

На правах рукописи



Рокотянский Михаил Иванович

**ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВОГО СОРГО
НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ
ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ**

Специальность: 4.1.1. «Общее земледелие и растениеводство»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Волгоград 2026

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет».

Научный руководитель: **Сарычев Александр Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук.

Официальные оппоненты: **Гаврюшина Ирина Владимировна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», кафедра «Переработки сельскохозяйственной продукции», профессор;

Метлина Галина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской», лаборатория технологии возделывания зерновых и пропашных культур, ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы».

Защита диссертации состоится «20» мая 2026 года в 10 часов 00 минут на заседании диссертационного совета 35.2.007.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» по адресу: 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, 26, ауд. 303Д.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского государственного аграрного университета и на официальном сайте www.volgau.ru.

Автореферат разослан « » 2026 года

**Ученый секретарь
диссертационного совета**



Бочарникова Олеся Владимировна

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Значительная площадь Волгоградской области является зоной рискованного земледелия с ограниченным набором культур для возделывания. В связи с этим для успешного развития сельского хозяйства необходимо внедрять в производство альтернативные культуры, которые позволят получать дополнительную продукцию и корма для развития животноводства. Основными задачами современного кормопроизводства в условиях Волгоградской области являются обеспечение отрасли животноводства высококачественными кормами и повышение урожайности кормовых культур, возделываемых как на орошаемой, так и на богарной пашне. В условиях аридизации климата и снижения количества осадков во время летнего периода особенно важное значение для увеличения производства зернофуража имеет расширение посевов высокоурожайных засухоустойчивых культур, к которым в первую очередь относится сорго.

Сорго зерновое является уникальным злаковым растением как по своим биологическим особенностям, так и хозяйственным признакам. Его основными преимуществами являются высокая засухоустойчивость, солевыносливость, продуктивность, стабильность урожаев по годам, хорошие кормовые качества и универсальное использование. Зерно сорго содержит 12-15 % протеина, 3,4-4,4 % жира, 70-80 % БЭВ, 2,4-4,8 % клетчатки. По кормовым достоинствам зерно сорго равноценно и даже превосходит некоторые традиционные культуры, такие как ячмень и овес.

Несмотря на то, что культура не имеет значительных площадей в севооборотах, совершенствование приемов технологии возделывания все чаще становится задачей ученых-исследователей как на территории Российской Федерации, так и за ее пределами. Для решения задач по повышению урожайности сорго ведется научно-исследовательская работа по разработке приемов и технологии возделывания в целом, основанная, в том числе, на определении норм высева, подборе сортов гибридов для условий региона, применении удобрений, регуляторов роста и гербицидов для защиты посевов от сорняков, препаратов для защиты от болезней. Однако результаты исследований зачастую носят дискуссионный характер и не являются идентичными, что можно объяснить особенностями почвенно-климатических условий регионов, где проводились исследования.

В условиях Нижневолжского региона потенциал продуктивности этой культуры реализован не в полном объеме, и она не имеет широкого распространения. В связи с этим в 2022 году на участке землепользования УНПЦ «Горная Поляна» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ был заложен полевой опыт по совершенствованию технологии возделывания зернового сорго на светло-каштановых почвах.

Степень разработанности темы. Большой вклад в изучение культуры возделывания зернового сорго внесли многие исследователи: Асташов А.Н. [2025], Балакай С.Г. [2014], Блохина Н.А. [2016], Бритвин В.В. [2021], Гаврюшина И.В. [2022], Галиакберов А.Г. [2013], Гамботова М.У. [2024], Демиденко В.Г. [1957], Ере Г.Я. [2025], Иванов В.М. [2010], Иванюкович Л.К. [1969], Кибальник О.П. [2023], Кожаева А.А. [2016], Круть В.Н. [1967], Метлина Г.В. [2022], Шепель Н.А. [1971] и

другие.

Оценка влияния органоминеральных удобрений на зерновое сорго также проводилась многими учеными, в их числе: Алабушев А.В. [2011], Барановский А.В. [2019], Бельтюков Л.П. [2019], Бударина (Плаксина) В.С. [2025], Егорова Г.С. [2011], Кадурина А.А. [2016], Ключников Н.А. [2001], Ковтунов В.В. [2024], Косогова Т.М. [2019], Курбанбагандов А.Б. [2024], Пронько В.В. [2012], Шаповалова Н.Н. [2023], Степанченко Д.А. [2021] и другие. Усовершенствование существующих и разработка новых технологий возделывания зернового сорго мало изучена, особенно в Нижневолжском регионе РФ. Агробиологическая оценка зернового сорго, а также исследование механизмов влияния органоминеральных удобрений на продуктивность культуры являются перспективной и актуальной темой для проведения исследований.

Цель исследований заключалась в изучении влияния органоминеральных удобрений на вегетационные процессы, формирование элементов структуры урожая, повышение урожайности, качество продукции новых районированных сортов и гибридов зернового сорго отечественной и иностранной селекции в условиях сухостепной зоны Волго-Донского междуречья.

В соответствии с целью исследований предусматривалось решение следующих задач:

1. Изучить влияние органоминеральных удобрений на физиологическое развитие и формирование биометрических показателей зернового сорго.
2. Оценить условия влагообеспеченности на основе расчета коэффициента водопотребления (эвапотранспирации) зернового сорго.
3. Изучить особенности формирования листовой поверхности, биомассы и фотосинтетического потенциала зернового сорго.
4. Установить влияние органоминеральных удобрений на формирование показателей элементов структуры урожайности, продуктивность и качество зерна сорго.
5. Дать экономическую оценку внедрения органоминеральных удобрений в технологии возделывания зернового сорго.

Научная новизна исследований заключается в том, что для условий Волго-Донского междуречья установлено и научно обосновано влияние органоминеральных удобрений: Фертигрейн Старт Плюс, Гумат калия – для обработки семян, Фертигрейн Фолиар Плюс, Гумат калия – для фолиарной обработки растений – на формирование биометрических показателей, элементов структуры урожая и урожайность зернового сорго. Выведены математические зависимости формирования урожайности культуры с учетом влагообеспеченности в период вегетации и величины фотосинтетического потенциала.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в разработке и научном обосновании применения органоминеральных удобрений для повышения продуктивности зернового сорго на светло-каштановых почвах за счет синергетического действия препаратов для обработки семян и растений на вегетативную массу и листовую поверхность. Комплексное применение органоминеральных удобрений Фертигрейн Старт Плюс и Фертигрейн Фолиар Плюс обеспечивает увеличение листовой поверхности растений на 8 %, что в свою очередь повышает фотосинтетический потенциал на 26,3 % по сравнению с

данными на контрольном варианте и чистую продуктивность фотосинтеза до 8,2 г/м²*сутки. Получены оригинальные данные по влиянию органоминеральных удобрений для обработки семян и растений на формирование урожайности зернового сорго. Применение органоминеральных удобрений обеспечивает прибавку урожайности более 20 %. Полученные результаты исследований позволят сельхозтоваропроизводителям внедрить в структуру севооборотов дополнительную культуру, повысить ее устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, увеличить рентабельность сельскохозяйственного производства.

