

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

На правах рукописи



Тутучкина Алина Сергеевна

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ
САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ
ВИДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ, ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ И
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ
ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

4.1.1 Общее земледелие и растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент
Терехова Светлана Серафимовна

Краснодар – 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПРИЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	10
1.1 Народно-хозяйственное значение и биологические особенности сахарной кукурузы	10
1.2 Оценка приемов совершенствования технологии возделывания сахарной кукурузы	14
2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	30
2.1 Характеристика почвенных и климатических условий места проведения исследований	30
2.2 Погодные условия в годы проведения исследований	30
2.3 Схема, методика и агротехника проведения опыта.....	38
3 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ, ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЧВЕННЫЕ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)	43
3.1 Влияние минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений на биологическую активность почвы в посевах сахарной кукурузы.....	43
3.2 Динамика содержания элементов питания в почве и растениях сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений	50
3.3 Продолжительность межфазных периодов сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений	58

3.4	Ростовые процессы и фотосинтетические показатели сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений	65
4	ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОЧАТКОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ УДОБРЕНИЙ.....	79
5	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗУЧАЕМОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ.....	106
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	112
	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	116
	ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	117
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТРАТУРЫ.....	118
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	149

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики (Росстат) в 2025 году в России кукуруза занимала около 4,0 млн га, из которых 2,6 млн га занято посевами кукурузы зернового направления. Остальная площадь (около 1,4 млн га) приходится на посевы кормового и пищевого направления, в категорию которых входит сахарная кукуруза, с наибольшими площадями в Краснодарском крае. Несмотря на значительные посевные площади, генетический потенциал данной культуры реализуется не полностью, поскольку в практике возделывания часто используются приемы, разработанные для зубовидной кукурузы. В связи с этим, необходимо совершенствование агротехнологических приемов, особенно системы минерального питания, посредством включения микробиологических препаратов и удобрений с контролируемым высвобождением питательных веществ. Таким образом, исследования, направленные на получение стабильных урожаев товарных початков гибридов сахарной кукурузы отечественной селекции в конкретных почвенно-климатических условиях, являются актуальными.

Степень разработанности темы. Разработкой агротехнологий возделывания сахарной кукурузы с целью получения высокого урожая початков в нашей стране занимались многие ученые: Г.А. Цехановская (1965), Н.А. Ткачева (1967), М.И. Рычкова (2007), В.В. Брижак (2008), А.С. Елисеев (2013), Т.Р. Толорая (2014), С.Е. Сидоренко (2015), З.Г.С. Шибзухов (2018), Ю.М. Шогенов (2018), З.Х. Топалова (2018), И.М. Ханиева (2018), С.С. Терехова и др. (2020), А.А. Кумахов и др. (2022), Е.Н. Ефремова (2023) и другие. В работах отражены результаты исследований влияния различных агроприемов на продуктивность сахарной кукурузы, включающих в себя сроки посева, норму высева, уровень минерального питания и другие агроприемы. Востребованность сахарной кукурузы в Краснодарском крае увеличивается, что обуславливает необходимость в

разработке научно обоснованных элементов технологии ее возделывания с учетом реакции культуры на внесение различных видов удобрений и позволит получать стабильные урожаи початков в почвенно-климатических условиях Западного Предкавказья.

Цель исследований: научное обоснование формирования продуктивности среднеранних отечественных гибридов сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья.

Задачи исследований:

- провести мониторинг содержания основных элементов питания в почве и растениях сахарной кукурузы;
- изучить комплексное влияние минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений на биологическую активность почвы через ее целлюлозолитическую способность;
- установить влияние применяемых удобрений на биометрические показатели сахарной кукурузы;
- выявить влияние удобрений на элементы структуры урожая и урожайность растений сахарной кукурузы, а также качество початков;
- определить доли взаимодействия изучаемых факторов;
- рассчитать экономическую эффективность изучаемой системы удобрений.

Объект и предмет исследования. Объект исследования – среднеранние гибриды сахарной кукурузы: Краснодарский сахарный 280 СВ и Краснодарский сахарный 250 СВ. Предмет исследования – минеральные, органоминеральные и микробиологические удобрения.

Научная новизна. На черноземе выщелоченном Западного Предкавказья в трехфакторном полевом опыте доказана целесообразность применения органоминеральных, микробиологических и азотных удобрений с контролируемым высвобождением азота при возделывании сахарной

кукурузы. Установлено комплексное влияние различных удобрений на содержание основных макроэлементов в почве, ее биологическую активность и продуктивность растений кукурузы, проведена оценка экономической эффективности исследуемых агроприемов, которые будут способствовать снижению химической нагрузки на растения и окружающую среду.

Теоретическая и практическая значимость работы. По результатам проведенных исследований производству рекомендованы ресурсосберегающие агроприемы, включающие использование различных органоминеральных, микробиологических и азотных удобрений с контролируемым высвобождением азота, которые целесообразно применять при возделывании сахарной кукурузы. Разработанные агроприемы обеспечивают максимальную хозяйственную и экономическую эффективность.

Методология и методы исследований. Планирование и постановка полевого опыта осуществлялись в соответствии с принципами теории многофакторного эксперимента. Методологическую и теоретическую основу работы составили результаты исследований отечественных и зарубежных ученых, посвященных вопросам разработки и совершенствования технологических приемов выращивания сахарной кукурузы.

При подготовке, организации и выполнении экспериментальных работ использовались общепринятые методики, принятые в научных учреждениях. Обработка экспериментальных данных проводилась с применением пакета статистических программ Statistica и Excel-2016. Для дисперсионного анализа использовалась схема, описанная в работах Б.А. Доспехова.

Основные положения, выносимые на защиту:

– закономерности влияния минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений на биологическую активность чернозема выщелоченного с увеличением ее на 6,4%, а также на динамику содержания основных элементов питания в почве и растениях;

- изменение ростовых процессов и фотосинтетических показателей сахарной кукурузы при применении изучаемых видов удобрений;
- формирование продуктивности початков гибридов сахарной кукурузы и их дегустационная оценка при применении изучаемых минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений;
- экономическая оценка применения изучаемых видов удобрений в технологии возделывания сахарной кукурузы на черноземе выщелоченном с достижением условного чистого дохода 384,7 тыс.руб./га.

Степень достоверности и апробация результатов эксперимента.

Достоверность полученных результатов экспериментальных исследований подтверждается достаточным количеством наблюдений, анализов и учетов в полевом опыте, методами расчета дисперсионного и корреляционного анализа, оценкой экономической эффективности возделывания сахарной кукурузы в соответствии с методическими указаниями: «Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)» (2011), «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1989), «Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах» (1969), «Методы почвенной микробиологии и биохимии» (1991), «Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии» (1986), а также положительными результатами внедрения их в производство.

Результаты исследований внедрены в ООО «Колхоз Рассвет» Курганинского района Краснодарского края на площади 25 га. Урожайность початков в среднем составила 13,0 т/га, прибавка при применении предлагаемого элемента технологии (Ruscote + Полидон Био Кукуруза) равнялась 1,9 т/га.

Основные результаты исследований по теме диссертации были представлены на ежегодных заседаниях кафедры общего и орошаемого земледелия ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ (2023–2026 гг.), методических

советах ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», семинаре «Эффективность микробиологических препаратов ООО «Биотехагро» в растениеводстве, схемы применения на посевах с.-х. культур и экономическая составляющая» (г. Тимашевск, 2026) и следующих конференциях: VIII Международная научная конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (г. Симферополь, 2023), VIII Международная научно-практическая конференция, посвященная 80 - летию со дня рождения член-корреспондента РАСХН В.М. Володина «Инновационные пути развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия» (г. Курск, 2024), V Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (г. Саратов, 2025), X Международная научная конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки», (г. Симферополь, 2025), XIV научно-практическая конференция «Актуальные направления сельскохозяйственной науки в работах молодых ученых» (г. Барнаул, 2026), Всероссийская научно-практическая конференция «Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития» (г. Благовещенск, 2026), Международная научная конференция «Конференция научных инновационных исследований сельского хозяйства» (г. Краснодар, 2026), VI Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (г. Саратов, 2026).

Результаты исследований были представлены на XXII Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России в номинации «Агрономия», где было занято призовое место в трех этапах конкурса и получен диплом II степени (г. Москва, 2025).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, из которых 5 статей размещены в журналах, входящих в перечень

рецензируемых изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

Личный вклад соискателя. Автор лично участвовал в разработке и проведении полевых исследований, собирал данные, проводил наблюдения и анализировал результаты в течение 3 лет (2023-2025 гг.). Полученные данные были обобщены, подвергнуты математическому анализу и теоретическому обоснованию. Доля личного участия в публикациях, выполненных в соавторстве, пропорциональна числу соавторов.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 188 страницах машинописного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, рекомендаций производству, перспективы дальнейшей разработки темы, списка использованной литературы и приложения.

Работа содержит 20 таблиц, 24 рисунка и 40 приложений. Список использованной литературы включает 223 источника, в том числе 38 – иностранных авторов.

1 ПРИЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУРЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Народно-хозяйственное значение и биологические особенности сахарной кукурузы

Кукуруза играет немаловажную роль в качестве продукта питания. В середине прошлого века в пищу и на переработку использовалось более 25% мирового производства, в 90-е годы 20 века данный показатель составил 31,5%, а десять лет назад был на уровне 28,6% [8, 109]. Рынок овощных консервов в России по объему импорта составляет 28-30% [168]. Отмечается также увеличение мирового объема рынка замороженной кукурузы, где в 2025 году он превысил 555 млн долларов США, с увеличением за год более чем на 35 млн долларов. Мировой объем рынка консервированной сахарной кукурузы в 2022 году оценивался в 12,5 млрд долларов и, по некоторым прогнозам, к 2030 году он будет составлять 17,8-18,0 млрд долларов США [36, 84, 189, 192].

