

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В. И. Вернадского»**  
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»)

**ИНСТИТУТ «АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»**  
**ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИЧЕСКИЙ**  
Кафедра земледелия и растениеводства

Крат Валентина Юрьевна

**ПРОЯВЛЕНИЕ ИСТИННОГО И КОНКУРСНОГО ГЕТЕРОЗИСА  
У ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> СОРГО САХАРНОГО**

Научная работа

Научный руководитель:  
Доцент кафедры земледелия и растениеводства  
кандидат с.-х. наук



Л.Л.Болдырева

Симферополь, 2025

## АННОТАЦИЯ

**Автор:** Крат Валентина Юрьевна

**Тема:** ПРОЯВЛЕНИЕ ИСТИННОГО И КОНКУРСНОГО ГЕТЕРОЗИСА У ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> СОРГО САХАРНОГО.

**Цель работы:** изучение проявления истинного и конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного в условиях предгорного Крыма в ходе селекционной работы.

**Результаты исследований:** в ходе исследований проведён учет урожая гибридов и родительских форм сорго сахарного селекции Института «Агротехнологическая академия» и анализ различных типов гетерозиса по ряду признаков.

По результатам двухлетних исследований отмечено, что истинный гетерозис по урожайности зеленой массы проявился у ряда гибридов: Искра 2С х Крымское 15 (22,0 т/га); Перспектива 80С х Крымское 15 (17,1 т/га); Апица С х Крымское 15 (13,8 т/га); Коричневое 11С х Крымское 15(8,2); Бурана 24С х Крымское 15 (17,9) и Искра 2С х Сахарное 37 2 (7,5 т/га). Проявление конкурсного не зафиксировано ни у одного гибрида.

**Методы исследований:** аналитический – анализ литературных и других источников; полевые и лабораторные: визуальный – фенологические наблюдения, биометрические измерения; весовой – учет урожая зеленой массы; статистический – обработка данных с помощью дисперсионного анализа.

**Ключевые слова:** сорго сахарное, гибрид, стерильный аналог, родительские формы, истинный гетерозис, отцовский компонент, конкурсный гетерозис.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
1.1. Значение сорго сахарного в сельском хозяйстве .....	6
1.2. Технология возделывания сорго сахарного .....	8
1.3. Проявление гетерозиса у сорго.....	11
РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	14
2.1. Почвы опытного участка.....	14
2.2. Методика проведения опытов .....	15
2.3. Агрометеорологические особенности за период проведения исследований .....	16
РАЗДЕЛ 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ... ..	20
3.1. Характеристика сортов и гибридов F <sub>1</sub> сорго сахарного.....	20
3.2. Продуктивность сорго сахарного .....	27
3.3. Изучение истинного и конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного.....	31
ВЫВОДЫ... ..	39
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ... ..	41

## ВВЕДЕНИЕ

Сорго - культура многостороннего использования. Зерно - ценный концентрированный корм для животных всех видов и птицы. Сорго, убранное в фазе молочно-восковой и восковой спелости, используют для приготовления гранулированного корма. Зеленую массу сахарного сорго скармливают животным в свежем виде, а также заготавливают из нее силос, сенаж и сено. В 100 кг зеленой массы содержится 24-26 кормовых единиц (к.е.), силоса - 20-22, сена - 49 к.е. Сорго хорошо отрастает после стравливания и может быть использовано для создания однолетних пастбищ [4, 1].

«Селекционная работа с культурой сорго направлена на создание не только высокоурожайных сортов, но и высокогетерозисных гибридов, которые зачастую превосходят лучшую родительскую форму на 15-30, а иногда и 50% по урожайности зерна и зеленой массы. Исследования с целью выявления новых гибридов сорго с высокими эффектами гетерозиса хозяйственно-ценных признаков, с последующим их внесением в Государственный реестр селекционных достижений и внедрением их в производство являются актуальным направлением селекции сорго» [27].

**Целью выпускной** квалификационной работы является изучение проявления истинного и конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного в условиях предгорного Крыма в ходе селекционной работы.

**Для достижения цели были поставлены следующие задачи:**

а) рассмотреть вопросы значения сорго сахарного как кормовой культуры, технологию возделывания, использование явления гетерозиса в селекции сорго сахарного.

б) дать характеристику почв и климатических условий предгорной зоны Республики Крым;

в) сравнить вегетационный период, высоту растений, размеры листа, длину метёлки, количество узлов, диаметр стебля, урожайность зеленой массы за 2023-2024 гг.;

г) изучить проявление истинного и конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по наиболее важным хозяйственно-ценным признакам;

д) дать сравнительную экономическую эффективность возделывания наиболее высокопродуктивных гибридов сорго сахарного.

**Объектом исследования** являются родительские формы и гибриды сорго сахарного селекции Института «Агротехнологическая академия».

**Предметом исследования** являются теоретические и практические аспекты сравнительной оценки качественных и количественных признаков родительских форм и гибридов сорго сахарного. Исследование проходило в четырёхпольном севообороте опытного поля Института «Агротехнологическая академия» (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», расположенного в предгорной зоне Республики Крым.

## РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Значение сорго сахарного в сельском хозяйстве

Увеличение производства полноценных кормов требует расширения видового и сортового разнообразия растений, ценных для определённых условий произрастания [30].

Сорго может быть отличной альтернативой или дополнением к кукурузе. Особенно в условиях увеличения длительности засушливых весенне-летних циклов во всех регионах Российской Федерации. Неприхотливая и дающая возможность планировать стабильный урожай культура позволяет гарантировать обеспечение собственными кормами поголовье, сводя к минимуму риск заготовки низкокачественных кормов [40].

С 2011 по 2015 г. наблюдается существенное увеличение посевных площадей сахарного сорго в хозяйствах области почти в 3 раза, валового сбора в 2,8 раза, или более чем на 150 тыс. т. С увеличением выхода продукции повышается рентабельность выращивания сахарного сорго на 11 % [9, 31].

В настоящее время в связи с высокой стоимостью семян кукурузы все чаще используют сорго на корм животным. Поэтому в связи с поиском удешевления полноценных кормов, особую актуальность приобретает изучение питательности кормов, получаемых из сорговых культур [29].

Для определения питательности корма используют овсяные кормовые единицы (ОКЕ) и энергетические кормовые единицы (ЭКЕ) или обменную энергию (ОЭ). Под общей энергетической питательностью корма понимают содержание всех доставляемых с кормом органических веществ или вносимой с ней энергией. Оценка питательности кормов, получаемых из сорговых культур, показала, что один и тот же корм имеет различную питательность для разных видов животных при одинаковом химическом составе, так как переваримость отдельных питательных веществ животными и птицами различается [32, 47].

Организация кормления животных в летний период и заготовка кормов на

зиму являются острыми проблемами. Наиболее надёжным и стабильным источником кормов здесь могут стать посевы сорго сахарного. Это уникальная по засухоустойчивости культура, которая может использоваться на корм в виде зелёной массы, сена, силоса, сенажа, зерна, моноорма, брикетов. Урожайность зелёной массы на силос сорго сахарное превосходит кукурузу и другие яровые культуры на 18-25%, а по питательной ценности заготавливаемого из него корма при своевременной уборке не уступает им [34, 12].

Сбалансированность рационов по сахаропротеиновому соотношению является одним из требований современных норм кормления. Сахар кормовой массы сорговых культур должен использоваться в качестве источника легкоферментируемых углеводов, которые оказывают значительное влияние на переваримость и усвоение питательных веществ кормов животными, а значит, на их продуктивность [50, 24].

Сахарное сорго, обладая высокой засухоустойчивостью и солевыносливостью, не имеет себе равных среди сельскохозяйственных культур по урожайности зелёной массы. Данная культура используется главным образом в кормопроизводстве для приготовления силоса и зелёного корма. Кроме того, сахарное сорго благодаря высокому содержанию сахаров в соке стеблей (до 18- 24 %) является ценной культурой для получения сиропа и патоки [44, 20].

Сахарное сорго богато по составу, содержит сахарозу, фруктозу, глюкозу, Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn, Co, Mn, Fe, S, протеин, все незаменимые аминокислоты, витамины B1, B2, PP, E и C. Сахарозо-глюкозо-фруктозный сироп, содержащийся в стеблях сорго, может быть рекомендован для диетического питания, для усиленного питания больных и спортсменам. Сорговый сироп может быть использован при производстве безалкогольных напитков в качестве источника сахара и натурального красителя. При производстве хлебобулочных изделий заменить до 100 % рецептурных сахаров. При выработке кондитерских изделий замена сахара на сорговый сироп может составить: для мармелада - 10 %, для фруктово-желейных конфет - 6 %, для начинки карамели - 15 % [44].

Возможно также приготовление глюкозо-фруктозных сиропов из зернового сорго [45].

В результате проведенных научно-технологических исследований обоснован ингредиентный состав и целесообразность применения в составе мягкого мороженого сиропа сахарного сорго дефицитных пищевых волокон расширяющих ассортиментную линейку десертов функционального действия. Полученные результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о повышенных потребительских характеристиках мягкого мороженого, его антиоксидантных и функциональных свойствах [15].

## **1.2. Технология возделывания сорго сахарного**

*Предшественник.* При введении сорго в структуру посевных площадей необходимо учитывать, что наилучшими предшественниками сорго являются зернобобовые, бобовые травы, яровые и озимые зерновые, кукуруза, сахарная свекла, яровой рапс, горчица. При выборе предшественника следует помнить о том, что сорго - культура, формирующая очень большую вегетативную массу, и хоть на единицу массы потребляет небольшое количество питательных веществ, в целом на гектар приходится достаточно большой вынос питательных веществ. Размещение сахарного сорго после бобовых трав или зернобобовых позволяет сократить количество азотных удобрений, необходимых под эту культуру. Плохим предшественником для сорго является просо, так как имеет много общих вредителей, болезней и свойственных обоим культурам сорных растений. Само сорго является сравнительно плохим предшественником, так как оставляет много пожнивных остатков, что затрудняет последующую обработку почвы.

Сорго можно выращивать монокультурой в течение 3-5 лет без потери урожайности при условии надлежащей защиты от злаковых сорняков и компенсирования выноса питательных веществ. Размещение сорго после двудольного предшественника, в котором осуществлялась борьба со злаковыми сорняками, позволит получить более чистый посев, поэтому при выборе предшественника приоритет отдается двудольным культурам [39].

С фитосанитарной точки зрения в специализированных севооборотах лучшими предшественниками и прерывателями при выращивании сорго сахарного являются озимая пшеница, овес и ячмень, способствующие биологическому очищению почвы от инфекционного начала возбудителей пыльной и пузырчатой головни, а главное - корневых и стеблевых гнилей» [16].