Методология и методы исследований. В основу методологии исследования положен комплексный анализ научных монографий, публикаций и информационных источников. В работе применены теоретические подходы, включая системный анализ и методы математической статистики, а также экспериментальные методы в форме полевых опытов. Результаты эксперимента представлены в диссертации в цифровом, текстовом и графическом форматах.

Положения, выносимые на защиту:

- влияние органоминеральных удобрений на вегетационные и биометрические показатели, всхожесть и сохранность зернового сорго;
- динамика формирования площади листовой поверхности, биомассы, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза зернового сорго в зависимости от применения органоминеральных удобрений;
- формирование элементов структуры урожая, урожайности и показателей качества продукции в зависимости от применения органоминеральных удобрений и биологических особенностей зернового сорго;
- экономическая эффективность применения органоминеральных удобрений в технологии возделывания зернового сорго.

Степень достоверности. Обоснованность научных результатов подтверждается выполнением лабораторных и полевых исследований в течение 2022-2024 годов, серией экспериментов, выполненных в соответствии с требованиями ГОСТ и действующими методическими рекомендациями, а также применением методов дисперсионного и корреляционного анализа для статистической обработки данных. Дополнительным подтверждением достоверности служат успешная апробация и внедрение разработок в производственную практику.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались на конференциях: Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня основания ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Волгоград, 2024); XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Наука и молодёжь, новые идеи и решения» (Волгоград, 2024); XIX Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Наука и молодёжь: новые идеи и решения», посвященной 80-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне (Волгоград, 2025); XXIX Региональной конференции молодых ученых и исследователей Волгоградской области (с международным участием) (Волгоград, 2024).

Личный вклад автора. В рамках проведенного исследования были спланированы и проведены полевые работы, а также лабораторные эксперименты.

Результаты исследований прошли апробацию на конференциях различного уровня, подтверждены актами внедрения в производство, опубликованы в научных статьях, а также приведены в полном объёме в тексте диссертационной работы и автореферате.

Публикации. По материалам проведенных исследований опубликовано 8 научных работ, включая 3 статьи в рецензируемых изданиях, входящих в Перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Структура и объём диссертации. Работа состоит из введения, 5 глав аналитического содержания, заключения с выводами, предложений производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Общий объём диссертационной работы составляет 158 страниц, из которых 92 страницы занимает основной текст. Содержит 28 таблиц, 12 рисунков, 44 приложения. Список литературы включает 178 источников, в том числе 17 иностранных.

Содержание работы.

Во введении представлены актуальность исследований и научная новизна работы, сформулированы цель, задачи и основные положения, выносимые на защиту, определена теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе представлен анализ литературных источников по состоянию изученности темы исследований, теоретические основы и практический опыт возделывания зернового сорго на территории Российской Федерации. Описаны народно-хозяйственное значение и биологические особенности зернового сорго, роль гибридов и сортов, а также агротехнические мероприятия в повышении урожайности зернового сорго. Анализ литературных данных позволяет сделать заключение, что сорго зерновое обладает высоким биологическим потенциалом и может занять определенную нишу в структуре севооборотов сельскохозяйственных предприятий Волгоградской области. Для этого необходимо совершенствовать основные приемы возделывания применительно к новым сортам и условиям, в том числе в условиях Волго-Донского междуречья.

Во второй главе приведены характеристики хозяйства, климатические условия, рельеф, растительный покров и почвы опытного участка, дана характеристика погодных условий в период исследований.

Анализ погодных условий за 2022-2024 гг. показал, что для возделывания сорго по количеству осадков и температурному режиму они являются допустимыми. 2022 и 2023 годы по характеру увлажнения являются влажными, 2024 г. – засушливым.

В третьей главе представлены схема опыта, методика проведения исследований, агротехника в опыте, дана полная характеристика объектов исследования.

Схема опыта:

Фактор А. Сорта и гибриды зернового сорго:

1. Атаман (стандарт).
2. Бианка.
3. Албанус.

Фактор В. Органоминеральные удобрения:

1. Без применения (контроль).
2. Гумат калия (обработка семян перед посевом) – 0,8 л/т.

3. Гумат калия (обработка растений во время вегетации, фаза выхода в трубку, стеблевание) – 1,5 л/га.

4. Гумат калия (обработка семян перед посевом) – 0,8 л/т + Гумат калия (обработка растений во время вегетации, фаза выхода в трубку, стеблевание) – 1,5 л/га.

5. Фертигрейн Старт Плюс (обработка семян перед посевом) – 0,8 л/т.

6. Фертигрейн Фолиар Плюс (обработка растений во время вегетации, фаза выхода в трубку, стеблевание) – 1,5 л/га.

7. Фертигрейн Старт Плюс (обработка семян перед посевом) – 0,8 л/т + Фертигрейн Фолиар Плюс (обработка растений во время вегетации, фаза выхода в трубку, стеблевание) – 1,5 л/га.

Исследования проводились в зернопаровом трехпольном севообороте по следующей схеме: пар – озимая пшеница – сорго зерновое. Норма высева – 250 000 всхожих семян на га. Расположение делянок рендозимированное, площадь делянки – 112 м², 11,2х10 м, учетной 90 м², трехкратная повторность вариантов.

Почвенный покров опытного участка представлен светло-каштановыми тяжелосуглинистыми почвами. Обеспеченность доступными для растений формами азота и фосфора – низкая, содержание калия – повышенное, гумусом – 1,8-2,0 %.

Закладка опыта, отбор и анализ проб растений и почвенных образцов проводились с использованием общепринятых методик и ГОСТ. Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики.