Большей частью импорт готовой продукции осуществляется со следующих стран: Япония (16,0% мирового импорта), Великобритания (13,3%), США (8,9%), Бельгия (6,3%) и Чили (3,8%). Россия на рынке кукурузы занимает 5-е место в мире по экспорту после Бразилии (55,9 млн т), США (46 млн т), Китая и Аргентины. В 2025 году экспорт составил 7,3 млн тонн и, по некоторым прогнозам, через 5 лет может составить 8,7 млн тонн [50, 104, 135, 168, 193, 212].

В тропических регионах Китая сахарная кукуруза занимает 0,20 млн га, что составляет 50% от общего объема производства в стране [213]. Последние два десятилетия площадь посевов сахарной кукурузы увеличилась примерно с 66 тыс. га до 133 тыс., что сделало эту страну крупнейшим в мире производителем и потребителем [222]. Сахарная кукуруза также широко распространена в США, где в 2024 году в стране было выращено 52,7 млн т

початков [220]. В 80-х годах XX века площади под сахарной кукурузой в Российской Федерации составляли около 5 тыс. га [109]. На сегодняшний день официальная статистика по площадям, занятым сахарной кукурузой в России не ведется (приложение А). В настоящее время промышленное производство кукурузы расположено на юге России, что обусловлено требовательностью растений к температурному фактору.

Сахарная кукуруза имеет широкое распространение среди многих стран мира. Зерна и початки используются в странах Европы, Азии и Америки в свежем, консервированном и замороженном виде. Только в США сахарная кукуруза входит в десятку самых ценных овощей по стоимости, а потребление на душу населения достигает 10,9 кг в год [191, 201, 221]. По данным Института конъюнктуры спроса ежегодная потребность в России – 1 млрд банок консервированной кукурузы [107].

В связи с этим сегодняшняя политика нашего государства на импортозамещение дает российским селекционерам большую поддержку в создании отечественных гибридов сахарной кукурузы, а также в разработке агротехнологий для каждого гибрида, направленных на получение высоких урожаев хорошего качества с меньшими затратами и с сохранением чистоты окружающей среды [2, 60, 81, 121].

Сахарная кукуруза (*Zea mays* L. *convar. saccharata*) является важной сельскохозяйственной культурой [157, 207, 210]. Наличие в составе зерен генов *sugary 1* (*su1*), *sugary enhancer* (*se*) и *shrunk-2* (*sh2*), которые блокируют быстрое превращение сахаров в крахмал, составляет основное отличие данного подвида от других [200, 211, 216].

С биохимической точки зрения зерно сахарной кукурузы в фазе молочной спелости зерна состоит на 72,7% из воды, а оставшиеся 27,3% сухих веществ составляют углеводы, белки, липиды и прочие компоненты [2, 58, 214]. При этом по сравнению с зубовидной кукурузой сахарная содержит в 1,5-2,0 раза больше сахаров и вдвое больше жиров. Особую ценность придает богатый витаминно-антиоксидантный комплекс. Зерно является источником

бета-каротина, витаминов группы В (В1, В2, РР), аскорбиновой кислоты и витамина Е [107, 112].

Зерна сахарной кукурузы обладают высокой питательной ценностью. В 100 г вареной или приготовленной на пару сахарной кукурузы содержится 96 калорий и 2,4 г пищевых волокон. Рекомендуют добавлять ее в свой рацион даже при диетическом питании и сахарном диабете из-за низкого гликемического индекса, а также лица, контролирующие углеводный обмен. Витамины в составе зерен хорошо влияют на обмен веществ и работу желудочно-кишечного тракта, что способствует укреплению иммунитета, а высокая калорийность, близкая по значениям к зеленому горошку и овощной фасоли, обеспечивает хорошую усвояемость и гипоаллергенность [62, 91, 95].

В рацион детей диетологи советуют добавлять кукурузу, ее потребление способствует набору массы тела, снабжая при этом необходимыми микроэлементами и витаминами в легкоусвояемой форме. Зерна кукурузы при ведении органического типа земледелия добавляют и в питание детских смесей в первые годы жизни детей [64]. Сахарная кукуруза рекомендуется в диетическом питании, при болезнях печени, а также заболеваниях центральной нервной и сердечно-сосудистой системы [35, 80, 105, 144, 162].

Початки в фазе молочно-восковой спелости зерна продают как в свежем виде, так и замороженном и в такой форме их принимают консервные заводы, которые предъявляют к ним высокие требования, согласно ГОСТу 32882-2014 «Кукуруза свежая в початках для промышленной переработки. Технические условия» важными показателями являются их размер, масса, внешний вид, спелость, содержание сахаров, консистенция зерна и т.д. [13, 44, 158].

Все части кукурузы являются ценным ресурсом, так кукурузные волокна добавляют в пастообразный плавленый сыр для его стабильности и пластичности, кукурузное масло рекомендуют к употреблению людям с сахарным диабетом, настои из кукурузных рыльцев используют в качестве противовоспалительного и мочегонного средства, а клетчатка кукурузы используется в составном материале оболочек некоторых биологически

активных добавок [71, 88]. Набирают популярность хлебобулочные и кондитерские изделия из муки кукурузы, также находят свое применение зерна кукурузы и в производстве мясорастительных консервов, что способствует повышению перевариваемости продукта при употреблении [33, 131].

Сахарная кукуруза является многофункциональной культурой. Существуют исследования по применению кочерыжек кукурузы в качестве сырья для биотехнологических производств [87]. Листостебельная масса растений сахарной кукурузы после уборки початков в фазе молочно-восковой спелости зерна прекрасно подходит для заготовки силоса за счет сахаров, содержащихся не только в зерне, но и в самом растении. Продуктивность 100 кг такого силоса оценивается примерно в 21,2 корм. ед. [160].

Интерес к такой ценной культуре, как сахарная кукуруза, никогда не угасал, в связи с чем еще в условиях XX века велись селекционные работы по созданию нового генетического материала и более совершенных гибридов сахарной кукурузы, что отражено в работах Ф.Ф. Парамонова, который изучал мировую коллекцию сахарной кукурузы с учетом химического состава зерен в початке [124]. В условиях Молдавии вели работу по созданию новых гибридов и сортов, а также в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь [61, 155]. Велись подобные работы и в США, с чем помогал союз органического земледелия страны [209, 218, 219]. Исследования рекуррентного реципрокного отбора на примере сахарной кукурузы отмечены в диссертации на получение кандидата сельскохозяйственных наук у С.Н. Новоселова, с продолжением данной работы в диссертации на получение звания доктора в 2008 году [108, 110].

И в условиях XXI века с целью увеличения продуктивности и вкусовых качеств сахарной кукурузы М.Н. Ситниковым проводился генетический анализ мутантных линий сахарной кукурузы, ведутся селекционные работы учеными Западно-Сибирской овощной опытной станции, где было увеличено содержание сахаров в початке, созданием тетраплоидной кукурузы занимается

Кабардино-Балкарский НИИСХ, «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» активно работает над созданием гибридов сахарной кукурузы с высоким потенциалом продуктивности и вкусовыми качествами, подходящими для зон Юга России [10, 65, 86, 139, 145, 150, 152, 156].

1.2 Оценка приемов совершенствования технологии возделывания сахарной кукурузы

Обеспечение стабильного получения высококачественной продукции сахарной кукурузы невозможно без внедрения в производство низкозатратных агротехнологий. Дальнейшее развитие систем и технологий возделывания культур предполагает ориентацию на ресурсосбережение, биологизацию и экологизацию технологических процессов [16, 18, 30, 76, 163].

Сахарной кукурузой всегда интересовались ученые нашей страны, совершенствуя технологии ее возделывания, с применением новых на тот момент систем и технологий. Так, вопросом защиты посевов сахарной кукурузы от хлопковой совки в условиях Западного Предкавказья занималась Т.С. Казанок, а методы защиты от сорной растительности отмечены в работе Р.А. Конопля [73, 79]. В Темрюкском и Брюховецком районах Краснодарского края на полях регулярно занятых сахарной кукурузой (около 6 га) проводятся опыты по применению системы биологической защиты растений [38, 57].

В 60-х годах прошлого века проводились исследования по совершенствованию и созданию технологий возделывания гибридов и сортов сахарной кукурузы в разных зонах. Так, в Ленинградской области отмечали рост и развитие растений под влиянием внешних факторов, а также приемы, их ускоряющие и повышающие урожайность культуры [171]. Подобные работы проводились и в Алма-Атинской области с описанием типовых этапов развития конуса нарастания, также в условиях центральной части Ростовской области проводили испытания сортов, гибридов и линий сахарной кукурузы с выделением лучших среди них по их адаптивности к условиям возделывания

[68, 161]. В Краснодарском крае проводилась оценка влияния различных агроприемов на продуктивность сахарной и зубовидной кукурузы со сравнением их биологических особенностей между собой [173].

Даже в северных регионах нашей страны по достоинству оценивают значимость сахарной кукурузы и при не совсем подходящих климатических условиях находят способы ее возделывания, используя рассадный метод, орошение, проводят опыты по оптимальным срокам посадки культуры, густоте стояния и т.д. [28, 37]. Существуют работы по применению брикетов при возделывании сахарной кукурузы рассадным способом в условиях лесостепной зоны Челябинской области с использованием песка, торфа и связующих компонентов [85].