*Обработка почвы.* При возделывании сахарного сорго в системе традиционной технологии обработки почвы предполагается: лушение стерни дисковыми луцильниками на глубину 7-8 см сразу после уборки предшественника. Через 10-15 дней после лушения стерни проводится пахота на глубину 25-27 см. Подготовка почвы в весенний период состоит из выравнивания зяби с последующей культивацией (1-2 следа) и прикатыванием кольчатыми катками сразу после посева.

Боронование до всходов следует осуществлять, пока длина ростков сорго не превышает 0,5-1,5 см. На тяжелых почвах боронование производят средними боронами ЗБЗС-1,0, а на легких - посевными боронами ЗБП-0,6. По всходам боронование выполняют, когда сорго находится в фазе трех листьев, а сорняки только всходят и находятся в стадии «белых нитей» [39].

*Посев.* Сорго - теплолюбивая культура короткого дня. Минимально необходимая температура для прорастания семян 8-9 °С, более дружные всходы появляются при 14-15 °С на глубине заделки семян. Оптимальная температура для прорастания семян - 20-25 °С. Подтверждая статус теплолюбивой культуры, сорго проявляет высокую чувствительность к низким температурам. Отметки в минус 2-3 °С для сорго губительны» [38].

Оптимальным сроком сева на зеленую массу является конец 3-й декады мая (температура почвы 15-16°С на глубине заделки семян) [2].

- посев на глубину 4-5 см при температуре почвы 14-16 °С (на глубине семян) широкорядным способом с междурядьями 45 или 70 см с нормой высева 400 - 600 тыс. шт./га всхожих семян.

- прикатывание поля кольчато-шпоровыми катками сразу после посева для повышения дружности появления всходов [38].

Наибольшая урожайность зеленой массы формируется при широкорядном способе - посевы с междурядьями 45 см [3].

*Удобрения.* Способность сорго создавать высокий урожай определяется значительным выносом питательных веществ из почвы, поэтому оно весьма отзывчиво на внесение удобрений. Установлено, что только оптимизация водного и минерального питания создает благоприятные условия для повышения урожайности. Внесение удобрений позволяет планировать величину урожая и получать заданное количество питательных веществ в корме. Важно отметить, что при улучшении фосфорного питания снижается содержание цианистых соединений в зеленой массе сорго [18].

- при возделывании сорго сахарного необходимо применять внесение нитрофоски 160 кг д.в./га в предпосевную обработку почвы и в фазу 3-4 листьев опрыскивание препаратом Гумистим в дозе 2 л/га [5].

*Болезни и вредители.* Наиболее вредоносными болезнями остаются головневые, поражение которыми вызывает потерю урожая зерна сорго до 80%, а зеленой массы - 30% и более. Возбудители этих заболеваний - базидиальные грибы из порядка Ustilaginales».

Возбудитель покрытой (твердой) головни - *Sphacelothecatorghi* (Ehrenb. exLink) G.P.Clinton. Поражает все виды сорго, джонсову траву... Признаки заболевания обнаруживаются только на генеративных органах растения. Заражение происходит во время прорастания семян: телиоспоры возбудителя инфицируют coleoptиль растения до появления всходов. Их жизнеспособность сохраняется на протяжении 5-6 лет. Распространение инфекции возможно и насекомыми (жуки-скрытноеды), которые питаются гифами головни, переносят телиоспоры патогена с одного растения на другое. Оптимальная температура для прорастания спор +28°C, поэтому поздние посеы приводят к усилению поражаемости сорго. Доля влияния степени инфицированности семян возбудителем на урожайность зерна сорго до 20-30%, а суданской травы - до 74% . Первые признаки проявляются до фазы цветения. Наибольшего развития болезнь достигает в фазу молочно-восковой спелости. Возбудитель пыльной головни - *Sorosporiumreilianum* (Kuhn) Mc.

Alpine f. Sorghi Geschele. В конце цветения растений поражается соцветие в виде вздутий прикрытых беловатой (розоватой) оболочкой, превращающихся в черную пылящую массу. Также поражается влагалище верхнего листа и другие вегетативные части растений. Растения отстают в росте, кустятся, ветвятся. По литературным данным урожайность биомассы снижается на 35-39%. Распространяется с семенами через почву. Споры сохраняют свою жизнеспособность в почве в течение 2-3 лет. Заражению растений способствует повышенная температура и умеренная влажность почвы [48, 46, 43, 35].

*Уборка.* У сорго сахарного наибольшее накопление сахара в стеблях совпадает с полной спелостью семян. Поэтому наилучшим временем уборки сорго сахарного на сахар является период, когда и стебли и семена достигнут полной спелости. К этому времени стебли становятся светлого желто-янтарного цвета, а семена делаются твердыми [6].

### **1.3. Проявление гетерозиса у сорго**

В селекции сорговых культур гетерозис имеет важное значение. Выявлены существенные преимущества гибридов сорго по урожайности надземной биомассы в сравнении с их родительскими формами. Так, у 373 гибридных растений появляются раньше всходы, они более мощные, опережают родительские формы по темпам начального роста. Основной способ получения высокогетерозисных гибридов сорго – использование форм, обладающих цитоплазматической мужской стерильностью, при которой исключается самоопыление. В этой связи, создание высокогетерозисных по урожайности вегетативной массы гибридов первого поколения сахарного сорго для засушливых регионов России является актуальным [26].

Гибриды  $F_1$ , в связи с проявлением гетерозиса по урожайности превышают обычные сорта на 15-30%, а в некоторых случаях гетерозисный эффект достигает 50%. Широко используется явление гетерозиса в селекции сорго. Гетерозис - это результат комплексного действия в гибридном организме генетических, цитоплазматических, биохимических и

физиологических факторов. Чаще всего его расценивают как общий рост «мощности» хозяйственно-ценных признаков гибридов первого поколения в сравнении с лучшей родительской формой. Он может проявляться в разных формах – по урожайности зерна, мощности развития вегетативных органов, устойчивости к неблагоприятным условиям и т.д. [28].

Использование ЦМС в селекции сорго связано с созданием источников стерильности, изучением реакции сортообразцов на стерильность, выведением стерильных аналогов и подбором восстановителей фертильности пыльцы. Согласно исследований Б. Н. Малиновского, при изучении гетерозиса из всей совокупности признаков следует выделять продолжительность вегетационного периода, высоту растений, продуктивность и ЦМС. Н.А. Шепель отмечает, что важным фактором повышения урожайности зеленой массы сорго является получение гибридов, где материнской формой должны быть стерильные линии кафрского вида, а в качестве отцовской формы следует использовать сахарное сорго с рыхлой метелкой, так как отцовские формы со сжатой метелкой обеспечивают слабый гетерозис. Большинство межвидовых гибридов, вследствие генетической неоднородности родительских форм, обладают высоким гетерозисом по урожаю зеленой массы и сена [10, 13].

Мужскостерильные линии, как правило, поражаются головней меньше, а бактериозом так же, как и фертильные аналоги. Раннеспелые стерильные линии сильнее позднеспелых поражаются бактериозом, но слабее головней.

При селекции сорговых культур сочетать в одном сорте высокую продуктивность зеленой массы и высокий урожай стабильно созревающих семян крайне трудно. Исследования, проведенные Ф. И. Филатовым и его учениками, помогли решить эту проблему. Гибриды стали получать путем скрещивания между раннеспелыми родителями, обеспечивающими в первом поколении гетерозис позднеспелости и связанный с этим высокий урожай зеленой и сухой массы. Семена в этом случае получают от раннеспелых родительских форм, что не вызывает трудностей. Это направление селекции было реализовано на ряде гибридов сорго и сорго-суданковых гибридов.

Исследования по селекции сорговых культур предусматривают выведение сортов и гибридов. При селекции сортов главным является выведение раннеспелых (80-90 дней) и среднеспелых (95-110 дней) сортов, обладающих высоким урожаем зеленой массы, хорошими кормовыми качествами и надежным семеноводством, хорошо приспособленных к механизированной уборке на семенных посевах [17].

Селекция на гетерозис проводится на основе гибридизации специально выведенных линий, которые обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств и высокой комбинационной способностью [46].

Установлена зависимость величины уровня гетерозиса высоты растений от продолжительности вегетационного периода и подбора родительских форм. У всех гибридов прослеживается гетерозис толщины стеблей и наибольшим он был у более позднеспелых и высокорослых Калаус и Ярик. Максимальная облиственность растений установлена также у более высокорослых и позднеспелых гибридов (15,7-16,0 %). Это на 1,5-3,3 % выше, чем у их родительских форм. Характер сердцевины изучаемых комбинаций был сочным, независимо от их родительских форм. Урожайность зеленой массы изучаемых гибридов зависела от высоты растений, продолжительности вегетационного периода, облиственности и самой значительной получена у позднеспелых Ярик (102,0 т/га) и Калаус (86,7 т/га) [11].

Устойчивость сорго к покрытой головне контролируется генами и не зависит от цитоплазмы клетки. Степень доминирования проявляется в полном или в промежуточном доминировании. Невосприимчивость образцов сорго обуславливается двумя генами, которые проявляются как два дубликатных доминантных гена (устойчивость доминанта в обоих случаях) или как два дубликатных гена, один доминантный, а второй рецессивный (устойчивость доминирует в случае Аа и рецессивна в случае Вв). При подборе пар для гибридизации важно иметь информацию о устойчивости материнских и отцовских форм к головневым болезням, чтобы более целенаправленно использовать её в селекции [23].

## РАЗДЕЛ 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Почвы опытного участка

Почвенный покров опытного участка представлен черноземом южным мицелярно-карбонатным на желто-бурой хрящевато-галечниковой глине. Мощность гумусового профиля – 46 см [49].

Содержание гумуса в пахотном слое (по Тюрину) – 2,11 %, азота – 29,5 мг/дм<sup>3</sup>, фосфора – 1,45 мг/дм<sup>3</sup>, калия – 22,5 мг/дм<sup>3</sup> [22].

По механическому составу почвы глинистые с примесью ила и пыли. Структура верхних пахотных горизонтов комковато-пылевато-порошистая, а в подпахотных – комковато-зернистая. Это обычно связано с тем, что при обработке верхнего слоя почвы, сельскохозяйственные орудия разрушают структуру почвы.

Черноземы южные мицелярно-карбонатные характеризуются высокой микроагрегированностью. Коэффициент дисперстности колеблется по профилю лишь в пределах 2,3–5,6.

