,53	85,27	81,58
Волжское 44	82,20	83,56	83,16	82,97
Волжское 4	83,73	85,14	82,60	83,82
Аванс	81,84	80,60	83,34	81,93
Азарг	82,03	84,16	84,90	83,70
Гелеофор	81,91	80,80	84,21	82,31
Ассистент	82,07	80,48	83,64	82,06
РСК Оникс	81,40	80,67	83,20	81,76
F факт.	0,33	0,17	0,34	1,27
НСР _{0,05}	-	-	-	-

Приложение 5.5.2.

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание БЭВ в зерне», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	2,05	1,42	1,19	1,39	-0,17	1,79
Пищевое 35	0,72	1,10	0,56	1,94	-1,27	0,57
Меркурий	-0,29	0,10	-1,11	0,30	0,97	1,64
Топаз	1,53	4,84	1,00	3,20	0,19	2,40
Зенит	-2,20	2,34	-0,79	1,21	2,85	0,82
Волжское 44	-0,15	0,46	0,57	1,11	0,23	1,89
Волжское 4	0,73	1,27	0,51	5,44	-0,68	2,23
Аванс	-1,72	5,74	-0,23	1,38	-1,59	3,81
Азарг	-0,19	0,77	0,29	3,45	-0,03	2,57
Гелеофор	-1,02	6,01	-0,90	0,11	0,69	3,90
Ассистент	0,03	0,73	-0,38	0,94	0,36	2,73
РСК Оникс	0,50	1,92	-0,71	1,11	-1,56	1,73
F факт.(линий)	4,34*	2,29*	1,70	1,80*	4,21*	2,17*
A2 KBВ 114	-0,94	2,27	-0,51	1,29	-0,80	2,16
A2 KBВ 181	0,80	1,28	0,54	0,65	-0,20	1,42
A1Ефремовское 2	0,14	1,31	-0,03	1,99	1,00	1,15
F факт. (тестеров)	8,80*	-	3,09	-	9,31*	-

Содержание крахмала в зерне сортообразцов зернового сорго, %

Сортообразец	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Старт(st.)	67,40	78,98	71,27	75,12	73,19
Зенит	73,04	78,43	78,25	75,74	76,36
Азарг	72,11	73,09	75,91	74,50	73,90
РСК Оникс	71,61	77,57	78,94	73,85	75,49
Топаз	77,02	78,61	78,49	78,55	78,17
Восторг	72,18	75,60	70,87	73,23	72,97
Гранат	70,44	74,00	73,13	71,78	72,34
Перспективный 1	70,24	76,34	74,63	73,29	73,62
Меркурий	69,31	78,17	70,82	73,74	73,01
Огонек	70,72	79,08	72,99	74,90	74,42
Л-214	74,67	75,87	67,47	74,14	73,04
Волжское 615	70,32	76,27	72,62	73,29	73,12
Аванс	70,49	74,44	79,16	74,82	74,73
Факел	73,16	76,17	73,55	73,35	74,06
Гелеофор	72,33	78,24	72,89	72,61	74,02
Л,инфинити	73,12	75,13	78,07	74,48	75,18
Богдан	74,47	73,29	79,21	74,24	75,30
Л 251	72,15	76,32	70,79	73,56	73,21
Ф факт.	0,29	0,37	1,34	0,22	1,68
НСР 0,05	-	-	-	-	-
Кремовое(st.)	70,32	79,38	71,16	74,85	73,93
Ассистент	74,19	77,64	78,39	76,29	76,63
Камелик	72,99	75,92	75,74	74,36	74,75
Волжское 44	73,93	73,22	79,20	73,57	74,98
Пищевое 35	71,86	70,61	75,56	71,23	72,32
Пищевое 614	73,28	78,57	73,49	75,92	75,32
Сармат	75,14	76,21	73,00	74,07	74,61
Магистр	74,62	79,27	71,35	72,50	74,43
Ф факт.	1,96	0,62	0,63	0,20	0,99
НСР 0,05	-	-	-	-	-
Волжское 4 (st.)	74,89	78,80	78,19	76,84	77,18
М-60887	71,59	72,44	74,85	70,21	72,27
В-03-3003	73,32	72,72	71,07	72,19	72,33
06-2198	74,73	75,46	74,50	70,29	73,75
Кафрское белое 127	73,12	74,96	75,51	75,23	76,21
К-266	74,14	73,27	72,34	69,69	72,36
Ф факт.	0,11	2,55	2,89	4,33*	6,23*
НСР 0,05	-	-	-	4,52	2,34