Так, в работе М.И. Рычковой разработана технология возделывания сахарной кукурузы в условиях Ростовской области, состоящая из оптимального режима орошения и питания сахарной кукурузы, также определена требуемая для полноценного развития влажность почвы, поливные нормы в зависимости от погодных условий [136]. Сроки посева, густота стояния, возраст рассады данной культуры при посеве рассадным способом в условиях Среднего Предуралья изучены в диссертации А. С. Елисеева [55]. В условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья создана технология возделывания сахарной кукурузы с применением капельного орошения, так же проводилась работа по изучению режимов орошения совместно с предпосевным замачиванием семян сахарной кукурузы с жидкими комплексными удобрениями [7, 14]. В работе Е. Н. Ефремовой рассматриваются приемы интенсификации возделывания сахарной кукурузы и сорго в условиях Нижнего Поволжья. Автором установлено положительное действие на каштановых почвах нулевой обработки, предпосевной подготовки почвы, инкрустации семян сахарной кукурузы биостимуляторами, а также применения минеральных удобрений на территории Волгоградской и Астраханской областей [59]. Изучением влияния различных мульчирующих материалов на сохранение влаги и продуктивность сахарной кукурузы

занимались исследователи в почвенно-климатической зоне Каракалпакстана. Отмечено, что данный технологический прием не только ускорял появление всходов, но и выход товарных початков составил 2,0-2,1 шт. на растении, что увеличило продуктивность культуры на 122,6% с увеличением рентабельности производства до 146,8% [138].

В условиях Кабардино-Балкарской Республики определено, что высокий урожай сахарной кукурузы можно получить при ранних сроках посева, с густотой стояния 71 тыс. шт./га при 70х20, в совокупности с мульчированием междурядий в фазе 5-6 листьев с обработкой растений удобрениями [27, 47]. Сроки посева определялись и в исследованиях в Краснодарском крае в работах Е.С. Сидоренко, где наибольшая урожайность и рентабельность были получены при посеве в первой декаде апреля [141].

В других странах тоже проводятся различные научные исследования по оптимизации технологии возделывания, защиты и питания сахарной кукурузы. Так, в условиях степной зоны Украины проводились работы по совершенствованию технологии возделывания сахарной кукурузы с учетом сроков, способов посева и нормы высева в совокупности с системой питания и защиты культуры [94, 206]. В условиях Канады изучается система питания растения и экономическая выгода от ее применения. Так, раздельное внесение азотных удобрений увеличивает прибыль от выращивания кукурузы на 14,6-19,5% в засушливых условиях и на 1,4-15,7% во влажных [187].

В отличие от многих других злаковых культур, кукуруза на начальных этапах вегетации развивается медленно. Однако в дальнейшем она способна за короткий промежуток времени сформировать значительно большую органическую массу. Среди всех факторов, определяющих накопление сырой биомассы и сухого вещества у кукурузы, наряду с фотосинтезом, ключевая роль принадлежит уровню минерального питания, так как чем больше синтезируется органического вещества, тем выше потребность растения в элементах питания. Поскольку кукуруза предъявляет повышенные требования к пищевому режиму, достижение запланированной урожайности возможно

лишь при условии полноценного обеспечения ее питательными элементами, которые играют решающую роль в формировании урожая [32, 66, 146, 170, 202].

Удобрения – одна из важнейших составляющих современных технологий по производству продукции растениеводства, они восполняют баланс питательных веществ у растений, а также повышают почвенное плодородие. Ежегодно в нашей стране вносится большое количество удобрений. В период с 2015 года количество применяемых минеральных удобрений выросло на 75%, в том числе использование сельхозтоваропроизводителями азотных увеличилось на 69%, а органических – всего на 16% [9, 53, 140, 188].

Минеральные удобрения в жизни растения играют существенную роль. Азот входит в состав аминокислот, белковых соединений, а также хлорофилла, некоторых ферментов и витаминов, которые участвуют в клеточных процессах. При его недостатке в почве, симптомы проявляются в последующем и в растении, что приводит к замедлению роста и развития, наблюдается снижение накопления сухого вещества в клетках, при этом листья имеют бледновато-зеленую окраску, что ведет к снижению урожая и его качества [17, 187].

Энергетические процессы дыхания и фотосинтеза обеспечиваются фосфорсодержащими соединениями, которые участвуют в переносе и аккумуляции энергии. Нехватка фосфора затрудняет поглощение азота, что приводит к замедлению синтеза белковых молекул и сдерживанию ростовых процессов. Наравне с фосфором большое значение для фотосинтетической деятельности и углеводно-белкового обмена имеет калий, дефицит которого вызывает угнетенное состояние растений и служит причиной существенного недобора урожая [5, 215]. Необходимо отметить, что при достаточном количестве фосфора и калия идет активное накопление сахаров, а также увеличение концентрации клеточного сока и повышение устойчивости к низким температурам [115].

Соотношение макро- и микроэлементов в почве должно быть оптимальным, это повысит урожайность и качество получаемой продукции. Научой и практикой доказано, что внесение в почву лишь одних макроэлементов недостаточно, к данному вопросу необходимо подходить комплексно, а именно необходимо совместное применение макро- и микроэлементов при выращивании сельскохозяйственных культур. Микроэлементы так же, как и макроэлементы, участвуют во многих ферментативных реакциях протекающих в организме растений [129].

В настоящее время отказ от применения минеральных удобрений и физиологически активных веществ, регулирующих ростовые процессы, практически невозможен, так как они являются одним из наиболее действенных инструментов повышения товарных качеств и продуктивности сельскохозяйственных культур, включая кукурузу. Установлено, что доля минеральных удобрений в структуре факторов, формирующих урожайность, достигает 39%. При этом эффективность их использования в значительной степени определяется погодными условиями вегетационного периода и в зависимости от уровня влагообеспеченности отзывчивость растений на внесение элементов питания может существенно варьировать [34].

Вопросы почвенного питания растений волновали исследователей на протяжении всей истории агрономии. Упоминания об этом встречаются в трудах древнеримских ученых. Долгое время арсенал средств для повышения урожайности ограничивался органическими удобрениями, получаемыми в животноводстве, прежде всего навозом и птичьим пометом [133].

С развитием химической науки стало понятно, что для полноценного роста растений необходим не только углерод, но и широкий спектр других химических элементов. В работах немецкого исследователя Ю. Либиха подчеркивалось, что почвенный покров обеднен минеральными солями, поэтому он настаивал на включении их в состав удобрений – до этого момента сельское хозяйство в основном опиралось на органику. В России основы

изучения минерального питания растений были заложены М.В. Ломоносовым и А.Т. Болотовым [137].

К началу 1990-х годов были созданы методы почвенной и растительной диагностики, позволяющие определять потребность культур в конкретных видах удобрений. Позднее такие методики были адаптированы для всех регионов России и стран ближнего зарубежья. Их внедрение в аграрную практику повысило эффективность используемых удобрений, увеличило их окупаемость и одновременно сократило вносимые объемы [17].

В мировой научной литературе до настоящего времени сохраняются расхождения в оценках долевого участия удобрений в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Согласно данным американских исследователей, прирост урожайности за счет удобрений составляет 41%. Французские специалисты приводят более высокие значения – от 50 до 70%. В Белорусском научно-исследовательском институте почвоведения и агрохимии установлено, что каждый килограмм действующего вещества азотных, фосфорных и калийных удобрений обеспечивает прибавку урожайности зерновых в пределах 6,2-7,8 кг/га, картофеля – до 20 кг/га, сахарной свеклы – до 30 кг/га. Дополнительно отмечено, что внесение азотных туков сопровождается повышением содержания белка в зерне на 1-3 процентных пункта [5, 17, 133].

В Южном Китае, который является основным регионом производства сахарной кукурузы, проводится много исследований по совершенствованию ее технологии возделывания. В тропических районах при возделывании гибридов кукурузы сахарного подтипа сталкиваются с проблемой полегания культуры из-за внесения больших доз азотных удобрений, в связи с чем ведутся работы по корректировке доз и сроков их применения в технологии возделывания сахарной кукурузы [186, 213]. Так, в исследованиях ученых из Китая при применении азотных удобрений в дозе 180 кг/га отмечается увеличение урожайности сахарной кукурузы в 4,6 раза, при этом наблюдалось также увеличение площади листовой поверхности и чистой продуктивности

фотосинтеза, что повлияло на накопление сахарозы, фруктозы и крахмала в зернах без полегания растений [203]. В Яньчэне при внесении азотных удобрений в дозе 205,5 кг/га под посевы сахарной кукурузы отмечается увеличение урожайности зерна до 10,3 тонны, а индекса урожайности до 0,58. Кроме того, внесение азотных удобрений повысило концентрацию азота в листьях и замедлило их старение. Максимальное замедление составило 3-4 дня по сравнению с контролем [204].

Потребность растений в определенных элементах питания обусловлена их генетическими особенностями [1, 51]. Например, многие злаковые культуры испытывают потребность в азоте для повышения качества белка, а правильное применение азотных удобрений повышает его содержание на 1-3% и дает прибавку до 12 млн тонн белка в мире [83]. При том, что все выпускаемые удобрения проходят токсиколого-гигиенические исследования для установления их безопасности, часто встречались случаи, когда завышенные нормы удобрений вредили, как растениям и качеству получаемой продукции, так и окружающей среде [4, 102]. Вместе с тем, для успешного возделывания сельскохозяйственных культур необходимо вносить удобрения, так как они способствуют лучшему прохождению растениями стрессовых условий без существенных потерь урожая и его качества [16]. В связи с этим строгое соблюдение норм и сроков внесения удобрений выступает обязательным условием получения высоких и стабильных урожаев.

Современные высокопродуктивные гибриды кукурузы, обладая значительным генетическим потенциалом, зачастую реализуют его лишь на 30-50%, что связано с несбалансированным питанием, погодными условиями и другими факторами возможного стресса растений. Применение научно обоснованных доз удобрений позволяет не только восполнить дефицит элементов питания, но и повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам внешней среды [133].

В исследованиях А.В. Кохана, наибольший эффект от использования минеральных удобрений на кукурузе обеспечило внесение нитроаммофоски,

что способствовало увеличению рентабельности до 79% и дало прибавку урожайности в размере 20,0-31,4%, что составило 16 ц/га относительно контроля без удобрений. Кроме того, применение азотных подкормок способствовало увеличению содержания белка в зерне на 1,56% [82].

Применение минеральных удобрений дает прибавку в различных почвенно-климатических зонах. Так, в условиях Амурской области при использовании оптимальных доз минеральных удобрений продуктивность зеленой массы кукурузы увеличивалась на 32,7%, а урожайность на 13,1% по сравнению с неудобренным фоном [80]. В условиях Северного Казахстана прибавка при применении удобрений к урожайности на неудобренном фоне была на 31,5-34,4% выше, а в условиях Левобережной Лесостепи Украины внесение минеральных удобрений повысило урожайность кукурузы на силос до 41,2-43,6 т/га [32, 120, 138]. Аналогичные результаты были получены в условиях Орловской области, где применение нитроаммофоски в дозе 100 кг/га не только увеличило урожайность кукурузы (+16 ц/га), но и повысило рентабельность производства (79%) [182].

В Воронежской области применение листовых подкормок цинковыми удобрениями является важным агроприемом в технологии возделывания кукурузы. Учеными отмечено, что двукратная обработка растений достоверно увеличивала урожайность кукурузы на 16,0 ц/га, в то время как однократная – 12,1 ц/га [21]. В условиях Ставропольского края применение некорневых подкормок на кукурузе способствует увеличению урожайности культуры и повышает рентабельность производства за счет увеличения количества и качества получаемой продукции [67].

Интересны также исследования, проведенные А. И. Елисеевым по сравнению системы питания на гибридах различных групп спелости в условиях Краснодарского края, в которых все гибриды отреагировали положительно на изучаемые варианты применения удобрений, однако в большей степени высокие результаты прибавки получены на гибридах среднепоздних (ФАО 400-500) и позднеспелых (ФАО 500-600) – 5,1 т/га, в то

время как на среднеранних (ФАО 200-300) – 4,9 т/га, а среднеспелых (ФАО 300-400) – 4,3 т/га [54].

Считается, что значительная часть традиционных удобрений (около 60%) попадает в окружающую среду в результате таких процессов, как вымывание из почвы, разложение и испарение в воздух или воду, и только 30-55% усваиваются растениями [198]. В связи с этим на рынке появились удобрения с контролируемым высвобождением – это материалы, в которых минеральные компоненты высвобождаются через полимерный слой или мембрану. Существуют определенные требования для подобных групп удобрений, согласно которым при температуре 25°C высвобождение должно составлять менее 15% за 24 часа и за 28 суток составлять не больше 75%. Период высвобождения контролируется составом и толщиной оболочки, которая чаще всего нерастворима в воде и задается производителем с варьированием в широких пределах. Применение различных полимеров в качестве оболочки объясняется их биосовместимостью со многими питательными компонентами, в частности азотом, устойчивостью к воздействию микроорганизмов и низкой токсичностью для окружающей среды [190, 208].

В различных странах проводились исследования по влиянию данных пролонгированных удобрений с контролируемым высвобождением на возделываемые культуры. Наиболее известным и распространенным питательным элементом в пролонгированных удобрениях является азот в амидной форме (мочевина) [175]. Внесение подобного азотсодержащего гранулированного удобрения при выращивании кукурузы в горшках Митчерлиха обеспечивает растение необходимым количеством питательных веществ в соответствии с его потребностями и не оказывает негативного влияния на рост кукурузы. Данный тип удобрений также хорошо себя проявляет в дельте реки Янцзы в Китае, где отмечается увеличение урожайности риса на 4,9% за счет увеличения количества продуктивных метелок (5%) и биомассы растений (11,3%) в сравнении с традиционными

удобрениями [199, 205]. В целом карбамидоформальдегидные продукты могут показать отличные результаты в процессе медленного высвобождения азота при выращивании в теплом климате, поскольку их эффективность повышается при более высоких температурах [24].

В нашей стране применение пролонгированных капсулированных удобрений в условиях Нечерноземной зоны России способствовало не только повышению урожайности мягкой яровой пшеницы на 8-18%, но и повысило коэффициент использования азота удобрений на 5-17%, также при их применении отмечалось увеличение объема корневой системы саженцев жимолости [12, 69, 154].

В условиях Краснодарского края учеными «Национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко» изучалось действие пролонгированного капсулированного удобрения на различных культурах. При его применении под озимую пшеницу урожайность увеличилась на 1,96 т/га по сравнению с контрольным вариантом, составив 7,50 т/га, и на 0,66 т/га превзошла варианты с традиционными удобрениями. Сходная закономерность отмечена и на посевах сои. Применение азотной подкормки в дозе N_{30} обеспечило увеличение биомассы растений сорта Славия на 5,7%, а урожайности – на 0,49 т/га относительно контроля. Также проводились опыты по изучению оптимальных доз применения удобрения под посевы кукурузы на зерно, где отмечалось увеличение массы одного початка на 33,0%, а выхода зерна с початка на 28,2% с конечным увеличением урожайности на 0,73 т/га [48,103,127,130, 183]. В посевах сахарной кукурузы в Краснодарском крае подобные исследования не проводились.

Также с целью минимизации химического загрязнения посевов используют органоминеральные, биологические и микробиологические типы удобрений. Применение органоминеральных удобрений в условиях степной зоны ЛНР способствовало увеличению массы 1000 зерен растений кукурузы (различия с контролем составили 6-16%), что позволило увеличить урожайность зерна на 25%, не потеряв в содержании белка (11,4%) [101]. В

условиях Краснодарского края совместное применение минеральных удобрений и биопрепаратов способствует увеличению урожайности кукурузы и немного снижает химическую нагрузку на посевы. Внесение $N_{60}P_{60}K_{60}$ под основную обработку с подкормкой биопрепаратом «Акадиан» дало прибавку в урожайности гибридов кукурузы разных групп спелости в среднем в 11,9 ц/га [132]. Также проводились опыты по применению биопрепарата «Берес-экстракт морских водорослей» на фоне внесения $N_{60}P_{45}$ под предпосевную культивацию с подкормкой в дозе N_{30} с помощью КАС-32 на гибриде Краснодарский 291 АМВ. Авторами отмечалось не только увеличение выхода зерна с початка (прибавка 2,6%), массы зерна с початка (19,1%), урожайности зерна на 14,4%, но и повышение рентабельности производства до значений 92,5% [164].

В настоящее время использование биопрепаратов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур находит широкое применение. В отличие от химических препаратов, они имеют избирательность действия и признаны безвредными для животных и людей. При листовой обработке кукурузы биопрепаратами происходит поступление в растения различных макро- и микроэлементов, что способствует большей интенсивности фотосинтеза и дыхания растений. Например, обработка кукурузы биостимулятором «Биостим Кукуруза» и микроудобрением «Интермаг Профи Кукуруза» увеличила содержание элементов питания в зерне, а также обеспечила прибавку урожая на 1,68 т/га или 25,8% и способствовала повышению чистого дохода и рентабельности производства (195%) [74].

Важную долю на рынке занимают микробиологические удобрения. Их главное преимущество в экологически чистом составе, в который чаще всего входят высококонцентрированные суспензии различных групп полезных микроорганизмов, способствующих улучшению питания растений. С их помощью обеспечивается вовлечение в агроценоз биологического азота, а также повышается доступность растениям почвенных запасов фосфора и калия. Так, обработка семян кукурузы зернового направления

микробиологическим удобрением «Биогор-Ж» способствовала увеличению урожайности культуры на 1,9 т/га или 23,0%, а с обработкой семян препаратом «Нитрозлак» отмечено увеличение урожайности зеленой массы растений в среднем на 12,0% [78].

В условиях Нижнего Поволжья обработка вегетирующих растений микробиологическим удобрением «Экстрасол» показала разную эффективность в зависимости от густоты стояния кукурузы. При количестве растений 25 тысяч и 55 тысяч растений на гектар отмечено увеличение урожайности на 0,53-1,10 т/га и 0,33-1,55 т/га, соответственно [23].

Проводятся исследования совместного применения комплексных и микробиологических удобрений. Так, в опытах С.И. Коконова при обработке посевов кукурузы на зерно комплексным удобрением с микробиологическими препаратами «Азотовит» и «Фосфатовит» отмечается прибавка урожайности на 38–42% [184]. В условиях Пензинской области обработка вегетирующих растений зерновой кукурузы в фазу 5 листьев удобрением с азотфиксирующими и фосфатмобилизующими штаммами микроорганизмов способствовала увеличению сырой массы растений на 8,0% и дала прибавку в урожайности зерна 0,7-2,1 т/га. При проведении химического анализа биомассы растений отмечалось увеличение содержания сырой клетчатки, которое составило 1,52-3,60%, что говорит о хорошей питательности полученной зеленой массы [26, 123]. В условиях Таджикистана применение «комплекса микробиологических удобрений» при обработке семян и по вегетирующим растениям кукурузы увеличивало объем корневой системы растений почти в 2 раза и общую массу растений в 1,5 раза в сравнении с необработанным вариантом [20].

Можно сказать, что различные виды и комбинации удобрений применяются и изучаются на зерновой кукурузе. Многие из них используют и на гибридах сахарной.

Существуют разные агроприемы применения удобрений в технологии возделывания сахарной кукурузы. Проводятся исследования по

использованию предпосевной обработки семян культуры наночастицами железа, как отмечают ученые, энергия прорастания повышается на 36%, всхожесть на 64%, а длина проростков на 5% [6, 25]. Предпосевная обработка стимуляторами роста Симбионт тоже оказывала положительное влияние на развитие проростков кукурузы сахарной. Отмечалось увеличение надземной части проростков на 45%, числа корней на 64% и длины зародышевого корня на 78%. Обработка семян способствовала увеличению содержания сахаров (+1,26% на сырую массу), протеина (+1,18%) с уменьшением количества целлюлозы на 1,11%. Таким образом, данный агроприем способствовал улучшению качественного состава молодых растений кукурузы [159].

Учеными Кабардино-Балкарской Республики проводились исследования по влиянию разных доз минеральных удобрений на урожайность сахарной кукурузы, которые продемонстрировали, что разные гибриды неодинаково реагировали на схожие фоны питания. Гибриды Фаворит и Кубанская сахарная при внесении $N_{120}P_{90}K_{60}$ опережали контроль на 5,3 и 5,7 т/га, в то время как гибрид Государь на 7,7 т/га [166]. В работе А.А. Кумахова показано, что формирование урожая сахарной кукурузы на уровне 22,3 т/га (товарные початки) достигается при дробной схеме внесения удобрений, где общая доза составляет $N_{170}P_{65+15}K_0$. Схема распределения фосфорных удобрений такова: 80% от их общего количества (двойной суперфосфат) заделывают под вспашку, остальные 20% (аммофос) – в рядки при посеве. Азот вносится в полном объеме под культивацию весной, причем учитывается количество азота, уже поступившее с аммофосом при посеве. [129]. В условиях Краснодарского края изучалась роль азотных удобрений при возделывании сахарной кукурузы, где высокий урожай был получен на вариантах с внесением дозы N_{30} по действующему веществу при посеве и дозе N_{30} в корневую подкормку, что составило 14,67 т/га [128].

Применяются и некорневые подкормки в системе питания сахарной кукурузы. Их включение способствует увеличению количества продуктивных початков на растении (2,2-2,4 шт.), их массы (более 280 г) и озаренности, что

приводит к повышению урожайности растений на 15,5 ц/га [90]. Совместное применение минеральных удобрений в дозе $N_{180}P_{80}K_{45}$ и стимулятора роста «Альфастим» на сахарной кукурузе способствовало увеличению длины початка (до 23,6 см) и количества сформировавшихся на початке зерен до 756 штук [177].

В условиях Нижнего Поволжья проводились исследования по изучению влияния различных комплексных водорастворимых препаратов на гибридах сахарной кукурузы, отмечалось увеличение длины початков на 1-2 см, что является важным признаком при использовании данной культуры для промышленной переработки, согласно ГОСТ 32882-2014 (длина должна быть больше 12 см), на число рядов, массу початка, диаметр початка и в конечном счете на урожайность, где превышение контроля составило 12,1 т/га [18, 44, 185]. В работе Ю.М. Шогенова отмечено, что при использовании регуляторов роста и азотной подкормки по вегетации культуры получена прибавка урожайности початков в среднем 22,8 ц/га [179]. Интересны опыты проводимые по определению оптимальных сроков применения ЖКУ в условиях Кабардино-Балкарской Республики в технологии возделывания сахарной кукурузы, где, как отмечена учеными, наибольшая прибавка в урожайности отмечалась при применении 50% вносимых удобрений перед посевом и остальных 50% в подкормку у изучаемых гибридов, при общей дозе $N_{120}P_{90}K_{40}$ [167]. При комбинировании применения водорастворимых удобрений «Вермисола» и мульчирования междурядий соломой С.Е. Сидоренко достиг увеличения урожайности початков на 6-17 ц/га, сохранив влагу в почве для растений [134, 142].

Согласно технологическим показателям, уборка початков сахарной кукурузы на пищевые цели происходит в фазе молочно-восковой спелости зерна, а оставшаяся зеленая листостебельная масса используется на кормовые цели, в связи с чем повышение площади листовой поверхности и массы растений также является важной задачей. Поэтому проводятся исследования по влиянию удобрений не только на урожайность гибридов, но и на

биометрические показатели растений. Так, обработка растений биопрепаратом «Энерген Аква» способствует увеличению площади листьев гибрида сахарного типа Мегатон до значений 42,3 тыс. м²/га [22]. Положительное влияние некорневых подкормок на величину площади листовой поверхности отмечено и в работе И.В. Бугрея в условиях Ростовской области, увеличение данного показателя составило 5,2%, а урожайности 9,4% [15].

Так, в условиях Кабардино-Балкарской Республики применение комплексного удобрения под гибриды сахарной кукурузы различных групп спелости дало прибавку урожая в среднем за 3 года исследований – 5,7 т/га, в то время как при дополнительной обработке семян бактериальными препаратами эта прибавка увеличилась до 9,7 т/га [165, 179]. Применение микробных азотфиксирующих препаратов в смеси для обработки семян также оказывает положительное воздействие на качество и урожайность гибридов сахарной кукурузы [118]. Помимо их экологичности применение микробиологических препаратов повышает показатели экономической эффективности производства. Так, применение «Флавобактерина» в технологии возделывания сахарной кукурузы способствует увеличению урожайности початков (23,1 т/га), величины чистого дохода (137,3 тыс. руб./га) и рентабельности производства (289%) [181].

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что актуальность агротехнических исследований, направленных на повышение урожайности и качества сахарной кукурузы, используемой для производства консервированной и быстрозамороженной продукции, обусловлена производителями и потребностями рынка. Разработка эффективных систем удобрения становится не только агрономической, но и экономической задачей, позволяющей сельхозпроизводителям в полной мере реализовать потенциал культуры.

Согласно литературным данным, растения сахарной кукурузы довольно отзывчивы на применение удобрений, которое способствует увеличению урожайности от 13 до 34% [55, 67, 82, 182]. Они также оказывают большое

влияние на качественные показатели початков, например, применение азотных удобрений положительно влияет на вкусовые качества, а листовая обработка вегетирующих растений способствует лучшей устойчивости к стрессовым условиям и большему развитию их биомассы [29, 90, 165, 215, 220, 222]. Однако недостаточно освещены результаты по применению новых форм удобрений с контролируемым высвобождением питательных веществ и некорневой подкормки органоминеральными и микробиологическими удобрениями на сахарной кукурузе. Большая часть исследований проводилась на кукурузе зернового направления, в то время как у сахарной специфический углеводный состав и отмечается повышенная отзывчивость на азотное питание, что непосредственно влияет на накопление сахаров. Исследования, направленные на эффективность различных минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений на продуктивность и качественные показатели зерен початков сахарной кукурузы в условиях Краснодарского края недостаточно полны. Таким образом, при совершенствовании технологии возделывания сахарной кукурузы необходимо уделять особое внимание разработке научно обоснованных систем питания, направленных на получение высоких и стабильных урожаев товарных початков с высокими качественными показателями. Данное исследование позволит усовершенствовать технологию возделывания сахарной кукурузы и обеспечить получение высококачественной продукции, со снижением химической нагрузки на окружающую среду путем применения органоминеральных и микробиологических удобрений в условиях Западного Предкавказья, что подтверждает его актуальность.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика почвенных и климатических условий места проведения исследований

Проводились исследования в период с 2023 по 2025 год на полях ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко». Почвенный покров опытного участка – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкосуглинистый. Предшественник в опыте – озимая пшеница.

При анализе агрохимических показателей 0-30 см слоя почвы содержание органического вещества составило – 3,6%, общего азота в пахотном горизонте 0,22 - 0,30%, валового фосфора в пределах 0,17 - 0,22%, валового калия – 1,7 - 2,1% и кислотность почвы $pH_{(KCl)}$ составила – 5,2. Обладая высоким плодородием, данные почвы пригодны для возделывания сахарной кукурузы.

Центральная зона Краснодарского края находится в зоне умеренно-континентального, умеренно-засушливого климата, с коэффициентом увлажнения 0,30-0,40. По многолетним данным среднегодовое количество осадков составляет 600-700 мм со значительными колебаниями от 351 до 882 мм. Распределение их по месяцам неравномерное. Небольшое их количество характерно для июля и августа, что совместно с высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха создает засушливые и стрессовые условия при возделывании некоторых сельскохозяйственных культур. Детальная характеристика почвенно-климатических условий опытного участка представлена в приложении 2.

2.2 Погодные условия в годы проведения исследований

Метеорологические показатели в годы проведения исследований представлены на рисунках 1 и 2. Погодные условия в годы проведения опыта были довольно контрастны [3].

В сравнении со среднемноголетними показателями осень 2022 года сложилась теплее (+2,0°C) и засушливее (недобор осадков 103,3 мм) при значениях многолетней нормы 11,7°C и 173 мм, соответственно. В период зимы выпало 188,2 мм, при средней температуре воздуха 2,9°C, что позволило накопить запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см - 175 мм. К третьей декаде апреля почва на глубине 10 см прогрелась до 10-12°C, но из-за частых дождей в апреле и мае (+51,1 мм к среднемноголетней норме), посев был смещен, а запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см к этому моменту составляли 158 мм.

Весенний период 2023 года сложился теплый со средней температурой +12,6°C и большим количеством осадков – 230,5 мм. В первый месяц лета выпало 104,9 мм, что на 22,9 мм превосходит среднемноголетнюю норму, при среднесуточной температуре воздуха 21,8°C, что способствовало активному росту и развитию растений сахарной кукурузы. Небольшое количество осадков в июле (35,1 мм) с относительной влажностью воздуха – 58% не препятствовало нормальному развитию початков. Технической спелости сахарная кукуруза в данном году достигла к началу августа, в связи с чем отсутствие осадков в последний месяц лета не сказалось на полученной урожайности.

Общая сумма осадков за период март - август в конечном итоге составила 370,5 мм, что на 10,5 мм выше среднемноголетних данных, а сумма активных температур за весенне-летний период достигла – 3223,5°C.

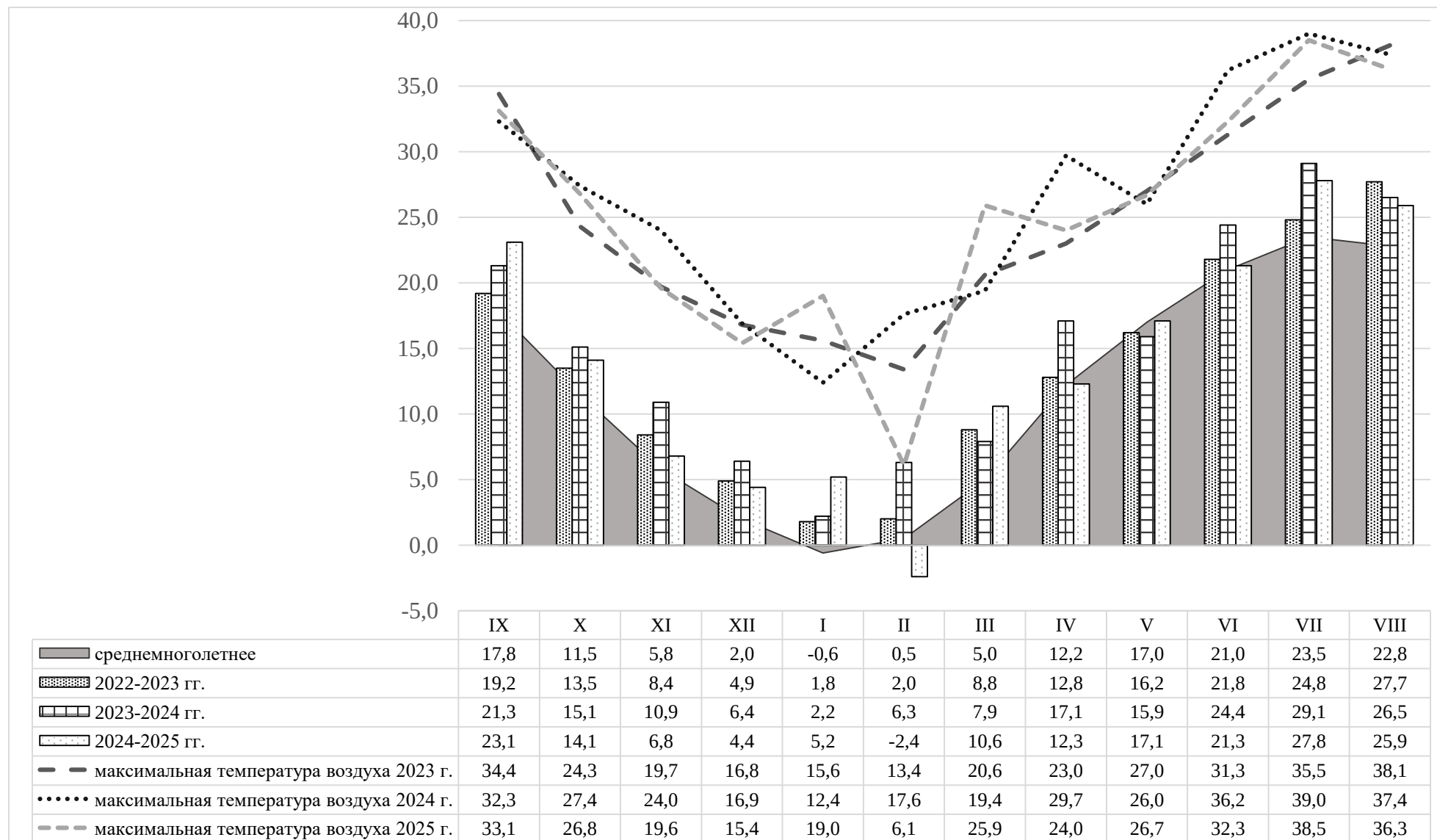


Рисунок 1 – Среднемесячная и максимальная температура воздуха в годы проведения исследований, °С

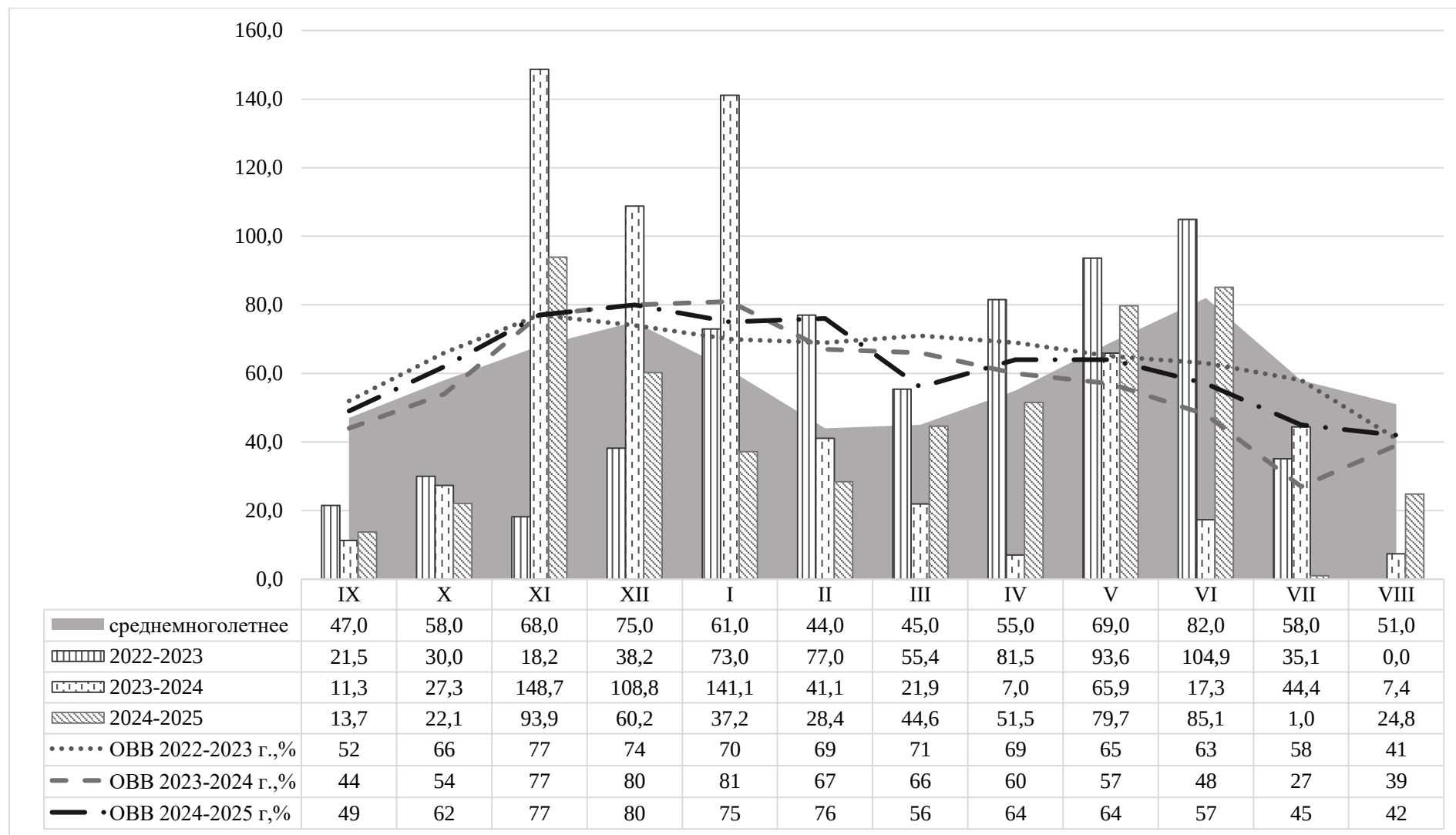


Рисунок 2 – Количество выпавших осадков и относительная влажность воздуха в годы проведения исследований, мм

Рассчитанный гидротермический коэффициент, представленный в таблице 1, в 2023 году составил 0,98 и характеризует изучаемый период влажным, погодные условия года сложились благоприятными для возделывания сахарной кукурузы.

Таблица 1 – Метеорологические условия за весенне-летний период, 2023-2025 гг.

Год	Сумма активных температур, °С	Среднесуточная температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
2023	3223,5	20,7	315,1	0,98
2024	3461,5	22,6	142,0	0,41
2025	3404,2	19,2	286,7	0,84
2023-2025	3363,1	20,8	247,9	0,74
Среднемноголетнее	2958,3	19,3	315,0	1,06

В то же время осень 2023 года характеризовалась как теплая с температурой воздуха – 15,8°С и количеством осадков – 187,3 мм, что на 4,1°С и 7,3 мм выше среднемноголетних показателей.

В первый месяц зимнего периода выпало большое количество осадков – 108,8 мм, при температуре воздуха – 6,4°С. Суммарно за январские и февральские месяцы выпало 182,2 мм, когда обычно выпадает – 105,0 мм, при температуре воздуха на 4,2°С выше, накопление влаги к началу весеннего периода составило – 173,0 мм. Увеличение температуры в апреле привело к более быстрому прогреванию почвы в слое 0-10 см до 10-12°С. В этих условиях посев проводили раньше в конце второй декады апреля, при температуре воздуха 17,1°С и с количеством осадков 7 мм, что привело к пересыханию верхнего слоя почвы на глубине залегания семян, из-за чего всходы были неравномерными и затяжными. В целом за весенний период количество выпавших осадков составляло – 94,8 мм, что на 74,2 мм меньше среднемноголетних значений при температуре воздуха на 2,2°С выше нормы, составив 13,6°С. Развитие и рост кукурузы, а также накопление биомассы пришлось на засушливый период июня месяца, когда максимальная температура воздуха достигала 36,2°С при относительной влажности воздуха

(48%) и количестве выпавших осадков на 64,7 мм меньше многолетних данных (17,3 мм), что негативно отразилось на биометрических и урожайных показателях культуры. Июль также характеризовался высокой температурой воздуха, достигающей среднесуточной 29,1°C, с максимальными значениями – 39,0°C, очень низкой относительной влажностью воздуха в период цветения (27%) и количеством осадков 44,4 мм, что отрицательно сказывается на формировании продуктивности кукурузы. Недостаток осадков и высокие температуры воздуха привели к неполному опылению и ухудшению показателей качества початка. В период вегетации сахарной кукурузы (с апреля по конец июля) сумма активных температур составила 2640,0°C, а ГТК за весенне-летний период равнялся 0,41 (сухой). Сравнивая со среднемноголетними данными 2024 год был более засушливым и жарким с количеством осадков – 134,6 мм (более чем в 2 раза меньше многолетней нормы в этот же период – 264 мм), чем объясняется снижение показателей урожайности культуры по сравнению с показателями предыдущего 2023 года и характеризует 2024 год неблагоприятным для возделывания сахарной кукурузы.

В результате засушливых условий лета к началу осени запасы продуктивной влаги в метровом слое составляли 53 мм. Количество выпавших осадков с сентября по ноябрь сложилось на 56,3 мм меньше и составило 129,7 мм, в сравнении со среднемноголетними данными, при среднесуточной температуре воздуха – 14,7°C. Зимний период выдался с положительными температурами в декабре и январе (4,4 и 5,2°C соответственно), в феврале похолодало до –2,4°C, а количество осадков за три месяца составило 125,8 мм. В начале весны на полях еще сохранялся небольшой снежный покров, однако резкое повышение среднесуточной температуры в первой декаде марта с – 5,2°C до 12,3°C ускорило таяние снега, за счет чего в метровом слое почвы накопилось 165 мм влаги. В период с марта по июнь средние значения температуры и осадков были близки к многолетним нормам: отклонение по температуре составило +6,1°C, по осадкам +9,9 мм (260,9 мм).

Посев в 2025 году проводился в начале мая, с получением хороших всходов уже через неделю. Благоприятные погодные условия в данный период способствовали набору вегетативной массы растениями сахарной кукурузы, однако практически полное отсутствие осадков в июле месяце (1,0 мм) в совокупности с высокой температурой воздуха ($27,8^{\circ}\text{C}$), иногда достигающей $39,4^{\circ}\text{C}$, и относительной влажностью воздуха 45% сильно сказалось на показателях продуктивности культуры. Вследствие этого мы получили высокие и мощные растения с небольшим количеством и весом початков. При этом запасы продуктивной влаги в метровом слое в конце вегетации культуры составляли всего 35 мм.

В целом изучаемые в опыте метеорологические условия в 2023, 2024 и 2025 годах были более засушливыми и теплыми в сравнении со среднемноголетними данными. Сумма активных температур в среднем за 3 года была выше среднемноголетних показателей на 13,7% или $404,8^{\circ}\text{C}$, в то время как количество выпавших осадков на 67,1 мм или 27,1% ниже. Вследствие этого погодные условия должны были соответствовать ГТК – 1,06, что характеризует нашу зону как неустойчивого увлажнения, однако в среднем за 3 исследуемых года он составил – 0,74, что оценивается как засушливый.

Для полноты анализа различных погодных условий, складывающихся по месяцам, произведен расчет гидротермического коэффициента за каждый год исследований, что представлено на рисунке 3.

Согласно среднемноголетним данным погодных условий в центральной зоне Краснодарского края, в первом месяце весеннего периода температура воздуха не поднималась выше 10°C , что также наблюдается и в условиях 2023 года, однако в 2024 и 2025 годах присутствовали дни с температурой выше указанной. Так, в 2024 году ГТК в марте составил 0,3, а в 2025 году – 1,5, что говорит о том, что сумма активных температур начала накапливаться быстрее, и в среднем за 3 года он составил 0,6.

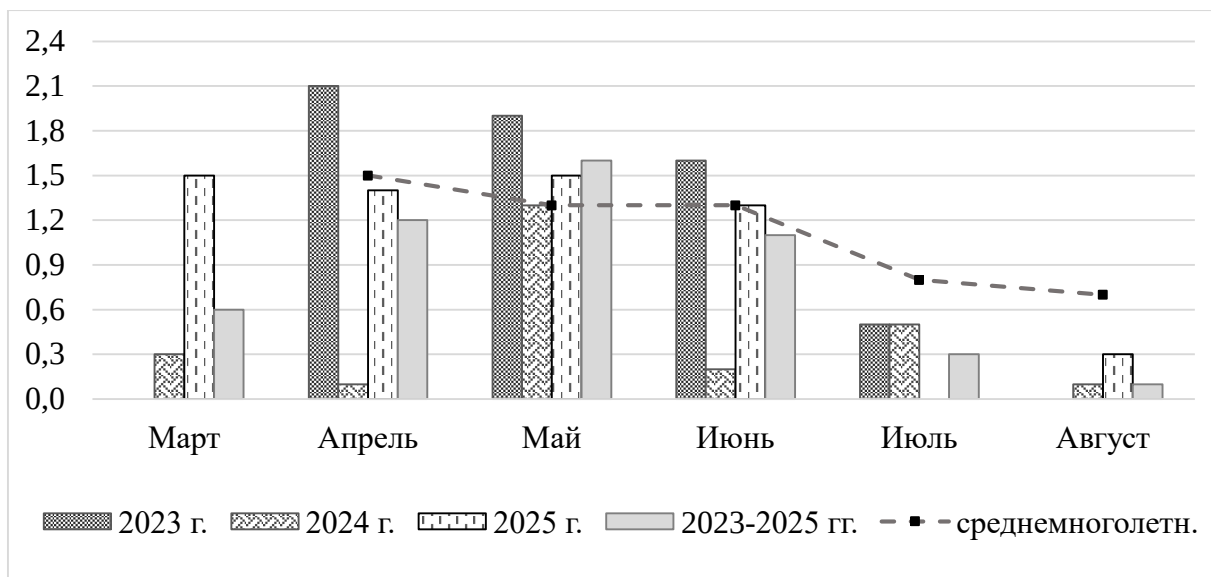


Рисунок 3 – Гидротермический коэффициент в период с марта по август, 2023-2025 гг.

В апреле 2023 года гидротермический коэффициент составил 2,1 вследствие большого количества осадков – 81,5 мм и среднемесячной температуры воздуха 12,8°C, в 2025 году – 1,4. В засушливом 2024 году ГТК равнялся 0,1, из-за более высокой температуры воздуха (17,1°C) и низкого количества выпавших осадков (7 мм), как по сравнению со среднегодовыми данными (12,2°C), так и другими изучаемыми годами. В среднем за 3 года он равнялся 1,2, что на 0,3 ниже многолетних значений. Количество выпавших осадков в мае 2024 года было близким к среднегодовым, вследствие чего гидротермический коэффициент в 2024 году составил схожие значения – 1,3. Тогда как в остальные годы осадков выпало больше и значения коэффициента в 2023 и 2025 годах равнялись 1,9 и 1,5, соответственно. Похожая закономерность отмечалась и на начало летнего периода, когда низкие значения гидротермического коэффициента в 2024 году подтвердили засушливость условий в период роста и развития сахарной кукурузы, в то время как в 2023 и 2025 годах они были благоприятными, коэффициент составлял 1,6 и 1,3, соответственно. В период с 2023 по 2025 год в июле и августе месяце гидротермический коэффициент варьировал по месяцам: в июле – от 0 до 0,5, а августе от 0 до 0,3, но оставался в одном

диапазоне. Можно сказать, что климатические условия подвержены изменениям, что явно видно путем анализа метеоданных, полученных в последние годы и их сравнения со среднемноголетними значениями. В связи с этим совершенствование элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур и их актуализация под современные условия всегда будет важной задачей для современных сельхозтоваропроизводителей.

2.3 Схема, методика и агротехника проведения опыта

Исследования проводили на опытных полях Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко», расположенных в центральной зоне Краснодарского края на черноземе выщелоченном. Изучали особенности формирования продуктивности среднеранних гибридов сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений в трехфакторном опыте.

Схема опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема трехфакторного опыта

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка* (фактор С)
1	2	3
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	Обработка водой (контроль), из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га
	Аммиачная селитра	Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га
	Карбамид	Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)

1	2	3
	Ruscote	Геостим Фит Ж – 1 л/га
		Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га
	Аммиачная селитра	Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га
	Карбамид	Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га
	Ruscote	Обработка водой из расчета – 250 л/га
		Полидон Био Кукуруза – 1 л/га
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га (1%-й раствор)
		Геостим Фит Ж – 1 л/га

*Примечание – некорневая подкормка органоминеральными и микробиологическими удобрениями

Площадь опытной деланки составляла 50 м². Учетная часть, на которой проводились все наблюдения, а также отбор образцов – 30 м². Использовали четырехкратную повторность в опыте и метод расщепленных деланок. Расположение вариантов систематическое (шахматное с ярусным смещением), что способствует нахождению каждой повторности варианта на всем участке опыта и исключает влияние пестроты почвенного плодородия.

Исследуемые гибриды сахарной кукурузы различались по хозяйственно-ценным признакам: Краснодарский сахарный 280 СВ преимущественно используется для консервации, а Краснодарский сахарный 250 СВ для потребления в свежем и вареном виде. Некорневая подкормка сахарной кукурузы осуществлялась в две фазы развития растений: в период 3-5 и 7-8 настоящих листьев. Для проведения некорневых подкормок использовали

ручной аккумуляторный опрыскиватель, норма расхода рабочей жидкости составила 250 л/га. Азотные удобрения (в дозе N₄₀) вносились весной под предпосевную культивацию.