Реакция почвенного раствора в гумусовых горизонтах нейтральная или слабощелочная (рН 7,1–7,7). С глубиной в карбонатно-иллювиальных горизонтах она становится щелочной (рН увеличивается до 8–8,6). Карбонаты кальция в мицелярно-карбонатных черноземах отмечаются с глубины 30–45 см (3,24–8,73%) [38].

Сумма поглощенных оснований в верхних горизонтах достигает 34–41 мгэкв. Поглощающий комплекс насыщен кальцием (80–90% от емкости обмена). Содержание обменного натрия не превышает 2,3–3,6%. Растворимые соли выщелочены до глубины 150–200 см. Величина плотного остатка в этой толще не превышает 0,12–0,26%. Глубже содержание солей возрастает и в горизонте скопления гипса составляет 1,37–1,57%. Засоление носит сульфатно-кальциевый характер [38].

Этот тип почвы способен поддерживать необходимую влажность для растений благодаря наличию пористой структуры и высокой водоудерживающей способности.

## 2.2 Методика проведения опытов

Исследования новых сортов и гибридов сорго сахарного проводили на опытном поле Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в предварительном испытании. При постановке и проведении исследований руководствовались определенными методами полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985), Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2006), Методикой по селекции и семеноводству гибридного сорго (Н.А. Шепель, 1985). Предшественником были зерновые колосовые. После уборки предшественника провели двукратное лушение стерни дисковой бороной, а после – вспашку на глубину 23-25 см. Под вспашку были внесены фосфорные удобрения в виде простого суперфосфата навесным разбрасывателем НРУ-0,5. В таком состоянии поле оставляли под зиму.

Весной проводилась ранневесенняя культивация зяби на глубину 5-7 см. Посев проводили, когда среднесуточная температура воздуха составляла 15°C (1 декада мая). После посева поле прикатывали кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6. Через 4-5 дней – довсходовое боронование средними зубовыми боронами поперёк направления посевов.

Уход за посевами состоял из обработки гербицидом «Балерина» дозой 1,0 л/га в фазе 3-5 листьев у растений сорго и двух междурядных обработок (КРН-4,2), ручной прополки (удаление куриного проса и мышея).

Посев проводили селекционной сеялкой «Клен». Делянки двухрядковые, площадью 14 м<sup>2</sup>.

В качестве стандарта использовали районированный в Крыму сорт Крымское 15.

Для всесторонней оценки сортообразцов, изучаемых факторов в опытах проводили: фенологические наблюдения, биометрические измерения.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по Вольфу (1966), Доспехову (1985) на персональных компьютерах.

Эффект гетерозиса рассчитывали в двух направлениях: истинный

гетерозис ( $F_{ист}$ ), т.е. достоверное превышение показателей гибрида по признаку от показателя лучшей родительской формы и трансгетерозис или конкурсный ( $F_{конк}$ ) - превышение над лучшим стандартом по формуле Густофсона (Воронкова Н.Е., 1981г.):

$$F_{ист.} = \frac{F_1 - P_{max}}{P_{max}} \cdot 100\% \quad (1);$$

$$F_{конк.} = \frac{F_1 - P_{st}}{P_{st}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

Где:  $F_1$  - среднее значение признака у гибрида;

$P_{max}$  - среднее значение у лучшей родительской формы;

$P_{st}$  - среднее значение признака у стандарта.

### **.2.3. Агрометеорологические особенности за период проведения исследований**

*Агрометеорологические условия вегетационного периода сорго за 2023 год.*

Исходя из данных в таблице, средняя температура в апреле за месяц составила 11°C. Первые две декады были засушливы, но 3-я декада порадовала обильными осадками. Количество осадков за 3-ю декаду на 103% выше среднего многолетнего значения (табл. 2.1).

В мае нарастание температуры началось со второй декады (15,5°C). В третьей декаде температура составила 17,4°C. Отклонения среднего значения за месяц от среднего многолетнего не было. Основные дожди прошли в третьей декаде - 51 мм, к сожалению, они были ливневого характера, что привело к смыыву всходов целых делянок сорго и в дальнейшем сказалось на урожае.

Температура в июне с каждой декадой повышалась. Осадков выпало соответственно по декадам – 0, 23,2 и 20,5 мм, что составило 43,7 мм или на 29,5% ниже средней многолетней нормы.

С первой декады июля по третью значительных изменений в температуре не было, и среднемесячная температура воздуха была на 0,6° выше среднемноголетних значений - в среднем составила 23,1°C. Во второй декаде июля осадков не было. Однако в первой и третьей декадах общая сумма

осадков составила 57,0 мм, что на 50 % больше средних многолетних значений. Такие условия способствовали благополучному началу цветения сорго.

Таблица 2.1

## Метеорологические данные периода вегетации сорго, 2023 г.

Декады	Месяц						За вегетационный период
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
<b>ОСАДКИ, мм</b>							
1	0	2,8	0	24,4		1,6	
2	0	0	23,2		7,8		
3	79,2	51,0	20,5	32,6			
Сумма	79,2	53,8	43,7	57,0	7,8	1,6	243,1
Среднее многолетнее	39,0	35,0	62,0	38,0	66,0	45,0	285,0
Отклонение от многол., +/-	+40,2	+18,8	-18,3	+19,0	-58,2	-43,4	-41,9
<b>СРЕДНЕСУТОЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, °С</b>							
1	9,9	11,4	18,3	23,6	24,9	20,2	
2	12,3	15,5	20,2	22,6	25,0	18,1	
3	10,9	17,4	21,5	23,0	25,2	19,5	
Средняя за месяц	11,0	14,8	20,0	23,1	25,0	19,3	18,8
Средняя многолетняя	10,0	14,8	19,1	22,5	21,8	16,6	17,5
Отклонение от многол., +/-	+1,0	0,0	+0,9	+0,6	+3,2	+2,7	+1,3

Август был самым жарким месяцем за период вегетации. Резких изменений по декадам в температуре не было. Осадки были только во второй декаде, первая и третья декады были засушливы. Недобор осадков, относительно среднего многолетнего значения составил 866%. Такие экстремальные условия оказали пагубное влияние на формирование урожая сорго.

В сентябре среднесуточная температура составила 19,3°C, что на 2,7° выше многолетних значений. Небольшие осадки были только в первой декаде. Отклонение от средних многолетних значений было значительным и составило 43,4 мм. Нехватка влаги и высокие температуры за вегетационный

период сорго в 2023 году повлияли на фазы развития сорго. У большинства линий сортов и гибридов период всходы - созревание составил 120 и более дней и затянулся до конца сентября-начала октября.

*Агрометеорологические условия вегетационного периода сорго за 2024 год.*

В 2024 году в апреле самая высокая температура была в середине месяца. Разница со средними многолетними значениями составила 6 °С. Недобор по осадкам составил 20,5 мм или 52,6%. Нормальные всходы после посева получить не удалось, так как был недобор влаги (табл. 2.2).

Таблица 2.2

## Метеорологические данные периода вегетации сорго, 2024 г.

Декады	Месяц						За вегетационный период
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	
ОСАДКИ, мм							
1	-	-	-	-	-	5,6	
2	-	1,2	47,1	-	-	13,2	
3	18,5	0,4	-	-	-	-	
Сумма	18,5	1,6	47,1	0	0	18,8	86,0
Среднее многолетнее	39,0	35,0	62,0	38,0	66,0	45,0	285,0
Отклонение от многол., +/-	-20,5	-33,4	-14,9	-38,0	-66,0	-26,2	-199,0
СРЕДНЕСУТОЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, °С							
1	14,9	13,6	23,7	26,8	23,9	22,1	
2	17,0	12,5	23,2	28,5	24,1	20,6	
3	16,2	18,0	23,4	24,7	24,4	18,9	
Средняя за месяц	16,0	14,7	23,4	26,7	24,1	20,5	20,9
Средняя многолетняя	10,0	14,8	19,1	22,5	21,8	16,6	17,5
Отклонение от многол., +/-	+6,0	-0,1	+4,3	+4,2	+2,3	+3,9	+3,4

В первой и второй декадах мая температура была ниже, чем в апреле. Осадков за этот период практически не наблюдалось (1,6 мм) против среднего значения в этот период 35 мм.

В июне температура по всем декадам была стабильная и, относительно многолетних данных, высокая. Отклонение от многолетних значений составило 4,3 °С. Осадки были только во второй декаде их было на 14,9 мм меньше средних многолетних, но они сыграли решающую роль в росте и развитии

сорговых культур.

Июль был самым жарким месяцем за период вегетации. В определенные часы в этот период температура достигала 35-39°, а открытая почва прогревалась до 58-60°C. Превышение над средними многолетними значениями было на 4,3 °C. Осадков в этот период не было. Такие условия неблагоприятно сказались на росте, развитии и формировании урожая сорго.

В августе температура была чуть ниже, чем в июле, но также превышала многолетние показатели, но уже на 2,3°C. Недобор по осадкам составил 100%, как и в июле.

В сентябре, как и в июле и августе, наблюдались высокие температуры, и только к третьей декаде она несколько снизилась. В целом за месяц среднесуточная температура составила 20,5°C, что на 3,9° выше многолетних значений. Осадки наблюдались в первой и второй декадах. Отклонение суммы осадков за месяц от средних многолетних составило 53%.

Исходя из информации выше, можно сделать вывод, что вегетационный период за 2024 был неблагоприятным. Отсутствие осадков и экстремальные температуры не только сказались на урожае сорго, но и сдвинули фазу всходов. За весь период недобор по осадкам составил 199 мм, а превышение температуры - 3,4°C. Основные всходы были получены только в третьей декаде июня, и, следовательно, на месяц, а то и более позже наступали сроки уборки как зеленой массы, так и зерна сорго.

### РАЗДЕЛ 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Характеристика сортов и гибридов F<sub>1</sub> сорго сахарного.

##### 3.1.1 Вегетационный период сорго сахарного

За период проведения исследований 2023-2024 гг. всего было изучено 2 сорта и 10 гибридов. За стандарт взят сорт сорго сахарного, районированный для Республики Крым, Крымское 15.

Вегетационный период у большинства изучаемых форм сорго сахарного сильно отличался по изучаемым годам. Продолжительность периода «всходы - выметывание» у большинства была длиннее в 2024 г. в сравнении с 2023 г. (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Продолжительность фазы «всходы - выметывание» у сорго сахарного

Название сорта, гибрида	Продолжительность периода «всходы – выметывание», дней		
	2023 г.	2024 г.	среднее
<b>Сорта</b>			
Крымское 15 (стандарт)	67	72	69
Сахарное 372	66	68	67
<b>Гибриды F<sub>1</sub></b>			
Искра 2С х Крымское 15	84	77	80
Перспектива 80С х Крымское 15	83	78	80
Апича С х Крымское 15	83	88	85
Бурана 8С х Крымское 15	77	83	80
Коричневое 11С х Крымское 15	80	81	80
ГОС 11С х Крымское 15	70	78	74
Бурана 24С х Крымское 15	73	79	76
Искра 2С х Сахарное 372	69	71	70
Апича С х Сахарное 372	69	73	71
ГОС 11С х Сахарное 372	63	70	66
<b>НСР05</b>			<b>7,47</b>

Самый длительный период данной фазы в 2023 г. отмечался у гибридов – Апича С х Крымское 15 (83 дня), Перспектива 80С х Крымское 15 (83 дня) и Искра 2С х Крымское 15 (Аграрный 5) (84 дня), более средний – Бурана 8С х Крымское 15 (77 дней), Коричневое 11С х Крымское 15 (80 дней), Бурана 24С х Крымское 15 (73 дня). Наименьший период продолжения данной фазы

был у гибридов – ГОС 11С х Сахарное 372 (63 дня), Апича С х Сахарное 372 и Искра 2С х Сахарное 372 ( 69 дней).

У сортов выметывание в данном году началось на 66-67 дни. Самое быстрое начало этой фазы отмечаем у сорта Сахарное 372 (66 день).

В 2023 г. у гибридов – Апича С х Крымское 15 (88 дней), Бурана 8С х Крымское 15 (83 дня), Коричневое 11С х Крымское 15 (81 день) был более долгий период продолжения фазы, чем у других гибридов. Самый короткий период отметили у гибридов – ГОС 11С х Сахарное 372 (70 дней) и Искра 2С х Сахарное 372 (71 день), а у сортов Памяти Шепеля (66 дней), Сахарное 372 и Акимовка по 68 дней.

В среднем за годы исследований по длительности периода «всходы – выметывание» гибриды с отцовским компонентом Крымское 15 были наиболее продолжительные – 80-85 дней. Наименьшим этот показатель среди гибридов отмечаем у: ГОС 11С х Сахарное 372 (66 дней), Искра 2С х Сахарное 372 (70 дней) и Апича С х Сахарное 372 (71 день).

Продолжительность периода «всходы – выметывание» у изучаемых сортов в среднем за 2 года была короче по сравнению с гибридами. Быстрее всех выметывание наступило у сорта Сахарное 372 (67).

Продолжительность фазы «всходы – созревание зерна» у сортов и гибридов сорго сахарного сильно различаются между собой.

У группы гибридов, у которых в качестве отцовского компонента выступает сорт Крымское 15, продолжительность от всходов до созревания зерна в 2023 г. составило 109-123 дня., а у гибридов с Сахарное 372 – 105-110 дней. (табл. 3.2). У сортов этот показатель был на уровне 108-114 дней.

В 2024 г. продолжительность фазы «всходы – созревание зерна» у большинства гибридов был значительно короче, что связано с погодными условиями года. С наибольшим периодом отмечены гибриды: Искра 2С х Крымское 15, Перспектива 80С х Крымское 15 и Апича С х Крымское 15 (по 115 дней). С наименьшим: Апича С х Сахарное 372 и ГОС 11С х Сахарное 372 (по 102 дней).

Таблица 3.2

Продолжительность периода «всходы – созревание» у сорго сахарного

Название сорта, гибрида	Продолжительность периода «всходы – созревание зерна», дней		
	2023 г.	2024 г.	среднее
<b>Сорта</b>			
Крымское 15 (стандарт)	110	114	112
Сахарное 372	107	108	107
<b>Гибриды F<sub>1</sub></b>			
Искра 2С х Крымское 15	123	115	119
Перспектива 80С х Крымское 15	121	115	118
Апича С х Крымское 15	121	115	118
Бурана 8С х Крымское 15	114	112	113
Коричневое 11С х Крымское 15	121	113	117
ГОС 11С х Крымское 15	109	110	109
Бурана 24С х Крымское 15	112	104	108
Искра 2С х Сахарное 372	110	103	106
Апича С х Сахарное 372	110	102	106
ГОС 11С х Сахарное 372	105	102	103
<b>НСР<sub>05</sub></b>			<b>4,97</b>

В среднем за 2 года исследований среди изучаемых сортов и гибридов сорго сахарного выделены:

- с наибольшим периодом «всходы – созревание зерна» гибриды Искра 2С х Крымское 15 (119 дней), Апича С х Крымское 15 (118 дней), Перспектива 80С х Крымское 15 (118 дней);

- наиболее скороспелые: гибриды ГОС 11С х Сахарное 372 (103 дня), Искра 2С х Сахарное 372 и Апича С х Сахарное 372 ( по 106 дней).

### 3.1.2 Высота растений сорго сахарного.

В 2023 году высота растений у гибридов сорго сахарного зафиксирована в пределах от 193,7 см до 264,3 см, а у сортов 183,7-197,0 см (табл.3.3). Самыми высокими в этом году были гибриды – Искра 2С х Крымское 15 (264,3 см), ГОС 11С х Крымское 15 (254,7 см) и Бурана 8С х Крымское 15 (249,3 см). Все изучаемые сорта не превысили двухметровой отметки.

Таблица 3.3

## Высота растений сорго сахарного

Название сорта, гибрида	Высота растений, см		
	2023 г.	2024 г.	среднее
Сорта			
Крымское 15 (стандарт)	197,0	172,0	184,5
Сахарное 372	183,7	162,7	173,2
Гибриды F <sub>1</sub>			
Искра 2С х Крымское 15	264,3	221,3	242,8
Перспектива 80С х Крымское 15	210,3	236,7	223,5
Апича С х Крымское 15	193,7	252,5	223,1
Бурана 8С х Крымское 15	249,3	218,3	233,8
Коричневое 11С х Крымское 15	247,7	211,5	229,6
ГОС 11С х Крымское 15	254,7	208,3	231,5
Бурана 24С х Крымское 15	230,7	233,0	231,8
Искра 2С х Сахарное 372	195,3	218,3	206,8
Апича С х Сахарное 372	197,0	201,7	199,3
ГОС 11С х Сахарное 372	199,3	195,3	197,3
<b>НСР05</b>			<b>22,44</b>

В 2024 году высота растений у гибридов была от 195,3 см до 252,5 см, сортов 162,7-172,0. Самым высоким оказался гибрид Апича С х Крымское 15 (252,5 см). Самый низкий этот показатель показали сорта Сахарное 372 (162,7).

В среднем за 2 года исследований не все гибриды и сорта сорго сахарного не превысили 2-х метровую отметку. Наиболее высокорослыми отмечаем гибриды, у которых в качестве отцовского компонента был взят сорт Крымское 15 – этот показатель у них был на уровне 223,1-242,8 см.

Самый низкий показатель высоты на протяжении 2023-2024 гг. выявлен у гибридов – Искра 2С х Сахарное 372 (206,8 см), Апича С х Сахарное 372 (199,3 см) и ГОС 11С х Сахарное 372 (197,3 см). Изучаемые сорта показали высоту растений ниже по сравнению с гибридами. Подводя итог, можно отметить, что по высоте растений гибриды сорго сахарного вполне подходят для уборки имеющимися кормоуборочными комбайнами.

### 3.1.3 Кустистость гибридов сорго сахарного

Сорго сахарное, как и многие злаковые культуры, имеют важную особенность для кормовых культур – это кустистость. Этот показатель

положительно коррелирует с урожайностью зеленой массы. Кроме этого, в редких посевах сорго за счет большей кустистости не сильно снизится урожайность надземной массы.

В 2023 г. кустистость гибридов сорго сахарного была в пределах 3,3-4,0 шт. Наибольшую кустистость в этом году показали гибриды Коричневое 11С х Крымское 15 (4,0 ст./раст.), Перспектива 80С х Крымское 15 и Бурана 24С х Крымское 15 (по 3,7 ст./раст.).

В 2024 г. кустистость у сортов и гибридов сорго сахарного по сравнению с 2023 г. была значительно ниже, а по некоторым - на уровне прошлого года. Наибольший этот показатель наблюдался у гибридов сорго сахарного - Перспектива 80С х Крымское 15 (3,3 ст./раст.), Бурана 24С х Крымское 15 (3,0 ст./раст.). У сортов продуктивная кустистость была на уровне 2,0-2,3 ст./раст.

Таблица 3.4

#### Продуктивная кустистость сорго сахарного

Название сорта, гибрида	Кустистость, ст./раст.		
	2023 г.	2024 г.	среднее
Сорта			
Крымское 15 (стандарт)	3,3	2,0	2,6
Сахарное 372	2,7	2,3	2,5
Гибриды F <sub>1</sub>			
Искра 2С х Крымское 15	3,0	2,7	2,8
Перспектива 80С х Крымское 15	3,7	3,3	3,5
Апича С х Крымское 15	3,0	2,2	2,6
Бурана 8С х Крымское 15	3,3	2,3	2,8
Коричневое 11С х Крымское 15	4,0	2,5	3,2
ГОС 11С х Крымское 15	3,0	2,0	2,5
Бурана 24С х Крымское 15	3,7	3,0	3,3
Искра 2С х Сахарное 372	2,3	2,3	2,3
Апича С х Сахарное 372	3,3	2,0	2,6
ГОС 11С х Сахарное 372	2,3	2,3	2,3
<b>НСР05</b>			<b>0,23</b>

В среднем за 2 года исследований с наибольшей кустистостью выделены следующие гибриды сорго сахарного: Перспектива 80С х Крымское 15 (3,5 ст./раст.), Бурана 24С х Крымское 15 (3,3 ст./раст.), Коричневое 11С х Крымское 15 (3,2 ст./раст.). Данные сорта по этому показателю особо не отличились.

### 3.1.4 Длина метелки.

Длина метелки имеет достаточно важное значение, поскольку от содержания зерновой части, в какой-то степени зависит качество силоса.

В 2023 году растения этот показатель был на уровне 19,3-28,7 см. Самую большую длину у гибридов имели – Апича С х Крымское 15 (28,7 см), Бурана 8С х Крымское 15 (27,3 см) и Апича С х Сахарное 372 (27,3 см), (табл. 3.5).

Самая меньшая длина была у гибрида ГОС 11С х Сахарное 372 (20,0 см) и сортов Сахарное 372 (19,3 см) и Крымское 15 (20,0 см)

В 2024 г. с самой большой метелкой обладали гибриды Искра 2С х Сахарное 372 (32,7 см) и Перспектива 80С х Крымское 15 (32,3 см). Немного меньше метелку имели гибриды – Апича С х Сахарное 372 (31,3 см) и ГОС 11С х Крымское 15 (30,5 см). Самая маленькая метелка была у гибрида Бурана 24С х Крымское 15 (20,0 см).

Таблица 3.5

#### Длина метелки сорго сахарного

Название сорта, гибрида	Длина метелки, см		
	2023 г.	2024 г.	среднее
Сорта			
Крымское 15 (стандарт)	20,0	21,0	20,5
Сахарное 372	19,3	23,7	21,5
Гибриды F <sub>1</sub>			
Искра 2С х Крымское 15	25,7	30,0	27,8
Перспектива 80С х Крымское 15	26,7	32,3	29,5
Апича С х Крымское 15	28,7	25,0	26,8
Бурана 8С х Крымское 15	27,3	27,0	27,1
Коричневое 11С х Крымское 15	26,7	27,2	26,9
ГОС 11С х Крымское 15	26,3	30,5	28,4
Бурана 24С х Крымское 15	23,7	20,0	21,8
Искра 2С х Сахарное 372	24,3	32,7	28,5
Апича С х Сахарное 372	27,3	31,3	29,3
ГОС 11С х Сахарное 372	20,0	23,0	21,5
<b>НСР05</b>			<b>2,83</b>

У сортов с наибольшим этим показателем следует выделить сорт Сахарное 372 (19,3 см).

В среднем по 2 годам изучения с самой длиной метелкой выделены

гибриды сорго сахарного Перспектива 80С x Крымское 15 (29,5 см) и Апича С x Сахарное 372 (29,3 см). С наименьшим этим показателем выделяем – сорта Крымское 15 (20,5 см) и Сахарное 372 (21,5 см), и гибриды ГОС 11С x Сахарное 372 (21,5 см) и Бурана 24С x Крымское 15 (21,8 см).

### 3.1.5 Диаметр стебля.

Такой показатель как «диаметр стебля» также как и «высота растений», «кустистость» сильно влияют на урожайность надземной массы. Содержание стеблей в структуре урожая сорго сахарного может достигать 75-80%.

По диаметру стебля в 2023 г. на первом месте был гибрид Коричневое 11С x Крымское 15 (3,9 см), а на последнем – Искра 2С x Сахарное 372 и Апича С x Сахарное 372 (по 1,7 см).

У сортов этот показатель был на уровне 1,6-3,2 см. Наиболее толстый стебель выявлен у районированного сорта Крымское 15 – 3,2 см.

Таблица 3.6

### Диаметр стебля у сорго сахарного

Название сорта, гибрида	Диаметр стебля, см		
	2023 г.	2024 г.	среднее
Сорта			
Крымское 15 (стандарт)	3,2	1,9	2,5
Сахарное 372	1,6	1,1	1,3
Гибриды F <sub>1</sub>			
Искра 2С x Крымское 15	3,0	2,7	2,8
Перспектива 80С x Крымское 15	3,3	2,6	2,9
Апича С x Крымское 15	2,2	3,0	2,6
Бурана 8С x Крымское 15	3,1	2,9	3,0
Коричневое 11С x Крымское 15	3,9	2,6	3,2
ГОС 11С x Крымское 15	3,2	2,1	2,6
Бурана 24С x Крымское 15	3,4	2,5	2,9
Искра 2С x Сахарное 372	1,7	1,8	1,7
Апича С x Сахарное 372	1,7	1,6	1,6
ГОС 11С x Сахарное 372	1,8	1,5	1,6
<b>НСР05</b>			<b>0,29</b>

2024 г. по показателю «диаметр стебля» по большинству сортов и гибридов значительно уступал прошлому году. У гибридов сорго сахарного этот показатель был на уровне 1,5-3,0 см. Наибольший диаметр стебля выделяем у гибридов Апича С x Крымское 15 (3,0 см), Искра 2С x Крымское

15 (2,7 см) и Бурана 8С х Крымское 15 (2,9 см), наименьшим он был у ГОС 11С х Сахарное 372 (1,5 см), Апича С х Сахарное 372 (1,6 см) и Искра 2С х Сахарное 372 (1,8 см). Сорты сорго сахарного по этому показателю значительно уступали большинству гибридов. Наибольший диаметр стебля следует отметить у сорта Крымское 15 (1,9 см), наименьший - Сахарное 372 (1,1 см) (см. табл. 3.6). В среднем за 2023-2024 гг. с наибольшим диаметром стебля выделены гибриды Коричневое 11С х Крымское 15 (3,2 см) и Бурана 8С х Крымское 15 (3,0 см). Средние значения имеют гибриды – Бурана 24С х Крымское 15 (2,9 см), Перспектива 80С х Крымское 15 (2,9 см).

Самые низкие показатели были отмечены у – ГОС 11С х Сахарное 372 (1,6 см), Апича С х Сахарное 372(1,6 см) и Искра 2С х Сахарное 372 (1,7 см). Среди сортов наибольший диаметр стебля отмечаем у районированного сорта Крымское 15 – 2,5 см.

### **3.2. Продуктивность сорго сахарного**

*Продуктивность в 2023 г.* В 2023 г. сорта сахарного сорго смогли сформировать достаточно неплохой урожай зеленой массы. Наибольшую урожайность следует отметить у сорта Крымское 15 (30,8 т/га) (табл. 3.7).

Наиболее высоким этот показатель среди гибридов был у Искра 2С х Крымское 15 (48,9 т/га), на втором месте гибрид Бурана 24С х Крымское 15 (45,8 т/га). Также высокий урожай зеленой массы сформировали гибриды – Перспектива 80С х Крымское 15 (45,0 т/га), Апича С х Крымское 15 (41,6 т/га).

Низкую урожайность показали гибриды – ГОС 11С х Сахарное 372 (25,2 т/га) и Апича С х Сахарное 372 (27,5 т/га).

Гибриды – Искра 2С х Сахарное 372 (23 %), Апича С х Сахарное 372 (25 %), Искра 2С х Сахарное 372 (21%) сорт Крымское 15 (22%) сформировали большую часть метелок, в структуре урожая.

Большую часть стеблей сформировали – сорт Сахарное 372 (75%) и гибриды Бурана 8С х Крымское 15 (74%), Апича С х Крымское 15 (73%) и ГОС 11С х Сахарное 372 (73%).

Таблица 3.7

## Продуктивность сорго сахарного, 2023 г.

Название сорта, гибрида	Зеленая масса		Структура урожая, %		
	всего, т/га	в т.ч. зерна в метелках, т/га	метелки	стебли	листья
Сорта					
Крымское 15 (стандарт)	30,8	6,8	22	67	11
Сахарное 372	23,0	3,2	14	75	11
Гибриды F <sub>1</sub>					
Искра 2С х Крымское 15	48,9	6,9	14	71	15
Перспектива 80С х Крымское 15	45,0	4,5	10	67	23
Апича С х Крымское 15	41,6	5,7	14	73	13
Бурана 8С х Крымское 15	33,3	3,5	11	74	15
Коричневое 11С х Крымское 15	39,7	5,0	13	71	16
ГОС 11С х Крымское 15	33,0	5,0	15	70	15
Бурана 24С х Крымское 15	45,8	4,2	12	70	18
Искра 2С х Сахарное 372	33,3	7,8	23	63	14
Апича С х Сахарное 372	27,5	5,8	21	66	13
ГОС 11С х Сахарное 372	25,2	4,8	19	73	8
<b>НСР05</b>	<b>6,45</b>				

По количеству сформированных листьев лидируют гибриды – Перспектива 80С х Крымское 15 (23 %), Бурана 24С х Крымское 15 (18 %), Коричневое 11С х Крымское 15 (16 %).

Меньше всего листьев, в структуре урожая, сформировали гибриды – ГОС 11С х Сахарное 372 (8%).

*Продуктивность в 2024 г.* Большинство гибридов сорго сахарного смогли сформировать достаточно высокий урожай надземной массы.

Наибольшая урожайность отмечена у гибрида Искра 2С х Крымское 15 (52,5 т/га). Средняя урожайность выявлена у – Перспектива 80С х Крымское 15 (46,7 т/га), Бурана 24С х Крымское 15 (47,5 т/га).

Наименьшая она была среди гибридов – ГОС 11С х Сахарное 372 (26,2 т/га), Апича С х Сахарное 372 (20,5 т/га).

У сортов этот показатель был на уровне 16,0-26,7 т/га. Здесь можно выделить сорт Крымское 15 с урожайностью надземной массы 26,7

Большая доля метелок, в структуре урожая, приходится на гибриды – Искра 2С х Сахарное 372 (21%), Апица С х Сахарное 372 (24 %). Меньше всего доля у – Акимовка (9%), Бурана 8С х Крымское 15 и Коричневое 11С х Крымское 15 (по 12%).

Лучший выход зерна в метелках следует отметить у гибридов Искра 2С х Крымское 15 (7,4 т/га), Перспектива 80С х Крымское 15 (7,0 т/га) и Бурана 24С х Крымское 15 (7,1 т/га), (табл. 3.8).

Таблица 3.8

## Продуктивность сорго сахарного, 2024 г.

Название сорта, гибрида	Зеленая масса		Структура урожая, %		
	всего, т/га	в т.ч. зерна в метелках, т/га	метелки	стебли	листья
Сорта					
Крымское 15 (стандарт)	26,7	4,0	15	70	15
Сахарное 372	16,0	2,9	18	67	15
Гибриды F <sub>1</sub>					
Искра 2С х Крымское 15	52,5	7,4	14	72	14
Перспектива 80С х Крымское 15	46,7	7,0	15	67	18
Апица С х Крымское 15	43,4	6,1	14	73	13
Бурана 8С х Крымское 15	29,5	3,5	12	74	14
Коричневое 11С х Крымское 15	34,2	4,1	12	70	18
ГОС 11С х Крымское 15	23,3	3,5	15	70	15
Бурана 24С х Крымское 15	47,5	7,1	15	68	17
Искра 2С х Сахарное 372	20,8	4,4	21	68	11
Апица С х Сахарное 372	20,5	4,9	24	68	8
ГОС 11С х Сахарное 372	26,2	5,2	20	65	15
<b>НСР05</b>	<b>3,86</b>				

С большим количеством стеблей следует отметить гибриды – Искра 2С х Крымское 15 (72 %), Апица С х Крымское 15 (73 %), Бурана 8С х Крымское 15 (74 %). Самое меньшее количество стеблей имел гибрид ГОС 11С х Сахарное 372.

По количеству листьев лидируют гибриды – Коричневое 11С х Крымское 15 (18%), Перспектива 80С х Крымское 15 (18 %) и Бурана 24С х Крымское 15 (17 %). Средние показатели имеют – ГОС 11С х Крымское 15 (15 %), Сахарное

372 и Крымское 15 (по 15 %). Низкие показатели отмечаются у – Апича С х Сахарное 372 (8 %).

*Продуктивность сортов сахарного сорго в среднем за 2023-2024 гг.*

В среднем за 2023–2024 гг. наибольшую урожайность зеленой массы имели гибриды – Искра 2С х Крымское 15 (50,7 т/га), Бурана 24С х Крымское 15 (46,6 т/га) и Перспектива 80С х Крымское 15 (45,8 т/га). Наименьшую урожайность среди гибридов показали – Апича С х Сахарное 372 (24,0 т/га), ГОС 11С х Сахарное 372 (25,7 т/га) и Искра 2С х Сахарное 372 (27,0 т/га) (табл. 3.9).

Таблица 3.9

Продуктивность сорго сахарного, среднее за 2023-2024 гг.

Название сорта, гибрида	Зеленая масса		Структура урожая, %		
	всего, т/га	в т.ч. зерна в метелках, т/га	метелки	стебли	листья
Сорта					
Крымское 15 (стандарт)	28,7	5,4	18	68	14
Сахарное 372	19,5	3,0	16	71	13
Гибриды F <sub>1</sub>					
Искра 2С х Крымское 15	50,7	7,1	14	71	15
Перспектива 80С х Крымское 15	45,8	5,7	12	67	21
Апича С х Крымское 15	42,5	5,9	14	73	13
Бурана 8С х Крымское 15	31,4	3,5	11	74	15
Коричневое 11С х Крымское 15	36,9	4,5	12	70	18
ГОС 11С х Крымское 15	28,1	4,2	15	70	15
Бурана 24С х Крымское 15	46,6	5,6	13	69	18
Искра 2С х Сахарное 372	27,0	6,1	22	65	13
Апича С х Сахарное 372	24,0	5,3	22	67	11
ГОС 11С х Сахарное 372	25,7	5,0	19	69	12
<b>НСР05</b>	<b>7,15</b>				

Средние значения по урожайности зеленой массы имеют гибриды сорго сахарного – Апича С х Крымское 15 (42,5 т/га), Коричневое 11С х Крымское 15 (36,9 т/га), Бурана 8С х Крымское 15 (31,4 т/га).

У сортов урожайность надземной массы была на уровне 19,5-28,7 т/га, что значительно уступает многим гибридам сорго сахарного. Наибольшая урожайность выявлена у сортов Крымское 15 (28,7 т/га).

В том числе по выходу зерна в метелках выделились гибриды – Искра 2С

х Крымское 15 (7,1 т/га), Искра 2С х Сахарное 372 (6,1 т/га), Апица С х Крымское 15 (5,9 т/га). В структуре урожая можно отметить по процентному содержанию метелок гибриды – Искра 2С х Сахарное 372 (22%), Апица С х Сахарное 372 (22,0%), ГОС 11С х Сахарное 372 (19%).

Более низкое (относительно среднее) содержание метелок – Крымское 15 (18%). Самое низкое значение у гибрида – Бурана 8С х Крымское 15 (11%).

По процентному содержанию стеблей отличились гибриды – Бурана 8С х Крымское 15 (74%), Апица С х Крымское 15 (73%). Самое низкое содержание – Искра 2С х Сахарное 372 (65%), Апица С х Сахарное 372 (67%).

У гибридов – Перспектива 80С х Крымское 15 (21%), Коричневое 11С х Крымское 15 (18%) и Бурана 24С х Крымское 15 (18%) большее процентное содержание листьев в структуре урожая, а у Апица С х Сахарное 372 (11%) – меньшее.

Таким образом, по результатам двухлетних исследований с наибольшей урожайностью надземной массы выделены гибриды Искра 2С х Крымское 15 (50,7 т/га), Бурана 24С х Крымское 15 (46,6 т/га) и Перспектива 80С х Крымское 15 (45,8 т/га). Районированный сорт Крымское 15 сформировал урожайность на уровне 28,7 т/га.

### **3.3. Изучение истинного и конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного**

*3.3.1. Проявление истинного и конкурсного гетерозиса по продолжительности вегетационного периода.*

В исследованиях было изучено 2 сорта – отцовских компонента (одним из сортов является районированный для Республики Крым Крымское 15, другой - Сахарное 372) и 10 гибридов с их участием.

Взяты средние значения продолжительности вегетационного периода за 2023-2024 гг. Большинство гибридов, где родительской формой является сорт Крымское 15, проявили гетерозис по позднеспелости. Это гибриды: Искра 2С х Крымское 15 (+7 дней); Перспектива 80С х Крымское 15 (+6

дней); Апича С х Крымское 15; Коричневое 11 С х Крымское 15 (+5 дней).  
Остальные гибриды не перешагнули порог НСР (табл. 3.10).

Таблица 3.10

Проявление истинного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по продолжительности вегетационного периода, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида или родительской формы	Продолжительность периода «всходы-полная спелость», дн.	Отклонение от родительской формы, ±	
		дн.	%
<b>Крымское 15 ♂</b>	<b>112</b>	-	-
Искра 2С х Крымское 15	119	+7,0	6,3
Перспектива 80С х Крымское 15	118	+6,0	5,4
Апича С х Крымское 15	118	+6,0	5,4
Бурана 8С х Крымское 15	113	+1,0	0,9
Коричневое 11С х Крымское 15	117	+5,0	4,5
ГОС 11С х Крымское 15	109	-3,0	2,3
Бурана 24С х Крымское 15	108	-4,0	3,4
<b>Сахарное 372 ♂</b>	<b>107</b>	-	-
Искра 2С х Сахарное 372	106	-1,0	0,9
Апича С х Сахарное 372	106	-1,0	0,9
ГОС 11С х Сахарное 372	103	-4,0	3,7
<b>НСР05</b>		<b>4,97</b>	

У гибридов с отцовской формой Сахарное 372 проявление истинного гетерозиса по длине вегетационного периода не наблюдалось. Можно сделать предположение, что при более обширном скрещивании с данной линией полученные гибриды будут иметь такой же вегетационный период, как и отцовская форма.

Для того, чтобы определить проявление конкурсного гетерозиса был взят районированный гибрид Аграрный 5 (Искра 2С х Крымское 15).

Гибриды с разницей больше 5 дней по отношению к НСР проявили гетерозис по раннеспелости. Конкурсный гетерозис отмечался у гибридов: Бурана 8С х Крымское 15(- 6 дней); ГОС 11С х Крымское 15(-10 дней); Бурана 24С х Крымское 15(-11 дней); Искра 2С х Сахарное 372(-13 дней); Апича С х Сахарное 372(-13 дней); ГОС 11С х Сахарное 372(-16 дней) (табл. 3.11).

Проявление конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по продолжительности вегетационного периода, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида	Продолжительность периода «всходы-полная спелость», дней	Конкурсный гетерозис, ±	
		дней	%
<b>Аграрный 5</b> <b>(Искра 2С x Крымское 15) ст-т</b>	<b>119</b>	-	-
Перспектива 80С x Крымское 15	118	-1,0	0,8
Апича С x Крымское 15	118	-1,0	0,8
Бурана 8С x Крымское 15	113	-6,0	5,0
Коричневое 11С x Крымское 15	117	-2,0	1,7
ГОС 11С x Крымское 15	109	-10,0	8,4
Бурана 24С x Крымское 15	108	-11,0	9,2
Искра 2С x Сахарное 372	106	-13,0	10,9
Апича С x Сахарное 372	106	-13,0	10,9
ГОС 11С x Сахарное 372	103	-16,0	13,4
<b>НСР05</b>		<b>4,97</b>	

Гибриды с отцовским компонентом Сахарное 372 были более раннеспелыми по отношению к гибридам с отцовским компонентом Крымское 15.

*3.3.2. Проявление истинного и конкурсного гетерозиса сорго сахарного по высоте растений.*

Высота сорго сахарного является одним из показателей, влияющих на урожайность. При изучении проявления истинного гетерозиса сравнивали сорта Крымское 15 и Сахарное 372. с созданными на их основе гибридами.

Все гибриды с отцовским компонентом Крымское 15 проявили истинный гетерозис по высоте. Самые большие отклонения от сорта Крымское 15 отмечено у гибридов: Искра 2С x Крымское 15 (58,3 см); Бурана 8С x Крымское 15 (49,3 см). Самые маленькие: Апича С x Крымское 15 (38,6 см); Перспектива 80С x Крымское 15 (39,0 см) (табл. 3.12).

Гибриды с отцовским компонентом Сахарное 372 тоже проявили гетерозис по высоте, но показатели ниже, по сравнению с сортом Крымское 15. Самое большое отклонение от родительской формы у гибрида Искра 2С x Сахарное

372 (33,6 см). Наименьшее у гибрида ГОС 11С x Сахарное 372 (24,1 см).

Таблица 3.12

Проявление истинного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по высоте растений, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида и родительской формы	Высота растений, см	Отклонение от родительской формы, ±	
		см	%
<b>Крымское 15 ♂</b>	<b>184,5</b>	-	-
Искра 2С x Крымское 15	242,8	58,3	31,6
Перспектива 80С x Крымское 15	223,5	39,0	21,1
Апича С x Крымское 15	223,1	38,6	20,9
Бурана 8С x Крымское 15	233,8	49,3	26,7
Коричневое 11С x Крымское 15	229,6	45,1	24,4
ГОС 11С x Крымское 15	231,5	47,0	25,5
Бурана 24С x Крымское 15	231,8	47,3	25,6
<b>Сахарное 372 ♂</b>	<b>173,2</b>	-	-
Искра 2С x Сахарное 372	206,8	33,6	19,4
Апича С x Сахарное 372	199,3	26,1	15,1
ГОС 11С x Сахарное 372	197,3	24,1	13,9
<b>НСР05</b>		<b>22,44</b>	

Изучая конкурсный гетерозис, превышение по высоте растений над гибридом Аграрный 5, ни один из гибридов не был выше стандарта. Гибриды больше 23 см разницы по отношению к НСР проявили гетерозис по низкорослости. Стоит отметить, что это гибриды с отцовским компонентом Сахарное 372: ГОС 11С x Сахарное 372 (45,5 см); Аписа С x Сахарное 372 (43,5 см); Искра 2С x Сахарное 372 (36,0 см) (3.13).

У группы гибридов с отцовским компонентом Крымское 15 высота растений была на уровне гибрида Аграрный 5, что говорит о том, что сорт Крымское 15 во всех скрещиваниях дает гибриды с высокорослыми растениями.

Проявление конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по высоте растений, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида	Высота растений, см	Конкурсный гетерозис, ±	
		см	%
<b>Аграрный 5 (Искра 2С x Крымское 15) ст-г</b>	<b>242,8</b>	-	-
Перспектива 80С x Крымское 15	223,5	-19,3	8,0
Апича С x Крымское 15	223,1	-19,7	8,1
Бурана 8С x Крымское 15	233,8	-9,0	3,7
Коричневое 11С x Крымское 15	229,6	-13,2	5,4
ГОС 11С x Крымское 15	231,5	-11,3	5,0
Бурана 24С x Крымское 15	231,8	-11,0	4,6
Искра 2С x Сахарное 372	206,8	-36,0	14,8
Апича С x Сахарное 372	199,3	-43,5	17,9
ГОС 11С x Сахарное 372	197,3	-45,5	18,7
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>22,44</b>	

3.3.3. Проявление истинного и конкурсного гетерозиса по продуктивной кустистости растения.

Таблица 3.14

Проявление истинного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по продуктивной кустистости растений, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида	Кустистость, ст./раст.	Отклонение от родительской формы, ±	
		ст./раст.	%
<b>Крымское 15 ♂</b>	<b>2,6</b>	-	-
Искра 2С x Крымское 15	2,8	0,2	7,7
Перспектива 80С x Крымское 15	3,5	0,9	34,6
Апича С x Крымское 15	2,6	0,0	0,0
Бурана 8С x Крымское 15	2,8	0,2	7,7
Коричневое 11С x Крымское 15	3,2	0,6	23,1
ГОС 11С x Крымское 15	2,5	-0,1	3,8
Бурана 24С x Крымское 15	3,3	0,7	27,0
<b>Сахарное 372 ♂</b>	<b>2,5</b>	-	-
Искра 2С x Сахарное 372	2,3	-0,2	8,0
Апича С x Сахарное 372	2,6	0,1	4,0
ГОС 11С x Сахарное 372	2,3	-0,2	8,0
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,23</b>	

Для сорго сахарного особое значение имеет продуктивная кустистость. Этот показатель влияет на урожайность зеленой массы что очень важно при

использовании сорго в качестве кормовой культуры.

При изучении истинного гетерозиса существенную разницу по продуктивной кустистости показали гибриды: Перспектива 80С x Крымское 15 (0,9 ст./раст.); Бурана 24С x Крымское 15 (0,7 ст./раст.) и Коричневое 11С x Крымское 15 (0,6 ст./раст.).

Гибриды с отцовским компонентом Сахарное 372 не перешагнули порог НСР (см. табл. 3.14).

Гибриды с разницей больше 0,23 ст./раст. по отношению к НСР проявили конкурсный гетерозис по продуктивной кустистости (табл. 3.15).

Таблица 3.15

Проявление конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по продуктивной кустистости растений, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида	Кустистость, ст./раст.	Конкурсный гетерозис, ±	
		ст./раст.	%
<b>Аграрный 5 (Искра 2С x Крымское 15) ст-т</b>	<b>2,8</b>	-	-
Перспектива 80С x Крымское 15	3,5	0,7	25,0
Апича С x Крымское 15	2,6	-0,2	7,1
Бурана 8С x Крымское 15	2,8	0,0	0,0
Коричневое 11С x Крымское 15	3,2	0,4	14,3
ГОС 11С x Крымское 15	2,5	-0,3	10,7
Бурана 24С x Крымское 15	3,3	0,5	18,0
Искра 2С x Сахарное 372	2,3	-0,5	18,0
Апича С x Сахарное 372	2,6	-0,2	7,1
ГОС 11С x Сахарное 372	2,3	-0,5	18,0
<b>НСР05</b>		<b>0,23</b>	

Следует отметить, что конкурсный гетерозис более ярко выражен у гибридов: Перспектива 80С x Крымское 15 (0,7 ст./раст.); Коричневое 11С x Крымское 15 (0,4 ст./раст.); Бурана 24С x Крымское 15 (0,5 ст./раст.).

*3.3.4. Проявление истинного и конкурсного гетерозиса по урожайности зеленой массы.*

Зеленая масса сахарного сорго - хороший корм для скота, поэтому при выведении новых гибридов следует обращать особое внимание на такой показатель как урожайность зеленой массы.

Истинный гетерозис по урожайности зеленой массы проявился у ряда гибридов: Искра 2С х Крымское 15 (22,0 т/га); Перспектива 80С х Крымское 15 (17,1 т/га); Апича С х Крымское 15 (13,8 т/га); Коричневое 11С х Крымское 15 (8,2 т/га); Бурана 24С х Крымское 15 (17,9 т/га) и Искра 2С х Сахарное 372 (7,5 т/га). В общей сложности гетерозис проявился у 5 гибридов с отцовским компонентом Крымское 15, и только у одного с Сахарное 372 (табл. 3.16).

Таблица 3.16

Проявление истинного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по урожайности зеленой массы, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида и родительской формы	Урожайность зеленой массы, т/га	Истинный гетерозис, ±	
		т/га	%
<b>Крымское 15 ♂</b>	<b>28,7</b>	-	-
Искра 2С х Крымское 15	50,7	22,0	76,7
Перспектива 80С х Крымское 15	45,8	17,1	59,5
Апича С х Крымское 15	42,5	13,8	48,1
Бурана 8С х Крымское 15	31,4	2,7	9,4
Коричневое 11С х Крымское 15	36,9	8,2	28,6
ГОС 11С х Крымское 15	28,1	-0,6	2,1
Бурана 24С х Крымское 15	46,6	17,9	62,3
<b>Сахарное 372 ♂</b>	<b>19,5</b>	-	-
Искра 2С х Сахарное 372	27,0	7,5	38,5
Апича С х Сахарное 372	24,0	4,5	23,1
ГОС 11С х Сахарное 372	25,7	6,2	31,8
<b>НСР05</b>		<b>7,15</b>	

Из таблицы 3.16 следует, что при скрещивании сорта Крымское 15 с другими сортами или линиями дает большой шанс получения гибридов с более высокой урожайностью зеленой массы. Не следует исключать сорт Сахарное 372, в отдельных комбинациях с ним также может проявиться истинный гетерозис.

Следует отметить, что такой тип гетерозиса как конкурсный по урожайности силосной массы не проявился ни у одного гибрида (табл. 3.17). Однако, можно отметить гибриды Перспектива 80С х Крымское 15 и Бурана 24С х Крымское 15 с урожайностью зеленой массы 45,8 и 46,6 т/га соответственно, которые

сформировали урожайность на уровне гибрида Аграрный 5, урожайность которого – 50,7 т/га.

Таблица 3.17

Проявление конкурсного гетерозиса у гибридов сорго сахарного по урожайности зеленой массы, (среднее за 2023-2024 гг.)

Название гибрида	Урожайность зеленой массы, т/га	Конкурсный гетерозис, ±	
		т/га	%
<b>Аграрный 5 (Искра 2С х Крымское 15) ст-т</b>	<b>50,7</b>	-	-
Перспектива 80С х Крымское 15	45,8	-4,9	10,0
Апича С х Крымское 15	42,5	-8,2	16,2
Бурана 8С х Крымское 15	31,4	-19,3	38,1
Коричневое 11С х Крымское 15	36,9	-13,8	27,2
ГОС 11С х Крымское 15	28,1	-22,6	44,6
Бурана 24С х Крымское 15	46,6	-4,1	8,1
Искра 2С х Сахарное 372	27,0	-23,7	46,7
Апича С х Сахарное 372	24,0	-26,7	53,0
ГОС 11С х Сахарное 372	25,7	-25,0	49,3
<b>НСР05</b>		<b>7,15</b>	

Таким образом, можно заключить, что у сорго сахарного на сегодняшний день еще нет гибрида, который превысил бы районированный сорт Крымское 15. В этом направлении необходимо вести селекционную работу

## ВЫВОДЫ

1. В среднем за 2 года исследований среди изучаемых гибридов сорго сахарного по длине вегетационного периода выделены: с наибольшим периодом «всходы – созревание зерна» - гибриды Искра 2С х Крымское 15 (119 дней), Апича С х Крымское 15 (118 дней), Перспектива 80С х Крымское 15 (118 дней); наиболее скороспелые были - ГОС 11С х Сахарное 372 (103 дней), Искра 2С х Сахарное 372 и Апича С х Сахарное 372 (по 106 дней).

2. По высоте растений наиболее высокорослыми выявлены гибриды у которых в качестве отцовского компонента был взят сорт Крымское 15 – этот показатель у них был на уровне 223,1-242,8 см; в среднем за 2 года наибольшую кустистость обеспечили - Перспектива 80С х Крымское 15 (3,5 ст./раст.), Бурана 24С х Крымское 15 (3,3 ст./раст.), Коричневое 11С х Крымское 15 (3,2 ст./раст.); с наибольшим диаметром стебля отмечены Коричневое 11С х Крымское 15 (3,2 см) и Бурана 8С х Крымское 15 (3,0 см).

3. Наибольшую урожайность зеленой массы зафиксировано у гибридов: Искра 2С х Крымское 15 (50,7 т/га), Бурана 24С х Крымское 15 (46,6 т/га) и Перспектива 80С х Крымское 15 (45,8 т/га).

4. Большинство гибридов, где родительской формой является сорт Крымское 15, проявили гетерозис по позднеспелости. Это Искра 2С х Крымское 15(+7 дней); Перспектива 80С х Крымское 15(+6 дней); Апича С х Крымское 15; Коричневое 11 С х Крымское 15(+5 дней). У ряда гибридов отмечен конкурсный гетерозис на раннеспелость: Бурана 8С х Крымское 15(-6 дней); ГОС 11С х Крымское 15(-10 дней); Бурана 24С х Крымское 15(-11 дней); Искра 2С х Сахарное 372(-13 дней); Апича С х Сахарное 372(-13 дней); ГОС 11С х Сахарное 372(-16 дней).

5. Все изучаемые гибриды проявили истинный гетерозис по высоте растений; проявление конкурсного гетерозиса по этому показателю не наблюдалось. Истинный гетерозис по продуктивной кустистости выявлен у гибридов: Перспектива 80С х Крымское 15(0,9 ст./раст.); Бурана 24С х Крымское 15(0,7 ст./раст.) и Коричневое 11С х Крымское 15(0,6 ст./раст.).