В четвертой главе представлены результаты исследований по изучению влияния органоминеральных удобрений на ростовые процессы, продуктивность и показатели качества зернового сорго. Важными показателями, влияющими на итоговую урожайность, являются всхожесть и сохранность растений к уборке (таблица 1), которые в значительной степени зависели от погодных условий и применения агропрепаратов в технологии возделывания, как перед посевом, так и во время вегетации. Если на всхожесть семян оказывала влияние обработка семян перед посевом препаратами Гумат калия и Фертигрейн Старт Плюс, то на сохранность перед уборкой оказывала дополнительное влияние обработка растений во время вегетации.

Таблица 1 – Всхожесть и сохранность растений зернового сорго, в среднем за 2022-2024 гг.

Фактор А – сорта, гибриды	Фактор В – органоминеральные удобрения	Всхожесть, количество, тыс./га	Всхожесть, %	Густота стояния перед уборкой, тыс./га	Сохранность к уборке, %
1	2	3	4	5	6
Атаман (стандарт)	Без обработки (контроль)	200,1	80,0	152,7	76,2
	Гумат калия (обработка семян)	205,4	82,2	160,9	78,3
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	200,6	80,3	162,3	80,8
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	206,6	82,6	167,6	81,1
	Фертигрейн Старт Плюс	210,7	84,3	180,8	85,7
	Фертигрейн Фолиар Плюс	200,8	80,3	172,8	86,0
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	211,1	84,4	185,0	87,6

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Бианка	Без обработки (контроль)	202,0	80,8	155,1	76,6
	Гумат калия (обработка семян)	208,0	83,2	162,9	78,2
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	202,5	80,9	165,5	81,0
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	209,6	83,8	172,1	82,1
	Фертигрейн Старт Плюс	213,0	85,2	188,8	88,8
	Фертигрейн Фолиар Плюс	202,9	81,2	178,8	88,2
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	213,7	85,5	191,0	89,4
Албанус	Без обработки (контроль)	200,9	80,4	153,2	76,1
	Гумат калия (обработка семян)	206,7	82,7	160,9	77,8
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	201,1	80,4	162,6	80,8
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	207,7	83,1	169,4	81,5
	Фертигрейн Старт Плюс	210,8	84,3	182,1	86,3
	Фертигрейн Фолиар Плюс	201,7	80,7	175,5	87,1
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	211,5	84,6	184,2	87,0

Всхожесть и сохранность растений к уборке варьировались по годам и вариантам применения органоминеральных удобрений. Обработка семян перед посевом влияла как на всхожесть, так и на сохранность перед уборкой. Обработка растений агропрепаратами во время вегетации оказывала влияние на формирование вегетативной массы и сохранность растений.

В среднем за 3 года исследований на вариантах без обработки сохранность к уборке составила 76,1-76,6 %, применение Гумата калия во время вегетации увеличило этот показатель до 80,8-82,1 %. Наиболее существенную прибавку обеспечило применение препаратов Фертигрейн – 85,7-89,4 %.

Водопотребление культур зависит от многих факторов: условий внешней среды, абиотических факторов и биологических особенностей сорта или гибрида. В условиях недостаточного увлажнения Волго-Донского междуречья особенно важное значение приобретают засухоустойчивые культуры, в нашем случае – это зерновое сорго.

В ходе исследований был детально рассмотрен водный режим и структура водопотребления сорго в зависимости от изучаемых сортов и гибридов, а также применения агропрепаратов, поскольку этот показатель является лимитирующим фактором для условий региона исследований. В целом посевы были обеспечены влагой практически в течение всего периода вегетации, но в ответственные фазы развития отмечался недостаток в верхних горизонтах почвы – 0-0,3 м. Это связано, прежде всего, с неравномерным распределением атмосферных осадков по месяцам (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание доступной влаги в почве во время вегетации в слое почвы 0-1,0 м, мм

Фенологическая фаза								
Посев	Всходы	Куще- ние	Выход в трубку	Выме- тывание	Цвете- ние	Созре- вание	Молоч- ная спе- лость	Полная спе- лость
2022 г.								
98,5	87,3	65,4	56,3	46,9	43,5	32,4	25,4	12,6
2023 г.								
116,3	104,2	90,3	72,6	65,4	60,3	45,8	32,9	24,6
2024 г.								
111,5	110,4	95,3	65,3	59,8	50,9	35,4	20,3	14,5
В среднем за 2022-2024 гг.								
108,8	100,6	83,7	64,7	57,4	51,6	37,9	26,2	17,2

Суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления изменялись в зависимости не только от погодных условий в исследуемый год, но и от изучаемого в опыте сорта и гибрида сорго (таблица 3). Больше всего влаги израсходовал гибрид Бианка, в зависимости от варианта органоминеральных удобрений опыта от 1741 м³/га на контроле и до 1787,7 м³/га на варианте совместного применения препаратов Фертигрейн Старт Плюс с обработкой семян и Фертигрейн Фолиар Плюс с обработкой растений во время вегетации. На совместном применении органоминеральных удобрений Фертигрейн были получены самые низкие коэффициенты водопотребления: так, на сорте Атаман он был равен 966,4 м³/т, на гибриде Албанус – 989,2 м³/т и на гибриде Бианка – 926,2 м³/т.

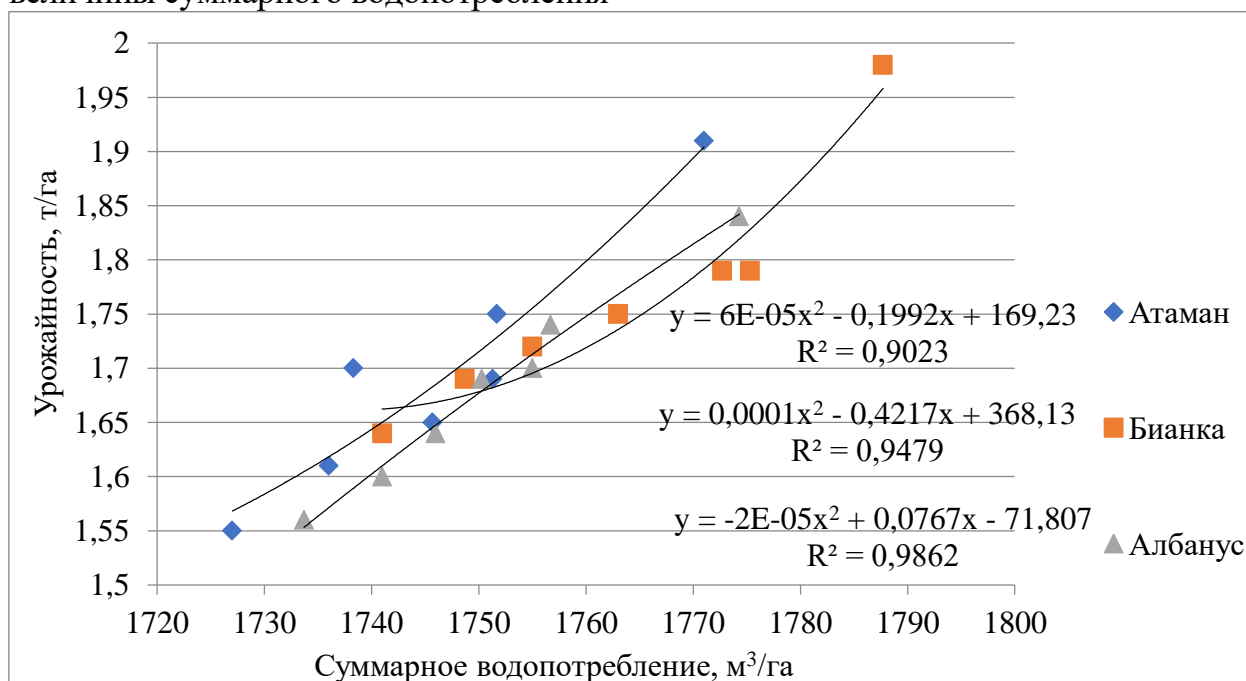
Таблица 3 – Структура водопотребления зернового сорго, в среднем за 2022-2024 гг.

Фактор А – сорта, гибриды	Фактор В – органоминеральные удобрения	Израсходовано воды за вегета- ционный период, м ³ /га				Суммарное во- допотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребле- ния, м ³ /т
		За счет запасов в поч- ве		За счет атмосферных осадков			
		м ³ /га	%	м ³ /га	%		
1	2	3	4	5	6	7	8
Атаман (стандарт)	Без обработки (контроль)	915,3	53,4	811,7	46,6	1727,0	1155,6
	Гумат калия (обработка семян)	924,3	53,7	811,7	46,3	1736,0	1120,0
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	934,0	53,9	811,7	46,1	1745,7	1095,7
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	939,7	54,1	811,7	45,9	1751,3	1079,5
	Фертигрейн Старт Плюс	926,7	53,7	811,7	46,3	1738,3	1058,3
	Фертигрейн Фолиар Плюс	940,0	54,1	811,7	45,9	1751,7	1032,0
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	959,3	54,6	811,7	45,4	1771,0	966,4

1	2	3	4	5	6	7	8
Бианка	Без обработки (контроль)	929,3	53,8	811,7	46,2	1741,0	1097,3
	Гумат калия (обработка семян)	937,0	54,0	811,7	46,0	1748,7	1065,6
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	943,3	54,2	811,7	45,8	1755,0	1048,4
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	963,7	54,7	811,7	45,3	1775,3	1018,9
	Фертигрейн Старт Плюс	951,3	54,4	811,7	45,6	1763,0	1034,1
	Фертигрейн Фолиар Плюс	961,0	54,6	811,7	45,4	1772,7	1015,9
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	976,0	55,0	811,7	45,0	1787,7	926,2
Албанус	Без обработки (контроль)	922,0	53,6	811,7	46,4	1733,7	1140,5
	Гумат калия (обработка семян)	929,3	53,8	811,7	46,2	1741,0	1120,3
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	934,3	54,0	811,7	46,0	1746,0	1090,7
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	943,3	54,2	811,7	45,8	1755,0	1066,5
	Фертигрейн Старт Плюс	938,7	54,1	811,7	45,9	1750,3	1062,4
	Фертигрейн Фолиар Плюс	945,0	54,2	811,7	45,8	1756,7	1037,8
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	962,7	54,7	811,7	45,3	1774,3	989,2

Исследованиями установлено, что от величины суммарного водопотребления в прямой зависимости находится величина урожая культуры (рисунок 1).

Рисунок 1 – Математическая зависимость урожайности зернового сорго от величины суммарного водопотребления



На основании полученных данных за 3 года была выведена математическая зависимость связи урожайности с суммарным водопотреблением культуры, которая описывается полиномиальным уравнением. Для сорта Атаман оно выглядит следующим образом: $y=6E-05x^2-0,1992x+169,23$, с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2=0,9023$, у гибрида Бианка $y=0,0001x^2-0,4217x+368,13$ и коэффициентом $R^2=0,9479$, у гибрида Албанус $y=-2E-05x^2+0,0767x-71,807$ с самым высоким коэффициентом достоверности $R^2=0,9862$.

Важным показателем, который характеризует эффективность листового аппарата, является величина фотосинтетического потенциала, которая зависит от размера и продолжительности работы листового аппарата. Было установлено, что основная причина разных показателей фотосинтетического потенциала по годам обусловлена разным количеством осадков и преобладанием засухи в отдельные годы во время вегетации (таблица 4).

Динамика величины ФП за период «выход в трубку – цветение» показывает, что максимальное значение ФП было на вариантах с применением органоминеральных удобрений. На контроле в среднем она была равна 732 тыс. $m^2/га * дн.$, на вариантах с применением Гумата калия максимальная прибавка ФП была на варианте комплексного применения Гумата калия для семян и во время вегетации – 792,37 тыс. $m^2/га * дн.$ На вариантах с применением препаратов Фертигрейн максимальная величина ФП была именно на комплексном применении – 830,07 тыс. $m^2/га * дн.$ Наибольший показатель фотосинтетического потенциала был у гибрида Бианка – 883,5 тыс. $m^2/га * дн.$, на варианте применения Фертигрейн Старт Плюс и Фертигрейн Фолиар Плюс.

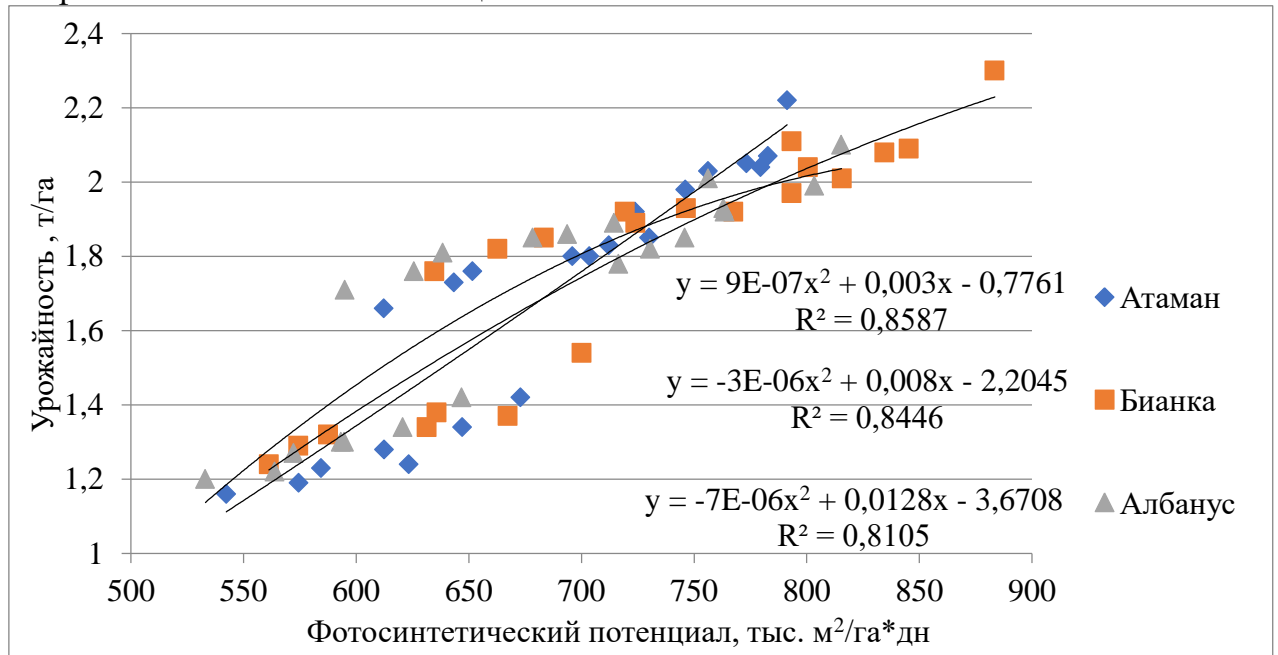
Таблица 4 – Фотосинтетический потенциал зернового сорго за 2022-2024 годы, тыс. $m^2/га * дн.$

Фактор В – органоминеральные удобрения	Фактор А – сорта, гибриды			
	Атаман (стандарт)	Бианка	Албанус	Средняя
Без обработки (контроль)	712,2	767,4	716,4	732,00
Гумат калия (обработка семян)	723,9	793,4	730,5	749,27
Гумат калия (некорневая обработка растений)	746,2	815,7	745,9	769,27
Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	779,5	834,6	763	792,37
Фертигрейн старт Плюс	756,2	800,6	763,7	773,50
Фертигрейн Фолиар Плюс	782,8	845,3	803,4	810,50
Фертигрейн старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	791,3	883,5	815,4	830,07
Средняя	756,01	820,07	762,61	

Исследованиями установлено, что продуктивность изучаемых сортов и гибридов находится в тесной связи с фотосинтетическим потенциалом. Математическая зависимость описывается уравнением полиномиальной зависимости. У сорта Атаман $y=9E-07x^2+0,003x-0,7761$, величина достоверности аппроксимации составляет $R^2 = 0,8587$, у гибрида Бианка $y=-3E-06x^2+0,008x-2,2045$, $R^2=0,8446$, у гибрида Албанус $y=-7E-06x^2+0,0128x-3,6708$, $R^2=0,8105$. Данные

зависимости подтверждают гипотезу о прямой связи развития вегетативной массы растений с хозяйственной урожайностью зернового сорго (рисунок 2).

Рисунок 2 – Математическая зависимость урожайности зернового сорго от фотосинтетического потенциала



Размер площади листовой поверхности зернового сорго зависел от применения органоминеральных удобрений и сортовых особенностей. Эти закономерности проявляются независимо от погодных условий (таблица 5).

Таблица 5 – Площадь листовой поверхности зернового сорго, в среднем за 2022-2024 гг., тыс. м²/га

Фактор А – сорта, гибриды	Фактор В – органоминеральные удобрения	Фаза развития		
		Выход в трубку	Выметывание	Цветение
1	2	3	4	5
Атаман (стандарт)	Без обработки (контроль)	30,90	33,07	34,33
	Гумат калия (обработка семян)	31,10	33,67	35,13
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	30,90	33,97	35,57
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	31,13	34,20	35,93
	Фертигрейн Старт Плюс	31,33	34,20	35,73
	Фертигрейн Фолиар Плюс	30,90	34,67	36,17
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	31,30	35,07	36,77
Бианка	Без обработки (контроль)	32,27	36,20	38,23
	Гумат калия (обработка семян)	32,47	37,03	38,80
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	32,27	37,53	39,27
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	32,47	37,83	39,77

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
Бианка	Фертигрейн Старт Плюс	32,83	37,57	39,53
	Фертигрейн Фолиар Плюс	32,27	38,03	40,13
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	32,80	38,60	40,70
Албанус	Без обработки (контроль)	30,50	32,53	33,87
	Гумат калия (обработка семян)	30,67	33,00	34,40
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	30,50	33,20	34,63
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	30,70	33,47	34,73
	Фертигрейн Старт Плюс	30,93	33,07	34,57
	Фертигрейн Фолиар Плюс	30,50	33,57	35,07
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	30,93	33,93	35,60

Показатель биологической урожайности с.-х. культуры определяется как максимальное количество продукции, полученное с единицы площади, без учета потерь при уборке. Структура урожая является основополагающей основой формирования биологической и хозяйственной урожайности. Структура урожая зернового сорго состоит из элементов, в их числе: густота стояния перед уборкой, масса 1000 зерен, масса зерна с метелки, число зерен в метелке (таблица 6).

Масса 1000 зерен изменялась в зависимости от биологических особенностей и применения органоминеральных удобрений. Минимальная сформированная масса 1000 зерен была на контрольном варианте без обработки семян и растений, у гибрида Албанус она составила 15,80 г, у гибрида Бианка – 16,87 г, у сорта Атаман – 16,33 г. Максимальным показателем был на варианте комплексного применения препаратов Фертигрейн Старт Плюс и Фертигрейн Фолиар Плюс и в зависимости от гибрида и сорта зернового сорго: он варьировался от 16,67 до 17,43 г.

Такой показатель структуры урожая, как вес метелки также зависел от особенностей зернового сорго, варианта применения органоминеральных удобрений и погодных условий. Установлено, что данный показатель был минимальным на контрольном варианте и постепенно возрастал на вариантах, где применяли органоминеральные удобрения. Так, на контрольном варианте с сортом Атаман вес метелки с зерном составил 14,01 г, а на варианте с обработкой семян Гуматом калия – 14,42 г, обработка растений во время вегетации Гуматом калия увеличила вес метелки на 0,52 г, по сравнению с контролем. Комплексное применение Гумата калия для обработки семян перед посевом и двукратная обработка растений во время вегетации увеличивало вес метелки зерном до 15,17 г. Наибольшую эффективность показало совместное применение препаратов Фертигрейн Старт Плюс и Фертигрейн Фолиар Плюс: вес метелки у сорта Атаман составил 15,26 г, у гибрида Бианка – 16,13 г и у гибрида Албанус – 15,32 г.

Количество зерен в метелке возрастало по аналогичной закономерности. Минимальное количество было на контрольном варианте, а максимальное значе-

ние было достигнуто на варианте с комплексным применением препаратов Фертигрейн Старт Плюс и Фертигрейн Фолиар Плюс.

Таблица 6 – Структура урожая зернового сорго, в среднем за 2022-2024 годы

Фактор А – сорта, гибриды	Фактор В – органоминеральные удобрения	Густота стояния перед уборкой, тыс./га	Масса 1000 зерен, г	Число зерен в метелке шт.	Вес метелки с зерном, г
Атаман (стандарт)	Без обработки (контроль)	152,73	16,33	858,00	14,01
	Гумат калия (обработка семян)	160,97	16,67	865,00	14,42
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	162,30	16,53	879,00	14,53
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	167,63	16,60	913,67	15,17
	Фертигрейн Старт Плюс	180,80	16,30	916,33	14,94
	Фертигрейн Фолиар Плюс	172,77	16,63	913,00	15,19
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	185,00	16,43	928,33	15,26
Бианка	Без обработки (контроль)	155,10	16,87	884,00	14,91
	Гумат калия (обработка семян)	162,87	16,80	897,33	15,08
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	165,53	16,87	894,67	15,09
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	172,10	16,83	909,67	15,31
	Фертигрейн Старт Плюс	188,83	16,53	900,67	14,89
	Фертигрейн Фолиар Плюс	178,80	16,87	909,67	15,34
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	191,00	17,43	925,00	16,13
Албанус	Без обработки (контроль)	153,23	15,80	888,00	14,03
	Гумат калия (обработка семян)	160,93	16,03	898,33	14,40
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	162,60	16,10	897,33	14,45
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	169,40	16,27	899,67	14,63
	Фертигрейн Старт Плюс	182,13	16,10	902,67	14,53
	Фертигрейн Фолиар Плюс	175,50	16,27	908,33	14,78

На формирование урожайности оказали влияние как обработка семян непосредственно перед посевом, так и некорневая обработка растений во время вегетации (таблица 7).

Таблица 7 – Динамика урожайности зернового сорго в среднем за 2022-2024 годы, т/га

Фактор А – сорта, гибриды	Фактор В – органоминеральные удобрения	Урожайность, т/га					
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее 2022-2024 гг.	прибавка к контролю, т/га	прибавка к контролю, %
Атаман (стандарт)	Без обработки (контроль)	1,16	1,66	1,83	1,55		
	Гумат калия (обработка семян)	1,19	1,73	1,92	1,61	0,06	3,87
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	1,23	1,76	1,98	1,66	0,11	7,09
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	1,24	1,80	2,04	1,69	0,14	9,03
	Фертигрейн Старт Плюс	1,28	1,80	2,03	1,70	0,15	9,68
	Фертигрейн Фолиар Плюс	1,34	1,85	2,07	1,75	0,20	12,90
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	1,47	2,05	2,22	1,91	0,36	23,23
Бианка	Без обработки (контроль)	1,24	1,76	1,92	1,64		
	Гумат калия (обработка семян)	1,29	1,82	1,97	1,69	0,05	3,05
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	1,32	1,85	2,01	1,73	0,09	5,49
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	1,38	1,92	2,08	1,79	0,15	9,15
	Фертигрейн Старт Плюс	1,34	1,89	2,04	1,76	0,12	6,71
	Фертигрейн Фолиар Плюс	1,37	1,93	2,09	1,79	0,15	9,15
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	1,54	2,11	2,30	1,98	0,34	20,73
Албанус	Без обработки (контроль)	1,20	1,71	1,78	1,56		
	Гумат калия (обработка семян)	1,22	1,76	1,82	1,60	0,04	2,56
	Гумат калия (некорневая обработка растений)	1,27	1,81	1,85	1,64	0,08	5,13
	Гумат калия (обработка семян) + Гумат калия (некорневая обработка растений)	1,30	1,86	1,93	1,70	0,14	8,97
	Фертигрейн Старт Плюс	1,30	1,85	1,92	1,69	0,13	8,33
	Фертигрейн Фолиар Плюс	1,34	1,89	1,99	1,74	0,18	11,54
	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс	1,42	2,01	2,10	1,84	0,28	17,95

НСР (05) общая 2022 г. - 0,128, НСР (05) А-0,048, НСР (05) В-0,074

НСР (05) общая 2023 г. - 0,074, НСР (05) А-0,028, НСР (05) В-0,043

НСР (05) общая 2024 г. - 0,065, НСР (05) А-0,024, НСР (05) В-0,037

На основании математической обработки данных можно утверждать, что полученные результаты достоверны и позволяют выявить наилучший вариант полевого опыта, который можно рекомендовать для внедрения в производство.

Фертигрейн Старт Плюс для обработки семян дает большую прибавку, чем обработка семян Гуматом, которая составляет 0,18 т/га в среднем за 3 года исследований. Наилучший показатель урожайности по всем годам был получен на вариантах применения комплекса препаратов Фертигрейн: так, на гибриде Бианка

урожайность за 3 года в среднем составила 1,98 т/га, на сорте Атаман и гибриде Албанус – 1,91 т/га.

В пятой главе дано экономическое обоснование целесообразности применения органоминеральных удобрений в технологии возделывания зернового сорго (таблица 8).

Таблица 8 – Экономическая эффективность зернового сорго за 2022-2024 годы

Показатель	Без применения (контроль)	Гумат калия, обработка семян	Гумат калия, обработка растений во время вегетации	Гумат калия, обработка семян и обработка растений во время вегетации	Фертигрейн Старт Плюс	Фертигрейн Фолиар Плюс	Фертигрейн Старт Плюс + Фертигрейн Фолиар Плюс
Атаман (стандарт)							
Урожайность, т/га	1,55	1,61	1,65	1,69	1,7	1,75	1,91
Заграты средств, руб./га*	10889,91	11182,48	11410,03	11615,91	11312,51	11572,56	12022,25
Цена реализации 1 т, руб.*	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67
Себестоимость 1 т, руб.	7210,57	7135,81	7082,89	7076,39	6813,7	6748,4	6414,58
Стоимость валовой продукции, руб.	14440,83	14999,84	15372,50	15745,17	15838,34	16304,17	17794,83
Прибыль, руб. на 1 т	2106,1	2180,86	2233,78	2240,27	2502,97	2568,27	2902,08
Прибыль, руб. на 1 га	3739,92	4054,52	4237,31	4387,43	4769,99	4969,94	6014,42
Уровень рентабельности, %	32,75	34,57	35,43	35,99	40,44	41,3	48,40
Бианка							
Урожайность, т/га	1,64	1,69	1,72	1,79	1,75	1,79	1,98
Заграты средств, руб./га*	10889,9	11182,4	11410,0	11615,9	11312,5	11572,6	12022,2
Цена реализации 1 т, руб.*	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67
Себестоимость 1 т, руб.	6799,96	6752,29	6752,56	6610,61	6582,70	6584,81	6176,98
Стоимость валовой продукции, руб.	15279,3	15745,17	16024,67	16676,84	16304,17	16676,84	18447,01
Прибыль, руб. на 1 т	2516,71	2564,38	2564,10	2706,06	2733,97	2731,86	3139,68
Прибыль, руб. 1 га	4580,75	4748,69	4870,81	5288,76	5250,16	5368,60	6670,09
Уровень рентабельности, %	40,44	41,20	41,11	43,96	44,80	44,77	53,83
Албанус							
Урожайность, т/га	1,56	1,6	1,64	1,69	1,69	1,74	1,84
Заграты средств, руб./га*	10889,91	11182,48	11410,03	11615,91	11312,51	11572,56	12022,25
Цена реализации 1 т, руб.*	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67	9316,67
Себестоимость 1 т, руб.	7110,78	7143,37	7079,35	6991,11	6830,42	6785,36	6653,39
Стоимость валовой продукции, руб.	14534,01	14906,67	15279,34	15745,17	15745,17	16211,00	17142,67
Прибыль, руб. на 1 т	2205,89	2173,30	2237,32	2325,56	2486,25	2531,31	2663,27
Прибыль, руб. 1 га	3835,75	3889,86	4059,81	4365,59	4604,16	4819,27	5340,09
Уровень рентабельности, %	33,83	33,39	34,25	36,17	39,27	40,18	42,94

Без применения органоминеральных удобрений себестоимость 1 т зерна была самой высокой и варьировала в зависимости от сорта и гибрида от 6799,96 до 7210,57 руб. Применение агропрепаратов позволило снизить себестоимость на отдельных вариантах до 6176,98 руб.

Применение Гумата калия в технологии возделывания обеспечило себестоимость в зависимости от способа применения на уровне 6610,61-7135,81 руб. за 1 т. Это обеспечило получение прибыли с 1 га до 5288,76, при уровне рентабельности 34,6-44,0 %.

Самыми экономически выгодными вариантами в опыте были варианты с применением препаратов Фертигрейн. В зависимости от изучаемого сорта и гибрида себестоимость варьировала от 6176,98 до 6813,7 руб./т, это позволило получить чистую прибыль с 1 га до 6670,09 руб., а уровень рентабельности увеличить до 53,8 %.

Анализ экономической эффективности позволил выявить наилучший вариант, который обеспечивает высокие показатели. Возделывание гибрида Бианка с комплексным применением препаратов Фертигрейн: для обработки семян препаратом Фертигрейн Старт Плюс и для некорневой обработки растений препаратом Фертигрейн Фолиар Плюс позволило получить следующие экономические показатели: себестоимость – 6176,98 руб./т, чистая прибыль с 1 га – 6670,09 руб., уровень рентабельности – 53,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Гибрид Бианка имеет самый продолжительный срок вегетации 121-138 дней, гибрид Албанус – 116-135 дней, сорт Атаман – 117-133 дня. Обработка семян перед посевом и обработка растений в фазу вегетации как на вариантах с Гуматом калия, так и на вариантах совместного применения препаратов Фертигрейн сокращали вегетационный период в среднем на два дня по сравнению с контролем.

На полевую всхожесть семян оказали влияние биологические особенности культуры и применяемые препараты для обработки семян. Наибольшее влияние на увеличение всхожести оказывала обработка семян перед посевом препаратом Фертигрейн Старт Плюс, в среднем за 3 года она составила 84,3-85,5 %. Сохранность растений в опыте зависела от нескольких факторов: влагообеспеченности во время вегетации, биологических особенностей культуры, обработки семян органоминеральными удобрениями. Наибольшая сохранность отмечалась на гибриде Бианка – 76,6-89,4 % от количества взошедших растений. Комплексное применение органоминеральных удобрений Фертигрейн давало больший эффект по сравнению с отдельным применением за счет большего количества питательных элементов, количество сохранившихся растений на 1 га составило 184,2-191,0 тыс. или 87,0-89,4 %.

Наиболее интенсивный прирост и высота растений к полной спелости отмечались на гибриде Бианка, к фазе полной спелости его высота составила в среднем за 3 года 85,1-87,1 см. Применение органоминеральных удобрений обеспечило больший прирост высоте растений по сравнению с контролем. Из изучаемых препаратов в опыте, зерновое сорго было более отзывчиво на комплексное применение препаратов Фертигрейн Старт Плюс и Фертигрейн

Фолиар Плюс, на гибриде Бианка в фазу выхода в трубку была высота растений – 37,26 см, в фазу цветения – 66,10 см, в фазу восковой спелости – 92,90 см.

2. Комплексное применение органоминеральных удобрений марки Фертигрейн, содержащих аминокислоты и микроэлементы, для обработки семян и фолиарных подкормок способствует снижению коэффициента водопотребления по сравнению с контрольным вариантом и вариантами, где применялся Гумат калия. Коэффициент водопотребления варьировал от 926,2 м³/т на гибриде Бианка до 989,2 м³/т на гибриде Албанус.