Содержание крахмала в зерне гибридов F1 зернового сорго, %

Сортообразец	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя
Орион (st.)	76,01	78,69	75,16	76,62
Тестер А2 КВВ 114				
Старт	73,30	72,87	73,37	73,18
Пищевое 35	74,03	67,63	71,13	70,93
Меркурий	76,10	72,30	74,73	74,38
Топаз	74,10	74,30	75,33	74,58
Зенит	75,63	74,93	74,10	74,89
Волжское 44	77,17	74,17	71,13	74,16
Волжское 4	75,17	73,37	73,90	74,15
Аванс	75,17	69,80	64,10	69,69
Азарг	74,23	72,50	75,60	74,11
Гелеофор	72,53	74,73	76,40	74,55
Ассистент	73,40	70,87	68,13	70,80
РСК Оникс	71,37	74,90	67,53	71,27
Тестер А2 КВВ 181				
Старт	72,90	71,90	72,10	72,30
Пищевое 35	76,70	73,63	70,57	73,63
Меркурий	76,97	74,40	73,00	74,79
Топаз	77,53	74,63	72,23	74,80
Зенит	76,30	71,53	66,00	71,28
Волжское 44	76,63	72,53	74,57	74,58
Волжское 4	73,53	72,10	74,70	73,44
Аванс	73,70	71,63	72,70	72,68
Азарг	76,47	74,17	71,77	74,14
Гелеофор	76,77	74,20	74,87	75,28
Ассистент	70,90	71,23	70,43	70,85
РСК Оникс	77,07	72,73	70,30	73,37
Тестер А1Ефремовское 2				
Старт	78,03	70,33	74,33	74,23
Пищевое 35	75,67	70,70	64,27	70,21
Меркурий	76,50	73,30	70,33	73,38
Топаз	78,23	72,90	70,33	73,82
Зенит	76,77	69,77	73,43	73,32
Волжское 44	78,63	72,43	60,40	70,49
Волжское 4	76,90	76,43	75,40	76,24
Аванс	76,67	70,83	73,70	73,73
Азарг	75,47	73,87	72,20	73,85
Гелеофор	75,43	72,13	75,63	74,40
Ассистент	75,77	70,47	65,87	70,70
РСК Оникс	78,67	73,83	76,13	76,21
F факт.	0,42	0,53	1,76*	1,48
НСР _{0,05}	-	-	8,11	-

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов зернового сорго по признаку «содержание крахмала в зерне», 2016- 2018 гг.

Сортообразец	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
Старт	-0,85	3,47	-0,91	1,09	1,58	2,59
Пищевое 35	-0,13	1,58	-1,96	8,56	-3,03	10,31
Меркурий	0,93	1,32	0,72	0,99	1,00	2,69
Топаз	1,02	1,52	1,33	0,35	0,94	4,08
Зенит	0,64	0,47	-0,54	6,06	-0,51	22,14
Волжское 44	1,88	0,63	0,43	0,89	-2,99	46,78
Волжское 4	-0,39	1,89	1,35	6,53	2,98	1,75
Аванс	-0,41	1,58	-1,86	0,82	-1,52	32,63
Азарт	-0,20	1,49	0,90	0,93	1,50	3,39
Гелеофор	-0,68	3,04	1,07	1,20	3,95	0,80
Ассистент	-1,91	5,57	-1,76	0,01	-3,54	3,43
РСК Оникс	0,11	7,52	1,21	1,50	-0,37	24,83
F факт.(линий)	3,30*	2,98*	6,15*	3,08*	20,32*	16,33*
A2 KBВ 114	-1,16	1,93	0,08	2,32	0,43	7,99
A2 KBВ 181	-0,14	2,33	0,28	1,49	0,25	7,37
A1Ефремовское 2	1,30	1,21	-0,36	1,44	-0,69	12,90
F факт. (тестеров)	20,02*	-	1,50	-	5,02*	-

Содержание хлорофилла в листьях у сортообразцов и гибридов
F1зернового сорго, 2019 г.