Конкурсный гетерозис отмечаем у гибридов: Перспектива 80С х Крымское 15 (0,7 ст./раст.); Коричневое 11С х Крымское 15 (0,4 ст./раст.); Бурана 24С х Крымское 15 (0,5 ст./раст.).

6. Истинный гетерозис по урожайности зеленой массы проявился у ряда гибридов: Искра 2С х Крымское 15 (22,0 т/га); Перспектива 80С х Крымское 15 (17,1 т/га); Апича С х Крымское 15 (13,8 т/га); Коричневое 11С х Крымское 15(8,2); Бурана 24С х Крымское 15 (17,9) и Искра 2С х Сахарное 37 2 (7,5 т/га). Проявление конкурсного по этому показателю не отмечено ни у одного гибрида.

Таким образом, можно заключить, что у сорго сахарного на сегодняшний день еще нет гибрида, который превысил бы районированный гибрид Аграрный 5. В этом направлении необходимо вести селекционную работу.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Алабушев, А. В. Уникальные возможности сорго / А. В. Алабушев // Земледелие. - 2000. - № 3. - С. 19.
- 2) Артемьев А.А. Адаптивная технология возделывания сорго сахарного в Республике Мордовия//Таракин И.П./ Аграрная наука Евро-Северо- Востока, - №5(54) - 2016 - С. 39-40.
- 3) Ахалбедашвили Д.В. Особенности сортовой технологии выращивания сорго сахарного (*Sorghum Saccharatum* L.) в условиях Приамурья//Епифанцев В.В./Дальневосточный аграрный вестник, №1(45) - 2018- С. 11.
- 4) Балакай С.Г. Сорго - культура больших возможностей// Мелиорация и гидротехника, №. 1 - 2017 - С. 83-90.
- 5) Бельченко С.А. Особенности биологии, опыт возделывания и перспективы переработки сорго сахарного на Юго-Западе Центральной России//Дронов А.В., Васькина Т.И./ Вестник ГСХА - №2(46) - 2019 - С. 29-30.
- 6) Болдырева Л.Л. Создание новых форм сорго сахарного для производства сахарного сиропа / Болдырева Л.Л., Бритвин В.В. // Журнал Известия сельскохозяйственной науки Тавриды Крымского Федерального Университета им. В.И. Вернадского - №1(164) - 2015 - С. 56-62.
- 7) Босак , В. Н. Требования охраны труда в различных отраслях АПК / В. Н. Босак, А. Е. Кондраль, Т. В. Сачивко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. - Горки: БГСХА - 2021 - Вып. - 6. - С. 9-12.
- 8) Брусенцов С.Г./ Роль охраны труда на производстве// Концепт - 2015 - №12.
- 9) Вертикова А.С. Экономическое обоснование эффективности возделывания сахарного сорго в условиях Саратовской области // Провидонова Н.В., Вертикова Е.А./ Аграрный научный журнал - № 6 - 2016 - С. 82-86.
- 10) Володин А. Б. Использование гетерозиса в повышении урожайности и качества зеленой массы сахарного сорго/Капустин С. И., Капустин А. С.//Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур - 2017 - С. 63-65.

11) Володин А. Б. Схема селекции и уровень гетерозиса гибридов сорго сахарного/ Капустин С. И., Капустин А. С. //Таврический вестник аграрной науки - 2021 - №1 - С. 64-72.

12) Володин А.Б. Новые сорта и гибриды сахарного сорго для возделывания на силос и зелёный корм / А.Б. Володин // Кормопроизводство. - 2015. - №4. - С.16-20.

13) Володин, А.Б. Рекомендации по возделыванию сорго на зерно, силос и зелёный корм в Ставропольском крае / А. Б. Володин, С. И. Капустин, Ю.П. Даниленко. – Саратов: Амирит, - 2015 - С. 31.

14) Воронина, А. Б. Охрана труда и техника безопасности в растениеводстве и животноводстве: обзор нормативных актов / А. Б. Воронина, А. А. Долгополова, И. Е. Рущицкий // Молодежь и наука. - 2015. - № 2. - С. 11.

15) Голубева Л.В. Изучение функционально-технологических свойств сиропа сахарного сорго и его использование в технологии мороженого// Пожидаева Е.А./Техника и технология пищевых производств - №3 - 2019 - С. 434.

16) Гурский Н.Г. Защита сорго сахарного от болезней // Землянов В.А. / Защита и карантин растений - №2 - 2012 - С. 51.

17) Гусев В. В. и др. История создания исходного материала сорго и многолетних трав в ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» // Аграрный Вестник Юго- Востока - 2017 - №1 - С. 18.

18) Даниленко Ю.П. Совершенствование технологии возделывания сахарного сорго // Панина Л.В., Володин А.Б./Зерновое хозяйство России - №5 - 2014 - С. 60-63.

19) Дорохин Ю. С. и др. Основы законодательства об охране труда. - 2017.

20) Жукова М. П., Володин А. Б., Капустин С. И., Донец И. А., Голубь А. С. Перспектива использования однолетних яровых кормовых культур в кормопроизводстве // Вестник АПК Ставрополья - 2015 - № 3 - С. 149-153.

21) Жукова М.П. Результаты селекции сорго на гетерозис/Володин А.Б.,

Донец И.А., Голубь А.С., Чухлебова Н.С.//Вестник АПК Ставрополя - №4(24) 2016 - С. 163-165.

22) Измаилова Д.С. Влияние азотных удобрений на урожайность озимой твердой пшеницы в Республике Крым / Д.С. Измаилова // Таврический вестник аграрной науки. - 2019. - № 4. - С. 46-53. - ISSN 2542-0720. - Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/311806> (дата обращения: 20.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - С. 3.

23) Капустин С. И. и др. Оценка селекционного материала сорго на устойчивость к покрытой головне //Инновации в АПК: проблемы и перспективы - 2019 - №2 - С. 166-173.

24) Капустин С. И., Володин А. Б., Капустин А. С. Кормовой потенциал гибридов сахарного сорго в засушливых условиях центрального Предкавказья // Известия Оренбургского ГАУ - 2018 - № 4(72) - С. 109-111.

25) Карнаух Н. Н. Охрана труда //НН Карнаух: Юрайт. - 2014.

26) Кибальник С.В. Проявление гипотетического гетерозиса у гибридов F1 сорго сахарного по урожайности биомассы/Кибальник О.П.//ББК4 В12 - 2023 - С. 371-373.

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

28) Ковтунова Н.А. Повышение качества зеленой массы сорго с помощью гетерозисной селекции/Ковтунов В.В., Романюкин А.Е., Кравченко Н.С.//Вестник НГАУ(3) - 2024 - С. 32-43.

29) Ковтунова Н.А. Сорго в кормлении животных и птиц//Ковтунова В.В., Горпиниченко С.И., Ермолина Г.М./ Фермер. Поволжье - №4(57) - 2017 - С. 51-53.

30) Косолапов В.М., Пилипко С.В., Костенко С.И. Новые сорта кормовых культур - залог успешного развития кормопроизводства // Достижение науки и техники АПК - 2015 - Т.29 - № 4 - С. 35-37.

31) Кудряшова Е.В. Современное состояние производства и

32) конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции в Поволжье // Островские чтения. - 2015. - № 1. - С. 229-231.

33) Макарец Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. Учебник для вузов / Н.Г. Макарец. - 3-е изд., перераб. и доп. - Калуга: Изд. «Ноосфера» - 2012 - С. 641.

34) Машины для посева: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: Учебное пособие для СПО / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.]. - Саратов: Профобразование, 2022 - С. 263.

35) Метлина Г.В. Агроэнергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного // Горпиниченко С.И., Ковтунова Н.А./ Научный журнал КУБГАУ - №114(10) - 2015 - С. 2-3.

36) Мещеряков А. Г., Баширов В. Д., Жданов Р. Р. Особенности роста, развития и формирования продуктивности сорго сахарного в чистых и смешанных посевах // Известия ОГАУ - 2013 - № 4(42) - С. 233-237.

37) Осенний Н. Г. Агрономические показатели чернозема южного карбонатного при длительной разноглубинной комбинированной и почвозащитной ресурсосберегающей системах обработки почвы //Ильин А.В., Веселова Л.С., Тронза Г.Е./Агробиологические основы адаптивно-ландшафтного ведения сельскохозяйственного производства. - 2018. - С. 13-16.

38) Папченко Н. Г., Буракова Е. А. Требования охраны труда при проведении посевных работ //Мировые тенденции и перспективы развития науки в эпоху перемен: от теории к практике. - 2023. - С. 169-170.

39) Пигорев И.Я. Сахарное сорго перспективная кормовая культура//Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии - №3 - 2010 - С. 28-29.

40) Пигорев И.Я. Сорго в полевом кормопроизводстве Курской области//Горбунов П.А./Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии - №6 - 2010 - С. 50-51.

41) Половицкий И.Я. Почвы Крыма и повышение их плодородия / И.Я. Половицкий, П.Г. Гусев. - Симферополь: Таврия, 1987. - 152 с.

42) Пузанов Д.В. Продуктивные способности коров голштинской породы при использовании в кормлении силосной массы из сахарного сорго//Теория и практика инновационных технологий в АПК - 2024 - С. 399-401.

43) Радченко, С. А. Охрана труда в агропромышленном комплексе: учебное пособие / С. А. Радченко, А. Н. Сергеев, С. С. Радченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого». - Тула: Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого - 2016 - С. 420.

44) Романюкин А.Е., Ковтунов В.В., Ковтунова Н.А., Шишова Е.А. Исходный материал для создания сортов и гибридов сорго сахарного // Зерновое хозяйство России. - 2021. - № 2 (74). - С. 3-10.

45) Романюкин А.Е. Признаковая и гетерическая коллекция скороспелых форм сахарного сорго// Шишова Е.А., Ковтунова Н.А., Ермолина Г.М./ Аграрный вестник Урала - № 7(149) - 2016 - С. 46-47.

46) Сапронова Л.А. Карамельная масса на основе сиропа сахарного сорго// Ермолаева Г.А., Шабурова Л.Н./ Пищевая промышленность - № 4 - 2012 - С. 58-59.

47) Силаев А.И. Биолого-токсикологическое обоснование адаптивной защиты сорго от головневых болезней в Поволжье: автореферат дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.11 - Санкт-Петербург - 2005 - С. 23.

48) Сорговые культуры в зелёном и сырьевом конвейерах регионального кормопроизводства/А.В. Дронов, В.В. Дьяченко, С.А. Бельченко, В.Ю. Симонов//Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии – 2016 - № 2(54) - С. 52-58.