3. Динамика площади листьев, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза зернового сорго были выше на вариантах с применением комбинированных обработок препаратами Фертигрейн на гибриде Бианка. Во время вегетации на этом варианте динамика нарастания листовой поверхности была выше на этом варианте по сравнению с другими изучаемыми вариантами. Так, площадь листьев составила в фазу выхода в трубку – 32,80, выметывания – 38,60, цветения – 40,70 тыс. м²/га. Фотосинтетический потенциал был равен 883,5 тыс. м²/га * дн, а чистая продуктивность фотосинтеза посевов зернового сорго варьировала в зависимости от фенологической фазы от 4,0 до 8,0, в среднем за вегетацию составила 6,3 г/м²*сутки.

Гибрид Бианка обладал более интенсивной динамикой нарастания биомассы и сухого вещества. Синергетическое действие препаратов Фертигрейн обеспечило наиболее высокий прирост биомассы и сухого вещества в фазу выхода в трубку масса сухого вещества составила 113,7 г/м², выметывания – 222,0 г/м², цветения – 285,7 г/м², что больше, чем на контрольном варианте на 25,7, 70,7 и 71,0 г/м² соответственно по фазам развития.

4. Анализ качества полученной продукции показал, что качество зерна зависело от биологических особенностей зернового сорго и применяемых в опыте препаратов. Без применения препаратов содержание протеина составило 10,18 %, жиров – 3,49 %, крахмала – 71,07 %. Варианты с комплексным применением препаратов Фертигрейн обеспечили самые высокие качественные показатели продукции. В зависимости от варианта опыта содержание протеина в среднем за 3 года составило 9,02-10,50 %, крахмала – 66,39-71,62, жира – 3,24-3,66 %. На варианте с гибридом Бианка и препаратами Фертигрейн для обработки семян и фолиарных подкормок было получено самое высококачественное зерно в опыте, которое имело следующие характеристики: пленчатость зерна – 12,70 %, содержание протеина – 10,50 %, содержание крахмала – 71,62 %, содержание жира – 3,66 %.

5. Наиболее высокой пластичностью к почвенно-климатическим и погодным условиям обладает гибрид Бианка. На варианте без применения органоминеральных удобрений в среднем за 3 года он сформировал урожайность на уровне 1,64 т/га. Из изучаемых препаратов наибольшая урожайность была сформирована на варианте с комплексным применением препаратов Фертигрейн для обработки семян и растений во время вегетации, с 1 га было получено от 1,84 до 1,98 т/га, что больше, чем на контрольном варианте на 18,0-23,2 %. Вариант с гибридом Бианка и применением препаратов Фертигрейн для обработки семян и растений во время вегетации имел самую высокую урожайность в зависимости от года исследований она варьировала от 1,54 до 2,30 т/га, а в среднем за 3 года – 1,98

т/га.

6. Применение для обработки семян и растений препаратов Фертигрейн обеспечивает получение наиболее высоких экономических показателей по сравнению с другими вариантами опыта: чистой прибыли с 1 га на уровне 5340,09-6670,09 руб., уровня рентабельности – 42,94-53,83 %. Из изучаемых вариантов гибрид Бианка позволил получить наилучшие показатели экономической эффективности: чистая прибыль с 1 га – 4580,75-6670,09 руб., рентабельность – 40,44-53,83 %. Вариант с возделыванием гибрида Бианка и комплексным применением препаратов Фертигрейн обеспечивает получение стоимости валовой продукции более 18447,01 руб./га, прибыль с 1 га – 6670,09 руб., уровень рентабельности – 53,83 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На основании результатов исследований по изучению влияния органоминеральных удобрений на урожайность сорго зернового в условиях Волго-Донского междуречья предлагается: высевать гибрид Бианка с предварительной обработкой семян препаратом Фертигрейн Старт Плюс нормой 0,8 л/т, во время вегетации применять препарат Фертигрейн Фолиар Плюс в фазы выхода в трубку и стебление нормой 1,5 л/га. Данная комбинация позволяет получать урожайность более 1,98 т/га и уровень рентабельности – 53,8 %.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в проведении среднесрочных исследований по изучению влияния комплексного применения минеральных, органоминеральных удобрений, биологических стимуляторов роста на формирование продуктивности новых перспективных сортов и гибридов зернового сорго в почвенно-климатических зонах Волгоградской области.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

1. Влияние гибридов, регуляторов роста и органоминеральных удобрений на формирование урожая зернового сорго / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова, Е.К. Серединцев // Научно-Агрономический журнал. – 2024. - №1 (124). – С. 56-63.

2. Рокотянский, М.И. Роль органоминеральных удобрений в формировании продуктивности гибридов зернового сорго на светло-каштановых почвах / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – №1 (79). – С. 202-213.

3. Технологические аспекты формирования продуктивности сорго на зерно в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова, С.Н. Жакова // Нива Поволжья. – 2025. – №3 (75). – С. 1007-1018.

Работы, в научных сборниках и журналах

1. Рокотянский, М.И. Применение органоминеральных удобрений в технологии возделывания зернового сорго на светло-каштановых почвах Волгоградской области / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня основания ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (г. Волгоград 08-09 февраля 2024 г.) / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2024. – Том 2. – С. 254-259.

2. Рокотянский, М.И. Совершенствование технологии возделывания зернового сорго в условиях сухостепной зоны / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова // Наука и молодёжь, новые идеи и решения: материалы XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей (г. Волгоград 20-22 марта 2024 г.) / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2024. – Часть 2. – С. 323-326.

3. Рокотянский, М.И. Оценка гибридов зернового сорго в условиях зональных светло-каштановых почв / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы XIX Международной научно-практической конференции молодых исследователей, посвященной 80-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне (г. Волгоград, 20-21 марта 2025 г.) / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2025. – С. 202-213.

4. Рокотянский, М.И. Продуктивность гибридов зернового сорго на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев // Материалы XXIX Региональной конференции молодых ученых и исследователей Волгоградской области (с международным участием) (г. Волгоград 12 ноября 2024 г.) / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2024. – С. 60-62.

5. Рокотянский, М.И. Агробиологическая оценка отзывчивости гибридов зернового сорго на применение регуляторов роста и органоминеральных удобрений / М.И. Рокотянский, А.Н. Сарычев, О.В. Резникова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного мелиоратора Российской Федерации Жидкова В. М. (г. Волгоград 13 декабря 2024 г.) / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград, 2025. – С. 100-105.

Подписано в печать _____ Формат 60x84¹/₁₆

Усл. печ. л. 2. Тираж 100. Заказ _____

Издательско-полиграфический комплекс ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26.