Сортообразец/ комбинации гибридов	Хлорофилл <i>a</i> , мг/ 100 мг	Хлорофилл <i>b</i> , мг/ 100 мг	Хлорофилл <i>a</i> и <i>b</i> , мг/ 100 мг	Соотношение <i>a</i> / <i>b</i>	Сумма каротиноидов, мг/ 100 мг
A2 KBB 181	118,4	65,3	183,7	1,8	31,8
Аванс	217,3	101,7	319,0	2,1	58,2
РСК Оникс	191,3	95,0	286,3	2,0	50,7
A1Ефремовское 2	189,9	113,3	303,2	1,7	32,4
A2 KBB 114	108,6	69,2	177,8	1,6	30,7
Топаз	158,5	91,3	249,8	1,7	34,4
A1Ефремовское 2/ Меркурий	137,1	98,1	235,2	1,4	34,5
A1Ефремовское 2/ Аванс	249,8	217,5	467,3	1,1	37,8
A1Ефремовское 2/ Топаз	146,6	95,7	242,3	1,5	23,8
A1Ефремовское 2/ Зенит	154,7	88,1	242,8	1,7	38,0
A1Ефремовское 2/ Волжское 44	116,7	59,4	176,1	2,0	31,0
A1Ефремовское 2/ Ассистент	109,4	64,6	174,0	1,7	29,0
A1Ефремовское 2/ Пищевое 35	120,6	73,9	194,5	1,6	28,3
A1Ефремовское 2/ Старт	188,1	104,0	292,1	1,8	42,9
A1Ефремовское 2/ Азарт	229,7	107,4	337,1	2,1	53,9
A1Ефремовское 2/ Волжское 4	127,8	68,0	195,8	1,9	36,7
A2 KBB114/ Старт	114,8	59,1	173,9	1,9	37,6
A2 KBB114/ Волжское 44	63,5	29,1	92,6	2,2	27,6
A2 KBB114/ РСК Оникс	118,4	61,9	180,3	1,9	40,2
A2 KBB114/ Волжское 4	45,1	23,3	68,4	1,9	18,7
A2 KBB114/ Гелеофор	104,9	53,4	158,3	2,0	41,0
A2 KBB114/ Меркурий	76,1	43,4	119,5	1,8	35,1
A2 KBB114/ Ассистент	67,2	41,8	109,0	1,6	22,2
A2 KBB181/ РСК Оникс	162,5	86,5	249,0	1,9	47,2
A2 KBB114/ Азарт	158,8	88,2	247,0	1,8	48,1
A2 KBB114/ Пищевое 35	73,9	45,3	119,2	1,6	22,7
A2 KBB181/ Меркурий	23,4	10,2	33,6	2,3	10,1
A2 KBB181/ Пищевое 35	39,5	13,9	53,4	2,8	16,6
A2 KBB181/ Топаз	115,1	56,5	171,6	2,0	41,1
A2 KBB181/ Аванс	71,2	26,1	97,3	2,7	23,0
A2 KBB181/ Волжское 615	50,9	18,2	69,1	2,8	19,0
A2 KBB181/ Аванс	67,6	28,3	95,9	2,4	30,1
A2 KBB181/ Волжское 44	104,5	44,4	148,9	2,4	31,5
A2 KBB114/ Топаз	100,6	43,1	143,7	2,3	30,3
A2 KBB114/ Зенит	98,4	46,3	144,7	2,1	31,0
A2 KBB181/ Зенит	49,5	41,9	91,4	1,2	15,0

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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
 № 11167

Сорго зерновое
Sorghum bicolor (L.) Moench

АССИСТЕНТ

Патентообладатель

ФГБНУ РОССИЙСКИЙ НИПТИ СОРГО И КУКУРУЗЫ

Авторы -

ГОРБИТОВ ВИЧЕСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ
 ЖУКОВСКИЙ ВАЛЕНТИЙ ИВАНОВИЧ
 КИЧАЛЫНС ОКСАНА ПАВЛОВНА
 КУКОЛОВА СВЕТЛАНА СЕРГЕЕВНА
 СЕМЕН ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ
 СТАРЦАК ВИКТОРИНЕ ИГОРЕВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8356025 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2016 г.

СПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
 ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 03.07.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных

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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
 № 11168

Сорго зерновое
Sorghum bicolor (L.) Moench

БАКАЛАВР

Патентообладатель

ФГБНУ РОССИЙСКИЙ НИИПИ СОРГО И КУКУРУЗЫ

Авторы -

ГОРБУНОВ ВЯЧЕСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ
 ЖУЖУКИН ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ
 КИБАЛЬНИК ОКСАНА ПАВЛОВНА
 КУКОДЕВА СВЕТЛАНА СЕРГЕЕВНА
 СЕМЕНОВИТЧЕНКО СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ
 СТАРЧАК ВИКТОРИЯ ГЕОРГИЕВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8356024 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2016 г.
 ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРЕДЛАГАЕТСЯ
 ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
 ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 03.07.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных

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

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
 № 11169

Сорго зерновое
Sorghum bicolor (L.) Moench

МАГИСТР

Патентообладатель -

ФГБНУ РОССИЙСКИЙ НИИПИ СОРГО И КУКУРУЗЫ

Авторы -

ГОРБУНОВ ВИЧЕСЛАВ СЕРГЕЕВИЧ
 ЖУБОВИЧ ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ
 КИНАЛЬНИК ОКСАНА ПАВЛОВНА
 КУМЛЕНОВА СВЕТЛАНА СЕРГЕЕВНА
 СЕНЦОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ
 СТАРЧАК ВИКТОРИЯ ИГОРЕВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8356026 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 28.11.2016 г.
 ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ ПРИЛАГАЕТСЯ
 ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
 ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 03.07.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных