

На правах рукописи

**Гайнутдинов
Ильнар Ризванович**

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ
КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА ПИТАНИЯ И ЛИСТОВЫХ
ПОДКОРМОК НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ
ТАТАРСТАН**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Казань – 2026 г.

Работа выполнена на кафедре растениеводства и плодовоовощеводства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: Фомин Владимир Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

**Официальные
оппоненты:**

Кравченко Роман Викторович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего и орошаемого земледелия ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Еряшев Александр Павлович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник и заведующий лабораторией кормопроизводства, Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал – Федерального бюджетного научного учреждения «ФАНЦ Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»

Ведущая организация: Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

Защита состоится «30» июня 2026 г. в 13.30 часов на заседании диссертационного совета 35.2.017.01 при ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» по адресу: 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 65, зал заседаний, тел. +7(843) 598-40-50. e-mail: info@kazgau.com.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, адрес: 420064, г. Казань, ул. Р. Гареева, д. 62 и на сайте университета www.kazgau.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

Приглашаем Вас принять участие в обсуждении диссертации на заседании диссертационного совета. Отзывы об автореферате в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 420064, г. Казань, ул. Ферма-2, д. 53, Институт агробиотехнологий и землепользования Казанского ГАУ, учёному секретарю диссертационного совета Амирову М. Ф., e-mail: dissovet_kazgau@mail.ru

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор _____ Амиров Марат Фуатович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Стратегией развития кормопроизводства в России до 2030 года определено, что основу для производства сочных кормов составят многолетние травы и кукуруза. Последняя выделяется универсальностью использования: она служит не только кормовой базой, но и продовольственной, а также технической культурой (Шпаар Д, 2014). Сложно подобрать другую культуру, способную конкурировать с кукурузой по выходу биомассы с гектара и широте применения (Васин В. Г., Кошелева И. К., 2018, 2019).

В мировом земледелии кукуруза занимает лидирующие позиции среди зерновых культур. Высокий потенциал урожайности зерна и вегетативной массы при сравнительно невысоких удельных затратах объясняет её роль как основной культуры кормовой базы для целого ряда отраслей животноводства.

Для условий Татарстана кукуруза представляет собой главную силосную культуру. Ею занято 92-93 % всех площадей, отведенных под силосные культуры, и она обеспечивает 92-95 % от общего объема заготавливаемого силоса (Михайлова, М.Ю. и др., 2023).

Одним из путей решения проблемы повышения продуктивности каждого гектара, увеличения сбора сухого вещества и его доли в зеленой массе является применение макро- и микроудобрений, а также стимуляторов роста. Внесение их в оптимальных дозах обеспечивает максимальную прибавку урожая сельскохозяйственных культур. Как недостаток, так и избыток их влияет как на величину урожая, так и на его качество (Багринцева В.Н. и др., 2023; Михайлова М.Ю. и др. 2023; Шогенов Ю.М., 2025).

Совместное применение удобрений и регуляторов роста стимулирует развитие корневой системы, увеличивая объем потребления питательных веществ, что ведет к росту урожайности и улучшению качества продукции (Кидин В.В., 2016; Максютлов Н.А., 2016; Сабирова Т.П., Цвик Г.С., Батюгов Г.Е., 2019; Еряшев А.П., 2025).

В последние годы в практике растениеводства все большее распространение получают жидкие комплексные составы для внекорневых подкормок, содержащие микроэлементы, и биологически активные комплексы на основе полиненасыщенных жирных кислот. Их применение позволяет безопасно и эффективно улучшить минеральное питание растений за счет повышения биодоступности основных элементов – азота, фосфора и калия. К числу таких препаратов относятся Батр, Органит Р, Органит N, которые являются более доступной альтернативой зарубежным аналогам.

В современном агропроизводстве получение высоких и стабильных урожаев немислимо без интеграции минеральных удобрений и регуляторов роста. В связи с этим, их применение рассматривается как одно из наиболее перспективных направлений для увеличения урожайности и улучшения качества продукции и имеет как научное, так и производственное значение.

Степень разработанности проблемы. Многочисленные исследования, проведенные как отечественными, так и зарубежными учеными, свидетельствует о высокой эффективности использования макро- и микроудобрений, а также биопрепаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур (Ермолаев С.А., Сычев В.Г., Кузнецов А.В., 2002; Анохина Е.К., 2013; Авдонин Н.С., 2015; Прохорова Л.Н., 2015; Кидин В.В., 2016; Кравченко Р.В., 2022; Семынина Т.В., Разумейко И.Н., 2022; Багринцева В.Н. и др., 2023; Ми Г., 2023; Михайлова М.Ю. и др., 2023; Шогенов Ю.М., 2025).

Однако, вопросы комплексного применения удобрений и листовых подкормок с использованием микроэлементов и стимуляторов роста на продуктивность и кормовую ценность зеленой массы кукурузы недостаточно изучены и требуют уточнения применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Цель исследований. Повышение урожайности и качества зеленой массы кукурузы на основе применения расчетных норм минеральных удобрений и листовых подкормок с применением регуляторов роста, микроудобрений и биопрепаратов в условиях Республики Татарстан.

В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- изучить особенности роста, развития растений кукурузы и определить динамику фотосинтетической деятельности посевов в зависимости от уровня минерального питания и листовых подкормок;
- оценить воздействие микроудобрений и биопрепаратов на водный и пищевой режимы почв;
- определить эффективность действия листовых подкормок на различных фонах питания на урожайность кукурузы;
- выявить влияние однокомпонентных и многокомпонентных баковых смесей на качество зеленой массы кукурузы;
- дать экономическую оценку изучаемым технологическим приемам возделывания кукурузы на зеленую массу в условиях Республики Татарстан.

Научная новизна. Впервые в условиях серых лесных почв Республики Татарстан установлено положительное влияние уровня минерального питания и листовых подкормок на продуктивность раннеспелого гибрида кукурузы РОСС-199 МВ, возделываемого на силос. Определены параметры фотосинтетической деятельности агроценозов, выявлены особенности линейного роста и развития кукурузы при применении минеральных удобрений и регуляторов роста. Установлена зависимость кормовых достоинств зеленой массы кукурузы в зависимости от изучаемых факторов.

Положения, выносимые на защиту:

- закономерности роста и развития растений кукурузы под влиянием изучаемых агроприемов;
- положительное влияние однокомпонентных и многокомпонентных смесей на фотосинтетические параметры посевов, продуктивность и водопотребление кукурузы;

- увеличение урожайности зеленой массы кукурузы при использовании расчетных норм минеральных удобрений и проведении листовой подкормки четырехкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смесью;

- улучшение биохимического состава и повышение кормовой ценности зеленой массы кукурузы в зависимости от уровня питания и применяемых препаратов;

- снижение себестоимости единицы продукции и получение дополнительной прибыли при использовании в технологии выращивания кукурузы листовых подкормок многокомпонентными баковыми смесями.

Достоверность результатов исследований подтверждена современными методами проведения полевых опытов, достаточным объемом учетов, наблюдений и анализов, данными статистической обработки и производственной проверкой. Результаты исследования прошли апробацию на научных конференциях и отражены в публикациях.

Апробация материалов диссертации. Результаты исследований и основные положения диссертации доложены и одобрены на международных научно-практических конференциях аспирантов и молодых ученых: «Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности», г. Казань, 2022 г.; «Педагогика, наука и технологии как составные части эффективной экономики АПК», г. Казань, 2023 г.; «Приоритеты научно-технологического развития агропромышленного комплекса в современных условиях», г. Казань, 2024 г.

Внедрение результатов исследований. На основании проведенных исследований и результатов производственных опытов хозяйствам предложены ресурсосберегающие и адаптивные приемы эффективного применения удобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на зеленую массу в условиях Республики Татарстан. Внедрение разработок в ООО «Агрофирма «Игенче» на площади 151 гектар обеспечило экономический эффект 450,61 тыс. руб., в ООО «СХП «Северный» на площади 522 гектара он составил 1745,66 тыс. руб. Результаты также используются в учебном процессе Казанского ГАУ.

Публикации научных исследований. По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора. Диссертационная работа выполнена самостоятельно. Автор принимал непосредственное участие в составлении плана исследований, закладке полевых и производственных опытов, проведении наблюдений и учетов, статистической обработке и обобщении полученных данных, формулировке выводов и подготовке рукописи диссертации.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 232 страницах машинописного текста и включает введение, четыре главы, заключение, рекомендации производству. Работа содержит 31 таблицу, 16 рисунков и 13

приложений. Библиографический список состоит из 219 наименований, в том числе 9 зарубежных авторов.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В результате изучения современных публикаций по теме исследований был проведен анализ литературы отечественных и зарубежных ученых по биологическим особенностям кукурузы, эффективности использования макро-и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепаратов. Рассмотрены результаты исследований по эффективности применения листовых подкормок однокомпонентными и многокомпонентными баковыми смесями в технологии возделывания кукурузы. Показана их роль в усилении фотосинтетической деятельности посевов, улучшении водопотребления, повышение продуктивности и кормовой ценности кукурузы.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты проводились в 2022-2024 гг. в ООО Агрофирма «Кырлай» Арского района Республики Татарстан на тяжелосуглинистой серой лесной почве.

Схема опыта включала два исследуемых фактора – фон питания (фактор А) микро- макроудобрения, биопрепараты (Фактор В).

Фактор А – фон питания:

1. Без внесения удобрений (контроль);
2. Расчет на урожайность зелёной массы кукурузы 35,0 т/га.

Фактор В – Микро- макроудобрения, биопрепараты: 1. Без обработки (контроль); 2. Батр; 3. Батр + Биодукс; 4. Батр + Органит Р; 5. Батр + Органит N; 6. Батр + Органит Р + Биодукс; 7. Батр + Органит N + Биодукс; 8. Батр + Органит Р + Органит N; 9. Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс.

Общая площадь делянки – 84 м², учетная – 70 м². Повторность трехкратная.

Агроклиматические условия в годы исследований складывались по-разному. Вегетационный период 2022 г. можно охарактеризовать как умеренно благоприятный для формирования урожая зелёной массы. ГТК составил – 1,07.

Из трех лет 2023 г. был наиболее напряженным. Июнь и июль были засушливыми (осадки составили 65 мм или 55 % от нормы соответственно), август был жарким и сухим (7 мм осадков при норме 35,3 мм). ГТК был равен 0,68, что ниже среднегодового показателя (1,0). В 2024 г. начало вегетации сопровождалось пониженными температурами, вследствие чего всходы появились позднее, чем в предыдущие годы. Июнь был теплым и засушливым, июль – также засушливым (выпало 26,8 мм осадков, 45 % нормы). Август, напротив, был дождливым (65,3 мм, 137 % нормы). ГТК – 1,15, что обеспечило хороший урожай зеленой массы.

Агрохимическая характеристика почвы: гумус (по Тюрину) – 3,4 %, подвижный фосфор и калий (по Кирсанову) – 154-159 мг/кг и 185-190 мг/кг, щелочно-гидролизруемый азот (по Корнфилду) – 70-78 мг/кг, рН сол. – 5,8.

Из удобрений использовали аммиачную воду и диаммофоску, которая содержала 10 % азота, 26 % фосфора и 26 % калия. Аммиачная вода вносилась весной под первую предпосевную культивацию, диаммофоска во время посева.

В опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы:

Агрохимическая характеристика почв: pH солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 4649 – 76). Легкогидролизуемый азот в почве по Корнфилду (в модификации ЦИНАО), подвижный фосфор и калий по Кирсанову, общее содержание гумуса в почве по И.В. Тюрину (Агрохимические методы исследования почв, 1975).

Влажность почвы определялась до глубины 100 см с интервалом 10 см термостатно-весовым методом. Суммарное водопотребление рассчитывали методом водного баланса по А.Н. Костякову.

Фенологические наблюдения за фазами роста и развития растений, биометрические измерения, учет урожая и сопутствующие исследования проводились по Методике Госсорткомиссии (1971) и Методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой (1980). Определение густоты стояния растений проводили два раза: в период полных всходов и перед уборкой.

Площадь листовой поверхности и листовой фотосинтетический потенциал по методике А.А. Ничипоровича и др.

Определение сухой биомассы растительных проб проводили в сушильном шкафу при температуре 105°C до постоянного веса. Урожайность зеленой массы определяли путем сплошной уборки с последующим взвешиванием. Пересчет урожайности на стандартную влажность проводили по ГОСТ – 4680-49.

Химический анализ растений проводился в ГБУ «Республиканская ветеринарная лаборатория» Республики Татарстан. Выход кормовых единиц и переваримого протеина рассчитывали на основе данных полного зоотехнического анализа с учетом коэффициента переваримости по М.Ф. Томмэ

Экономическая эффективность рассчитана по технологическим картам с использованием типовых норм в ценах 2024 г. Полученный цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики по Е.К. Меркурьевой с использованием пакета программного обеспечения «Microsoft Excel».

3. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЁНОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОНА ПИТАНИЯ И ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Водный режим и водопотребление кукурузы. Несмотря на относительную засухоустойчивость, кукуруза потребляет много воды, особенно в критический период, для создания высокой биомассы. Запасы продуктивной влаги перед посевом в годы исследований были достаточно высокими и изменялись в сравнительно узких пределах: 207–209 мм в 2022 г., 188–189 мм в 2023 г. и 167–168 мм в 2024 г. Наибольшее снижение запасов влаги к уборке

отмечено при применении четырехкомпонентной баковой смеси Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс. В этом варианте на удобренном фоне перед уборкой в почве оставалось 99 мм влаги в 2022 г., 72 мм в 2023 г. и 83 мм в 2024 г. Максимальное по годам (2460, 1790 и 1850 м³/га) суммарное водопотребление отмечено на удобренном фоне при применении четырехкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси. При использовании тройных баковых смесей (6,7,8 варианты) величины суммарного водопотребления были ниже, чем при использовании четырех компонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси (табл.1).

Таблица 1 – Эффективность использования влаги зеленой массы кукурузы, 2022-2024 гг.

Фон питания	Варианты		Урожайность, т/га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Коэффициент полезного использования влаги, кг/т
Без удобрений (контроль)	1	Контроль	25,2	1656,7	656,8	15,4
	2	Батр	27,3	1716,7	627,5	16,2
	3	Батр+Биодукс	28,0	1770,0	631,8	16,1
	4	Батр+Органит Р	28,6	1790,0	626,0	16,2
	5	Батр+Органит N	28,4	1793,3	632,9	16,0
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	30,0	1833,3	608,3	16,6
	7	Батр+Органит N+Биодукс	29,3	1833,3	623,0	16,3
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	30,2	1850,0	611,0	16,6
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	30,8	1890,0	610,6	16,6
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1	Контроль	32,1	1780,0	552,5	18,4
	2	Батр	34,1	1836,7	536,3	19,2
	3	Батр+Биодукс	35,7	1946,7	545,1	18,6
	4	Батр+Органит Р	36,7	1953,3	530,9	19,0
	5	Батр+Органит N	36,3	1953,3	536,9	18,8
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	37,7	1986,7	526,4	19,2
	7	Батр+Органит N+Биодукс	37,2	1983,3	532,4	19,0
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	37,7	2003,3	529,9	19,0
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	38,9	2033,3	521,9	19,3

В результате проведения трехлетних исследований установлено, что при применении минеральных удобрений растения кукурузы использовали влагу более экономно. При внесении минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности 35,0 т/га зеленой массы коэффициент водопотребления снижался на 104,3 м³/т или на 18,9 %. Обработка посевов микроудобрениями и регуляторами роста способствовала снижению расходов влаги на формирование урожая. На неудобренном фоне экономия влаги составила 29,3 – 46,2 м³/т или 4,7 – 7,6 % к контролю. На обоих фонах отмечено преимущество Батра, Органит Р, Органит N и Биодукса, по влиянию на этот показатель. Наибольший коэффициент полезного использования влаги (19,3 кг/т) зеленой массы кукурузы на одну тонну использованной влаги сформировали посевы при комплексном использовании минеральных удобрений, регуляторов роста и

микроудобрений (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс), что подтверждает большую физиолого-агрономическую эффективность сочетания корневого и листового питания. Корреляционный анализ показал тесную прямую связь урожайности с суммарным водопотреблением ($r = 0,976$) и коэффициентом полезного использования влаги ($r = 0,961$), а также обратную связь с коэффициентом водопотребления ($r = -0,970$). Следовательно, повышение урожайности кукурузы в опыте сопровождалось не просто ростом суммарного расхода влаги, а более рациональным использованием каждой единицы воды на формирование зеленой массы.

Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке. Полевая всхожесть семян кукурузы в годы опытов была сравнительно высокой и больше зависела от метеорологических условия в период прорастания. В 2024 году она была максимальной и составила 95,20 – 95,64 %, а в 2022 году 94,44 – 95,38 %. Из-за неблагоприятных условий в период прорастания в 2023 году полевая всхожесть снизилась до уровня 92,13 – 92,71 %. Существенных различий между вариантами листовых подкормок не выявлено. На показатели сохранности растений к уборке стимуляторы роста и микроудобрения оказали положительное влияние. При внесении удобрений на получение урожая зеленой массы 35 т/га и использовании комплекса препаратов Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс, она увеличилась и составила 97,1 %, что на 4,0 % выше, чем на контроле. Остальные варианты занимали промежуточное положение.

Результаты фенологических наблюдений. В связи с различными погодными условиями и разными сроками начала проведения полевых работ, наступление фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов в 2022-2024 гг. были различны. Продолжительность вегетационного периода в 2022 году на удобренном фоне составила 98 дней в контроле, против 107 дней с применением листовой подкормки Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс в разрезе вариантов опыта варьировала от 92-104 дней. В результате проведенных исследований установлено, что период вегетации на неудобренном фоне на контроле на 4 дня короче и на 9 дней меньше по сравнению с вариантом где использовалась четырёхкомпонентная (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковая смесь. Период вегетации в 2023 г. на удобренном фоне составил 98 дней в контроле, против 107 дней с применением листовой подкормки Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс. В 2024 г. вегетационный период на неудобренном фоне составил 96 дней, а на удобренном при использовании четырехкомпонентной смеси (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) – 107 дней.

Таким образом, повышение уровня минерального питания и применение многокомпонентных листовых подкормок не ускоряли прохождение фенологических фаз, а напротив, способствовали более продолжительному функционированию растений. С агробиологической точки зрения это благоприятно, поскольку удлинение активной вегетации сопровождалось

ростом площади листьев, накоплением сухого вещества и повышением урожайности.

Фотосинтетическая деятельность растений кукурузы. Максимальная площадь листовой поверхности кукурузы отмечалась в фазу выметывания, далее она постепенно снижалась (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь листьев кукурузы в зависимости от удобрений и стимуляторов роста, 2022- 2024 гг., тыс. м²/га

Фон питания	Варианты		2022 г.			2023 г.			2024 г.		
			7-й лист	выметывание	полная спелость	7-й лист	выметывание	полная спелость	7-й лист	выметывание	полная спелость
Без удобрений (контроль)	1	Контроль	10,41	27,25	23,10	8,87	28,30	18,32	5,98	25,05	13,84
	2	Батр	10,87	28,45	24,86	9,09	35,52	20,50	6,13	26,45	20,89
	3	Батр+Биодукс	11,03	30,57	26,00	9,14	37,59	20,77	6,18	27,37	21,24
	4	Батр+Органин Р	10,27	30,72	26,90	9,14	38,51	23,77	6,23	28,00	21,81
	5	Батр+Органин N	11,08	30,63	26,44	9,14	37,96	23,17	6,13	27,41	21,51
	6	Батр+Органин Р+Биодукс	11,16	32,65	28,56	9,13	38,97	25,37	6,31	29,07	24,50
	7	Батр+Органин N+Биодукс	11,17	31,74	27,68	9,19	38,72	24,88	6,83	29,01	24,11
	8	Батр+Органин Р+ Органин N	11,49	32,39	27,13	9,19	39,30	24,67	6,84	29,48	24,52
	9	Батр+Органин Р+Органин N+Биодукс	12,62	33,42	29,04	9,21	39,71	26,03	7,56	30,04	25,02
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1	Контроль	15,01	41,22	32,21	10,14	41,15	30,71	8,04	41,57	27,24
	2	Батр	15,31	43,90	33,71	10,31	44,21	31,93	8,28	43,28	29,12
	3	Батр+Биодукс	15,93	46,64	35,55	10,36	44,95	34,23	8,35	44,83	30,55
	4	Батр+Органин Р	15,99	46,54	35,89	11,91	45,92	34,63	8,46	45,20	30,83
	5	Батр+Органин N	16,04	46,87	35,65	11,87	45,83	34,33	8,44	44,86	30,08
	6	Батр+Органин Р+Биодукс	17,40	48,35	36,58	11,98	47,39	35,21	8,51	47,84	31,42
	7	Батр+Органин N+Биодукс	17,47	48,74	36,64	12,56	47,86	35,77	8,76	46,62	30,97
	8	Батр+Органин Р+ Органин N	17,51	49,22	36,35	12,52	48,06	36,18	9,10	47,62	31,98
	9	Батр+Органин Р+Органин N+Биодукс	18,59	50,02	37,49	12,82	48,56	37,02	9,15	48,55	32,73
HCP ₀₅ A			0,363	2,157	0,216	0,009	0,313	0,788	0,044	0,089	0,382
HCP ₀₅ B			0,329	1,455	0,083	0,022	0,208	0,477	0,028	0,141	0,078
HCP ₀₅ AB			1,057	1,309	0,655	1,411	2,357	1,477	0,321	1,073	2,865

Примечания: фактор А – фон питания, фактор В – микро- макроудобрения, биопрепараты, АВ – совокупность факторов (фон питания и микро- макроудобрения, биопрепараты)

К уборке растения кукурузы формировали наибольшую площадь листовой поверхности на всех вариантах удобренного фона. На неудобренном фоне лучшие показатели площади листовой поверхности получены при применении четырёхкомпонентной смеси Батр + Органин Р + Органин N + Биодукс, площадь листьев возросла на 8,28 тыс. м²/га или на 44,9 % по сравнению с контролем. Остальные варианты, где применялись тройные баковые смеси были практически равноценны между собой и незначительно отличались от варианта без применения регуляторов роста. Из трех лет исследований наибольшая (50,02 тыс. м²/га) площадь листьев в фазу

выметывания была отмечена на удобренном фоне с применением комплекса микроудобрений и стимуляторов роста Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс. При обработке Батром, Органит Р и Органит N в разной вариации зафиксировано увеличение площади листьев по сравнению с контролем.

В среднем за три года исследований на фоне питания, рассчитанным на 35 т/га зеленой массы наибольший (3283 тыс. м²/га x дней) суммарный ЛФП был при использовании многокомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси (табл.3).

Таблица 3 – Фотосинтетический потенциал растений кукурузы в зависимости от уровня питания и применения стимуляторов роста, в среднем за 2022 - 2024 гг. тыс. м²/га x дней

Фон питания	Варианты		Фазы развития			
			всходы –появление 7-го листа	появление 7- го листа - выметывани е	выметыва- ние –полная спелость	суммарный ЛФП
Без удобрений (контроль)	1	Контроль	93	470	1027	1590
	2	Батр	96	518	1184	1797
	3	Батр+Биодукс	97	542	1236	1874
	4	Батр+Органит Р	94	546	1282	1923
	5	Батр+Органит N	98	544	1263	1905
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	101	565	1343	2010
	7	Батр+Органит N+Биодукс	103	563	1321	1987
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	104	572	1361	2037
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	113	589	1415	2118
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1	Контроль	128	715	1666	2508
	2	Батр	131	762	1784	2676
	3	Батр+Биодукс	135	788	1894	2816
	4	Батр+Органит Р	142	802	1912	2855
	5	Батр+Органит N	141	801	1901	2844
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	147	866	1988	3002
	7	Батр+Органит N+Биодукс	156	869	2055	3079
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	157	898	2093	3148
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	166	927	2190	3283

Комплексная обработка регуляторами роста и микроудобрениями способствовала увеличению ЛФП на неудобренном фоне на 528 тыс. м²/га x дней (или на 32,2 %) и на 30,9 % на расчетном фоне по сравнению с контролем. Максимальный прирост получен от применения четырёхкомпонентной смеси Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс.

Таким образом, увеличение листового аппарата и рост фотосинтетического потенциала являются одним из основных механизмов повышения продуктивности кукурузы при возделывании на силос. Вариант (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) оказался наиболее эффективным по сочетанию площади листьев, ЛФП и последующего накопления биомассы.

Накопление сухого вещества. Прирост сухой массы возрастал по мере развития растений и достигал максимума к фазе полной спелости, что соответствует биологическим особенностям кукурузы как культуры с высоким потенциалом формирования надземной биомассы. Во все годы исследований максимальные значения сухого вещества были получены при комплексном использовании удобрений и проведении листовой подкормки четырехкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смесью независимо от погодных условий года.

В среднем за три года исследований к фазе полной спелости растение кукурузы накопили 948,1-1382,5 г/м² сухого вещества. Наиболее высокий показатель с единицы площади был в 9 варианте (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) и составил соответственно на неудобренном фоне – 1122,7 г/м² и на расчетном, рассчитанном на 35 т/га зеленой массы – 1382,5 г/м²., что на 20,6 % выше по сравнению с контролем (рисунок 1).

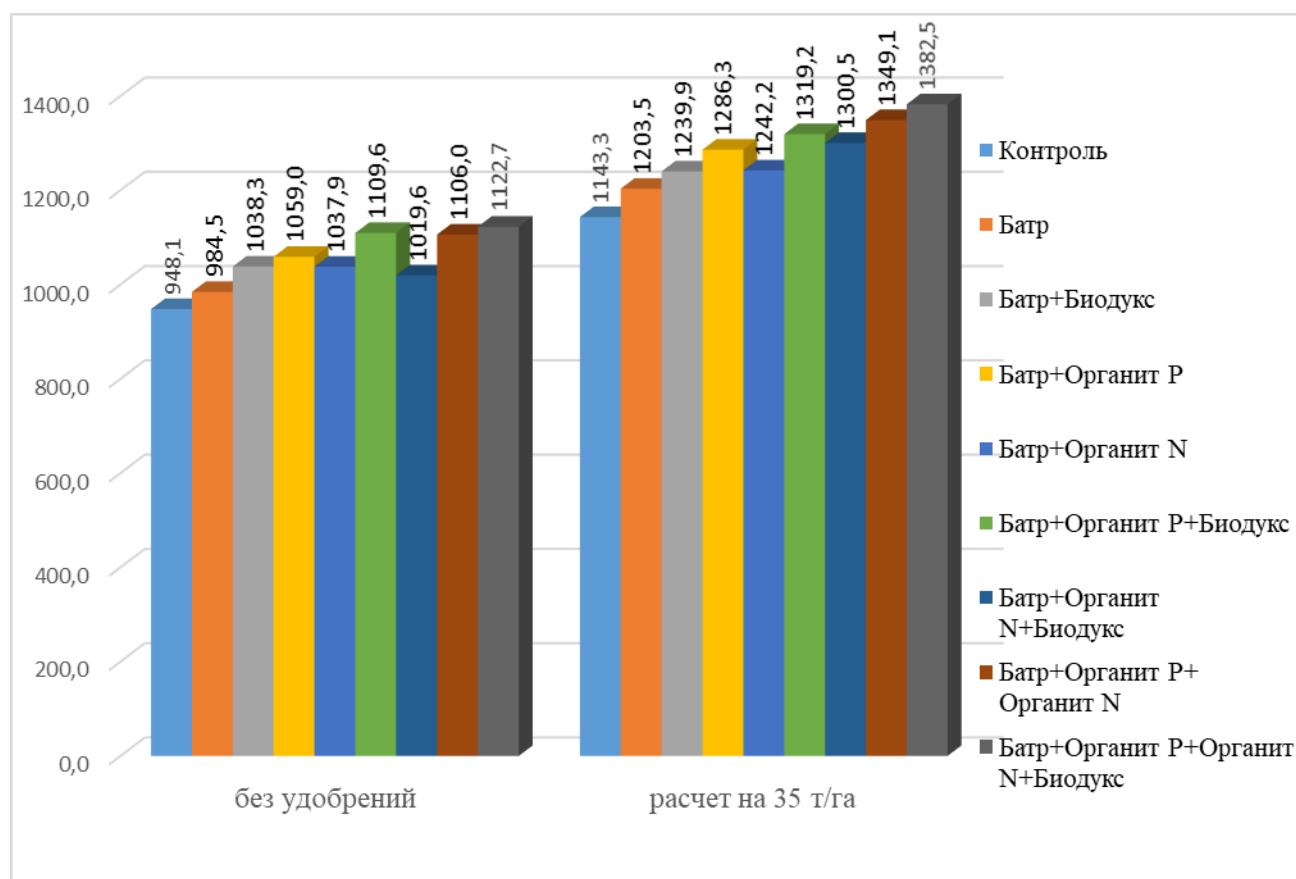


Рисунок 1– Накопление сухого вещества кукурузы в фазу полная спелость, 2022-2024 гг., г/м²

Полученные данные показали, что внесение расчетных норм минеральных удобрений в сочетании с листовыми подкормками не только увеличивало урожайность, но и повышало абсолютный сбор сухого вещества с единицы площади. Это создает прочную физиолого-биохимическую основу для дальнейшего улучшения кормовой ценности зеленой массы.

Урожайность и биохимический состав зеленой массы кукурузы. Для кормопроизводства Республики Татарстан важнейшим итоговым показателем эффективности технологии выступает урожайность зеленой массы кукурузы. Трехлетние исследования показали, что она существенно варьировала под влиянием погодных условий, фона питания и листовых подкормок.

Урожайность зеленой массы кукурузы приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от фона питания и листовых подкормок

Фон питания	Варианты		Урожайность, т/га				Прибавка, т/га	
			2022 г.	2023 г.	2024 г.	в среднем за 3 года	от стимуляторов роста	от фона питания
Без удобрений (контроль)	1	Контроль	27,3	26,1	22,3	25,2	-	-
	2	Батр	29,0	27,3	25,4	27,3	2,1	-
	3	Батр+Биодукс	31,3	28,7	24,0	28,0	2,8	-
	4	Батр+Органик Р	31,6	29,4	24,7	28,6	3,4	-
	5	Батр+Органик N	31,3	29,5	24,3	28,4	3,2	-
	6	Батр+Органик Р+Биодукс	33,0	30,3	26,8	30,0	4,8	-
	7	Батр+Органик N+Биодукс	32,0	30,0	26,1	29,3	4,1	-
	8	Батр+Органик Р+ Органик N	33,2	30,5	26,8	30,2	5,0	-
	9	Батр+Органик Р+Органик N+Биодукс	34,0	31,0	27,5	30,8	5,6	-
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1	Контроль	34,9	32,4	29,1	32,1	-	6,9
	2	Батр	36,6	34,2	31,6	34,1	2,0	6,8
	3	Батр+Биодукс	37,7	36,8	32,5	35,7	3,6	7,7
	4	Батр+Органик Р	39,7	37,4	33,1	36,7	4,6	8,1
	5	Батр+Органик N	39,0	37,1	32,9	36,3	4,2	7,9
	6	Батр+Органик Р+Биодукс	40,9	38,3	33,8	37,7	5,6	7,6
	7	Батр+Органик N+Биодукс	40,6	37,5	33,4	37,2	5,1	7,8
	8	Батр+Органик Р+ Органик N	41,3	37,8	34,1	37,7	5,6	7,5
	9	Батр+Органик Р+Органик N+Биодукс	42,9	39,2	34,6	38,9	6,8	8,1
НСР ₀₅ А			1,134	1,752	0,980			
НСР ₀₅ В			0,596	1,325	0,869			
НСР ₀₅ АВ			1,354	1,666	1,205			

Примечания: фактор А – фон питания, фактор В – микро- макроудобрения, биопрепараты, АВ – совокупность факторов (фон питания и микро-макроудобрения, биопрепараты)

Наибольшую урожайность зеленой массы за 2022-2024 гг. сформировали посевы кукурузы при использовании для листовой подкормки четырёхкомпонентную (Батр + Органик Р + Органик N+Биодукс) баковую смесь, прибавка составила на неудобренном фоне – 5,6 т/га или 22,2 % и на расчетном на 35 т/га – 6,8 т/га или 21,2 % соответственно. Листовая подкормка позволила увеличить урожайность зеленой массы кукурузы на неудобренном фоне на 2,1–5,6 т/га, или на 8,3–22,2 %, а расчетном на 6,2– 21,2 %. Максимальная (38,9 т/га) урожайность зеленой массы кукурузы получена в

благоприятном 2022 году на удобренном фоне при использовании для листовой подкормки баковую (Батр + Органит Р + Органит N+Биодукс) смесь. Тройные и двойные баковые смеси уступали по урожайности во все годы исследований.

Следовательно, листовые подкормки наиболее полно реализуют свой эффект именно при достаточном уровне основного питания, когда растения способны использовать дополнительный ресурс на наращивание биомассы. Биохимический состав зеленой массы кукурузы приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Биохимический состав зеленой массы при применении удобрений и стимуляторов роста, 2022- 2024 гг.

Фон питания	Варианты		Содержание % в сухом веществе						
			сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	БЭВ	фосфор	кальций
Без удобрений (контроль)	1	Контроль	7,57	25,46	2,02	5,31	59,64	0,31	0,56
	2	Батр	7,55	20,99	2,08	5,08	64,30	0,29	0,55
	3	Батр+Биодукс	7,67	23,40	2,10	4,96	61,87	0,29	0,53
	4	Батр+Органит Р	7,73	22,99	2,06	4,92	62,30	0,28	0,53
	5	Батр+Органит N	7,90	23,20	2,12	5,03	61,75	0,30	0,53
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	7,81	22,62	2,06	4,86	62,66	0,28	0,51
	7	Батр+Органит N+Биодукс	7,93	22,23	2,12	4,99	62,73	0,29	0,52
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	7,81	22,17	2,10	4,96	62,96	0,27	0,50
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	8,00	21,79	2,12	4,89	63,20	0,26	0,44
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1	Контроль	7,91	24,17	2,00	5,56	60,36	0,32	0,54
	2	Батр	7,97	22,64	2,05	5,66	61,67	0,27	0,48
	3	Батр+Биодукс	8,17	22,78	2,11	5,32	61,62	0,57	0,48
	4	Батр+Органит Р	7,91	22,10	2,07	5,44	62,48	0,27	0,46
	5	Батр+Органит N	8,02	22,06	2,09	5,26	62,57	0,28	0,47
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	7,88	20,83	2,08	5,18	64,04	0,26	0,44
	7	Батр+Органит N+Биодукс	7,88	21,29	2,06	5,09	63,68	0,26	0,45
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	7,84	21,15	2,10	4,97	63,94	0,25	0,44
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	8,05	20,99	2,13	4,91	63,93	0,24	0,44

Минеральные удобрения и листовые подкормки оказали влияние на биохимический состав. В среднем за три года (2022-2024 гг.) исследований на неудобренном фоне содержание сырого протеина в сухой биомассе варьировало в интервале 7,57-8,00 %. Максимальное (8,00 %) его содержание отмечено при применении четырёхкомпонентной баковой смеси (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс), что на 0,43 % больше по сравнению с контролем. С увеличением фона питания содержание сырого протеина достигало на контроле 7,91 % (что на 0,34 %) больше по сравнению с неудобренным фоном. При листовой подкормке растений кукурузы микроудобрениями и стимуляторами роста данный показатель увеличился до 8,05 %, что на 0,14 % выше контроля.

Улучшение пищевого режима почвы приводило к снижению сырой клетчатки в корме на 0,8-1,29 %, что позволило получить корм, соответствующий зоотехническим нормам. Содержание жира варьировало от

2,02 до 2,13 %. Максимальное количество жира в кормах содержалось в 2023 году на удобренном фоне, где оно варьировало от 2,27 до 2,45 %, что на 0,22 % больше по сравнению с контролем на неудобренном фоне. Применение для листовой подкормки комбинации Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс на обоих фонах повышало содержание данного показателя на 0,10 % и 0,13 % по сравнению с контролем. Зольность полученного корма по вариантам опыта варьировала от 4,86 до 5,66 % в сухом веществе, что было в диапазоне зоотехнических норм (2-6 %). Схемы листовых подкормок не оказали существенного влияния на содержание сырой золы в корме.

Кормовая ценность кукурузы в зависимости от изучаемых агроприемов. Внесение расчетных доз удобрений обеспечивало более высокую белковую полноценность зеленой массы: содержание переваримого протеина возрастало с 2,83 г/кг на контроле без удобрений до 3,63 г/кг на контроле удобренного фона. При использовании четырехкомпонентной баковой смеси показатель достигал 3,82 и 4,85 г/кг соответственно (табл. 6). Это означает, что сочетание корневого и листового питания улучшало не только общий химический состав биомассы, но и долю действительно усвояемой белковой фракции.

Таблица 6 – Кормовые достоинства зеленой массы кукурузы в зависимости от фона питания и листовых подкормок, 2022 - 2024 гг.

Фон питания	Варианты		Содержание переваримого протеина, г/кг	Получено с 1 га	
				корм.ед., тыс. т/га	обменная энергия, ГДж/га
Без удобрений (контроль)	1	Контроль	2,83	7,94	87,94
	2	Батр	3,14	8,74	99,10
	3	Батр+Биодукс	3,26	9,08	102,70
	4	Батр+Органит Р	3,37	9,36	104,95
	5	Батр+Органит N	3,42	9,19	103,99
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	3,60	10,07	112,43
	7	Батр+Органит N+Биодукс	3,53	9,69	107,38
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	3,66	10,00	111,73
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	3,82	10,57	118,03
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1	Контроль	3,63	10,12	112,67
	2	Батр	3,93	11,16	125,07
	3	Батр+Биодукс	4,33	11,75	118,93
	4	Батр+Органит Р	4,51	12,11	133,42
	5	Батр+Органит N	4,43	11,52	133,18
	6	Батр+Органит Р+Биодукс	4,62	12,55	139,40
	7	Батр+Органит N+Биодукс	4,59	12,33	134,72
	8	Батр+Органит Р+ Органит N	4,65	12,64	132,01
	9	Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	4,85	13,37	144,17

Наибольший сбор кормовых единиц и выход обменной энергии за 2022-2024 гг. получен на расчетном фоне питания при использовании

четырёхкомпонентной баковой смеси. В данном варианте был получен наибольший (13,37 тыс. т/га) сбор кормовых единиц, что на 26,4 % больше по сравнению с контролем. Количество обменной энергии составило – 144,17 ГДж/га.

Экономическая эффективность возделывания кукурузы. Расчет экономической эффективности возделывания кукурузы на зеленую массу показал существенное снижение себестоимости продукции, увеличение чистого дохода и уровня рентабельности при использовании удобрений и листовых подкормок. На удобренном фоне себестоимость продукции составила 931 руб./т, что на 50 руб./т или 5,1 % ниже, чем на фоне без удобрений. Минимальная себестоимость продукции получена на фоне питания, рассчитанным на 35 т/га зеленой массы в варианте с применением четырёхкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) смеси и составила 806 руб./т, против 850 руб./т на аналогичном варианте неудобренного фона, что на 44 руб./т (или 5,2 %) ниже по сравнению с контролем (табл.7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зеленую массу, 2022- 2024 гг.

Фон питания	Варианты	Урожайность, т/га	Производственные затраты, руб/га	Себестоимость, руб/т	Выручка, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
Без удобрений (контроль)	1 Контроль	25,2	24755	981	37835	13080	52,8
	2 Батр	27,3	25255	927	40984	15729	62,3
	3 Батр+Биодукс	28,0	25451	909	41910	16459	64,7
	4 Батр+Органит Р	28,6	25625	897	42804	17179	67,0
	5 Батр+Органит N	28,4	25625	903	42469	16844	65,7
	6 Батр+Органит Р+Биодукс	30,0	25821	860	45054	19233	74,5
	7 Батр+Органит N+Биодукс	29,3	25821	880	44019	18198	70,5
	8 Батр+Органит Р+ Органит N	30,2	25995	861	45248	19253	74,1
	9 Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	30,8	26191	850	46210	20019	76,4
Расчет на 35 т/га зеленой массы	1 Контроль	32,1	29905	931	48231	18326	61,3
	2 Батр	34,1	30405	892	51252	20847	68,6
	3 Батр+Биодукс	35,7	30601	858	53601	23000	75,2
	4 Батр+Органит Р	36,7	30775	838	55132	24357	79,1
	5 Батр+Органит N	36,3	30775	848	54521	23746	77,2
	6 Батр+Органит Р+Биодукс	37,7	30971	822	56529	25558	82,5
	7 Батр+Органит N+Биодукс	37,2	30971	833	55759	24788	80,0
	8 Батр+Органит Р+ Органит N	37,7	31145	826	56570	25425	81,6
	9 Батр+Органит Р+Органит N+Биодукс	38,9	31341	806	58320	26979	86,1

Самая наибольшая (981 руб./т) себестоимость зеленой массы кукурузы была на неудобренном фоне, где препараты не использовались. Наибольший (26979 руб./га) чистый доход получен на расчетном фоне питания, рассчитанным на получение 35,0 т/га зеленой массы в сочетании с обработкой посевов микроудобрениями и регуляторами роста Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс, что на 6960 руб./га или 34,8 % больше, чем при применении тех

же препаратов на неудобренном фоне. Рентабельность в этом варианте составила 86,1 %, что на 24,8 % выше по сравнению с контролем (рисунок 2).

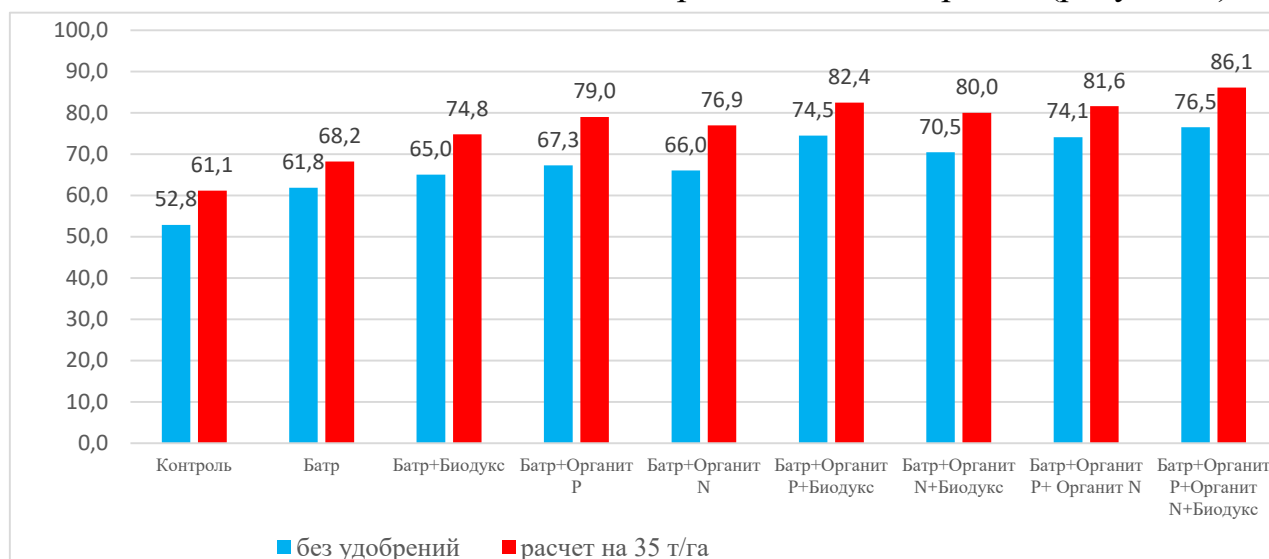


Рисунок 2 – Рентабельность возделывания кукурузы на зеленую массу, %, 2022- 2024 гг.

Совместное применение удобрений и регуляторов роста повысило не только урожайность зеленой массы кукурузы, но и увеличило эффективность средств, вложенных в производство данной культуры. Экономический анализ подтвердил результаты производственной проверки. Наибольшая урожайность, минимальная себестоимость 1 т зеленой массы, максимальный чистый доход и самый высокий уровень рентабельности получены при внесении расчетных норм минеральных удобрений и проведении листовой подкормки в фазу 2-5 листьев четырехкомпонентной баковой смесью: Батр – 2 л/га, Органи́т Р – 1 л/га, Органи́т N – 1 л/га, Биодукс – 2 мл/га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные экспериментальные данные полевых и производственных опытов позволили сделать следующие выводы:

1. В условиях Среднего Поволжья можно получить урожайность зеленой массы гибрида кукурузы РОСС 199 МВ свыше 35 т/га при оптимизации минерального питания и проведении листовой подкормки четырехкомпонентной (Батр + Органи́т Р + Органи́т N + Биодукс) баковой смесью.

2. Внесение расчетных норм минеральных удобрений, стимуляторов роста и микроудобрений способствует экономному расходованию влаги и снижению коэффициента водопотребления по сравнению с контролем. Коэффициент водопотребления в варианте с четырехкомпонентной смесью на неудобренном фоне снизился на 7,3 % (610,6 м³/т), а на удобренном – до 521,9 м³/т (или 14,5 %).

3. Использование минеральных удобрений и стимуляторов роста положительно повлияло на динамику густоты стояния растений, особенно, на сохранность растений к уборке, где она в лучшем варианте доходила до 97,1 %.

4. Внесение удобрений на планируемый урожай повысило площадь листовой поверхности в среднем за три года на 33,9 %, а фотосинтетический потенциал – на 57,7 %. Использование четырех компонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси на удобренном фоне повышало площадь листовой поверхности в среднем за три года на 19,0 % и фотосинтетический потенциал на 30,9 %.

5. Внесение расчетных норм минеральных удобрений в сочетании с листовыми подкормками многокомпонентными баковыми смесями способствовали улучшению пищевого режима почвы и формированию более качественной зеленой массы кукурузы.

6. Наибольшая урожайность зеленой массы на обоих фонах питания сформировалась при использовании для листовой подкормки четырехкомпонентной баковой смеси (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс): прибавка составила 5,6 т/га (22,2 %) на неудобренном фоне и 6,8 т/га (21,2 %) – на удобренном.

7. Наилучшие показатели биохимического состава зеленой массы кукурузы (повышение содержания сырого протеина, снижение доли клетчатки) получены на удобренном фоне при использовании четырехкомпонентной (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) баковой смеси.

8. Применение минеральных удобрений и листовых подкормок многокомпонентными баковыми смесями повышало питательность зеленой массы кукурузы. В среднем за три года на удобренном фоне максимальный сбор кормовых единиц составил 13,37 тыс. т/га, а выход обменной энергии – 144,17 ГДж/га.

9. Наибольший экономический эффект обеспечило применение четырехкомпонентной баковой смеси на расчетном фоне питания: чистый доход составил 26979 руб./га, уровень рентабельности – 86,1 %.

10. Результаты производственной проверки в двух (ООО «Агрофирма «Игенче» и «СХП «Северный») хозяйствах Арского района подтвердили преимущество использования многокомпонентной баковой смеси (Батр + Органит Р + Органит N + Биодукс) для повышения урожайности зеленой массы кукурузы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения урожайности зеленой массы кукурузы, при возделывании в условиях Среднего Поволжья, нормы минеральных удобрений целесообразно рассчитывать на планируемый уровень урожайности с учетом коэффициентов выноса и использования элементов питания из почвы и удобрений. А листовую подкормку посевов кукурузы РОСС 199 МВ проводить в фазу 2-5 листьев четырёхкомпонентной баковой смесью: Батр – 2 л/га, Органит Р – 1 л/га, Органит N – 1 л/га, Биодукс – 2 мл/га.

Список работ соискателя, опубликованных по теме диссертации

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Фомин, В.Н. Влияние фона питания и схем листовых подкормок на фотосинтетическую деятельность посевов и продуктивность кукурузы при возделывании на силос / В. Н. Фомин, **И. Р. Гайнутдинов** // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – Т. 10, № 4. – С. 41-46.

2. Фомин, В.Н. Продуктивность и кормовая ценность кукурузы в зависимости от макро- и микроудобрений, биопрепаратов / В. Н. Фомин, **И. Р. Гайнутдинов**, М. В. Иванова // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2025. – № 4(35). – С. 47-53.

3. Фомин, В.Н. Влияние уровня минерального питания, микроудобрений и биопрепаратов на водопотребление и урожайность кукурузы / В. Н. Фомин, **И. Р. Гайнутдинов**, Р. Г. Хуснутдинов // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. – 2025. – Т. 4, № 4(16). – С. 53-60.

Статьи в прочих научных журналах и сборниках трудов

1. **Гайнутдинов, И. Р.** Использование микроудобрений и стимуляторов роста при возделывании кукурузы на силос / И. Р. Гайнутдинов, Е. Е. Семенова // Цифровые технологии в подготовке кадров АПК как ключевой фактор повышения его эффективности. Актуальные проблемы противодействия коррупции в системе обеспечения экономической безопасности: Сборник научно-практических материалов международных научно-практических конференций, посвящённый XXX-летию Татарского института переподготовки кадров агробизнеса, Казань, 26 мая – 2022 года / Под редакцией Н.Л. Титова, С.Л. Алексеева, Н.М. Якушкина, В.Н. Шилова, В.Н. Фомина. Том Выпуск XVI. – Казань: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2022. – С. 476-484.

2. **Гайнутдинов, И. Р.** Особенности биологии и перспективные направления использования сортов кукурузы / И. Р. Гайнутдинов, Е. Е. Семенова // Педагогика, наука и технологии как составные части эффективной экономики АПК: Сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 31 мая – 02 июня 2023 года. – Казань: Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, 2023. – С. 341-351.

3. **Гайнутдинов, И. Р.** Влияние схем защиты растений при применении регуляторов роста и удобрений кукурузы / И. Р. Гайнутдинов, В. Н. Фомин, Р. Г. Хуснутдинов // Приоритеты научно-технологического развития агропромышленного комплекса в современных условиях: сборник научно-практических материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 05–07 июня 2024 года. – Казань: ФГБОУ ДПО «Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса», 2024. – С. 461-468.