Способ обработки почвы под кукурузу – рекомендованный для центральной зоны Краснодарского края. После уборки предшественника озимой пшеницы проводили дисковое лушение на глубину 8-10 см с помощью БДМ-8,3, которое повторялось по мере отрастания сорняков. Осенью проводилась вспашка на глубину 25-27 см (Lemken diamant). Весенняя обработка почвы включала боронование (БЗСС-8), культивацию (до 10 см) и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см (1-КПС-4). Посев проводили широкорядным способом с междурядьем 70 см, сеялкой Wintersteiger Monoseed DT с шириной захвата 2,8 м. Норма высева рассчитана на густоту стояния для среднераннего гибрида сахарной кукурузы – 50 тыс./га. Междурядная культивация проводилась в фазу 2-3 листа (КРН-5,6) и 6-7 листьев (культивация с окучниками) (КМО New Orion-5,6). Под вспашку фоном вносили минеральные удобрения в дозе N₄₈P₄₈K₄₈ (азофоска) с помощью навесного разбрасывателя Amazon. В фазу 3-5 листьев вносили гербицид Корнеги в дозе 2,0 л/га+ Лонтрелл - 300 в дозе 300 г/га, расход рабочей жидкости 250 л/га (Metalfor Multiple 3200). Для защиты початков до начала массового отрождения гусениц хлопковой совки в начале фазы выметывания применяли препарат Амплиго, МКС в дозе 0,3 л/га, расход рабочей жидкости 250 л/га.

При выполнении работы проводили следующие учеты и наблюдения, согласно принятым методикам.

1. Расчет гидротермического коэффициента по формуле Г.Т. Селянинова [172]:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum X}{0,1 \sum t},$$

где X – сумма осадков за период с температурой воздуха выше 10°C, в мм;

$\sum t$ – сумма положительных температур (выше 10°C) в те же месяцы, °C;

2. В агрохимическом анализе почвы проводилось определение кислотности почвы (pH_{KCl}) (ГОСТ 26483-85), нитратного азота ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86); обменного аммония по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85); подвижных соединений фосфора по методу Мачигина (ГОСТ 26205-91) и обменного калия по методу Мачигина (ГОСТ 26205-91), отборы проводились в слое 0-30 см;

3. В агрохимическом анализе растений проводилось определение массовой доли содержания азота (ГОСТ 13496.4-2019), фосфора (ГОСТ 26657-97) и калия (ГОСТ 30504-97);

4. Биологическую активность почвы определяли с помощью методики льняных полотен Е.Н. Мишустина, через определение степени убыли массы полотен в динамике [100];

5. В ходе фенологических наблюдений отмечали даты наступления основных фаз вегетации: всходы, 3-5 листьев, 10-12 листьев, выметывание, молочно-восковая спелость зерна. На основе этих данных рассчитывали продолжительность межфазных периодов. Начало фаз отмечали при вступлении в фазу 10 - 15% растений, полные фазы – 75 % растений [96];

6. Площадь листовой поверхности определяли расчетным методом по линейным промерам листьев с использованием поправочного коэффициента 0,75, учитывающего форму листьев [99];

7. Накопление абсолютно сухой массы растений определяли в фазы 3-5 листьев, 10-12 листьев, выметывания и молочно-восковой спелости зерна. Для этого отобранные образцы взвешивали, измельчали, выделяли среднюю пробу и высушивали до постоянной массы [96];

8. Величину фотосинтетического потенциала посева определяли согласно методике А.А. Ничипоровича [77, 106];

9. Высоту растений измеряли в фазы 3-5, 10-12 листьев, выметывание и молочно-восковой спелости зерна, после наступления фазы выметывания измеряют расстояние от поверхности почвы до верхушки

метелки, а до выметывания - до места расхождения верхних листьев, а также проводили измерения высоты прикрепления нижнего развитого початка [96];

10. Для анализа структуры урожая на двух несмежных повторениях с каждой делянки отбирали по 25 початков. Отобранные образцы объединяли в общую пробу (50 початков), после чего проводили взвешивание и оценку следующих показателей: длина початка, количество рядов, число зерен в ряду с последующим подсчетом общего количества зерен в початке [96];

11. Уборка урожая производилась по мере достижения фазы молочно-восковой спелости зерна вручную с учетных площадок маршрутным методом с анализом массы початков в обертке и последующим учетом кондиционных (товарных) початков без повреждения болезнями, вредителями, и длиной более 12 см [98];

12. Дегустационная оценка сахаристости зерна сахарной кукурузы проводилась органолептическим методом при отборе проб из 25 початков в двух несмежных повторениях [11, 46];

13. Оценку экономической эффективности возделывания исследуемых гибридов сахарной кукурузы выполняли на основе методики по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии. В качестве исходных данных использовали затраты согласно технологическим картам, применяемым в ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» при выращивании сахарной кукурузы [97];

14. Статистическая обработка экспериментальных данных в программе Statistica и Excel-2016, дисперсионный анализ – методом дисперсионного 3х факторного полевого опыта по Б.А. Доспехову, 2011 [52].

Характеристика изучаемых гибридов и удобрений представлена в приложении 4.

3 ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ, ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЧВЕННЫЕ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ)

3.1 Влияние минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений на биологическую активность почвы в посевах сахарной кукурузы

Внесение в почву минеральных удобрений не только повышает урожайность растений, но и изменяет условия жизни почвенных микроорганизмов, которые играют важную роль в питании растений и почвенном плодородии. Для каждой почвы существуют свои специфические группы с определенной численностью микроорганизмов, которые определяют ее биологическую активность. Так, в опытах с внесением на посевах гороха минеральных удобрений увеличивалась не только урожайность гороха на 20,7 - 25,4%, но и биогенность почвы, а также повысилась ее супрессивность, о чем свидетельствует увеличение численности всех изучаемых групп микроорганизмов и биохимической активности почвы [70].

Почвенные микроорганизмы играют важнейшую роль в круговороте питательных веществ и функционировании экосистемы. Общеизвестно, что характеристики видов растительности сильно влияют на состав и функции почвенных микробных сообществ как напрямую, так и косвенно. Прямое влияние состоит в выделении корневых экссудатов и отложении надземной органики. Количество и состав корневых выделений, таких как органические кислоты и сахара, различаются в зависимости от вида растительности, что обеспечивает наличие специфических субстратов и питательных веществ, которые поддерживают определенные группы микроорганизмов [202, 223]. Применение удобрений оказывает влияние не только на возделываемые культуры, но и на почвенную микробиоту.

Целлюлоза является важным полимерным компонентом растений и распространенным полисахаридом на нашей планете. В связи с этим большая роль в разрушении этого вещества отводится микроорганизмам-целлюлозолитикам, и их деятельность занимает одно из важнейших звеньев в процессе круговорота веществ в природе и создании почвенного плодородия. Активность и распространенность данных микроорганизмов может зависеть от различных условий, включающих в себя вид почв, влажность, тепловой режим, содержание элементов питания в почве, вид растительного сырья и многое другое [19, 89].

Одним из способов учета деятельности почвенных микроорганизмов по разложению растительных остатков является методика аппликации через степень разложения льняного полотна. Данная методика позволяет отследить интенсивность действия почвенных микроорганизмов на целлюлозоразрушение под действием различных факторов, в нашем случае от применения препаратов органоминерального и микробиологического состава (рисунок 4).

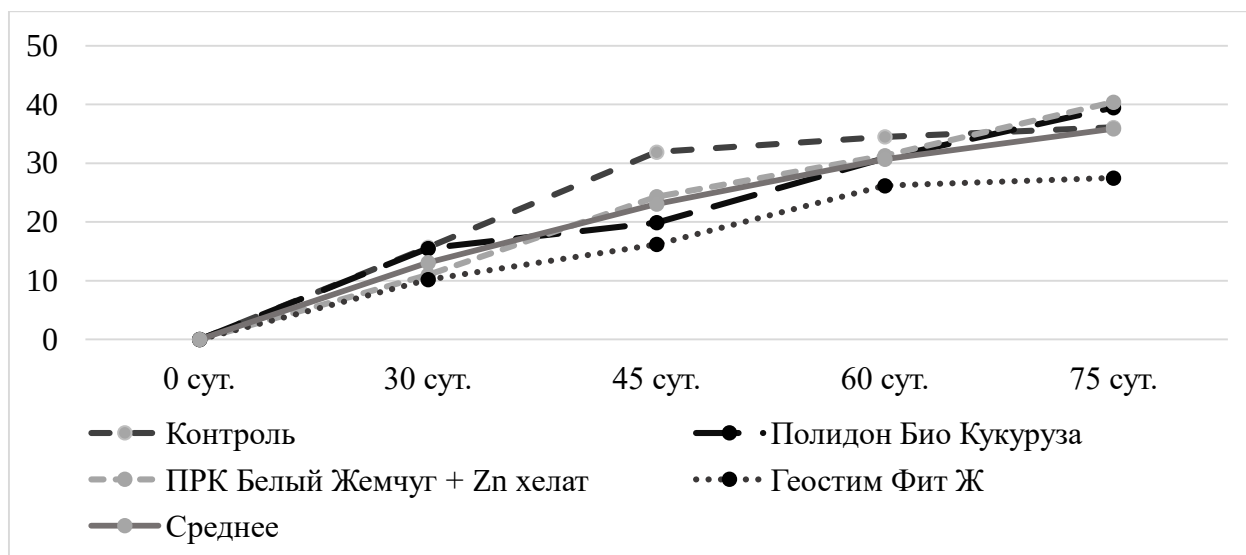


Рисунок 4 – Динамика разложения льняного полотна под действием препаратов в качестве некорневых подкормок, % (2023-2025 гг.)

После закладки льняных полотен первые образцы отбираются только через 30 суток. В среднем за 3 года на вариантах с некорневыми подкормками процент потери массы варьировал от 10,2 (Геостим Фит Ж) до 15,7% (контроль). Для интерпретации результатов в опыте использовалась шкала интенсивности разложения Д.Г. Звягинцева, где у всех исследуемых препаратов интенсивность разложения льняных полотен через 30 суток соответствовала градации «слабая» (от 10 до 30% потери массы). Подобная тенденция сохранялась почти на всех вариантах (кроме контроля) до отбора на 60-е сутки, где отмечается замедление процессов разложения в связи с летней засухой, и где почти все варианты, кроме Геостим Фит Ж (26,2%) перешли в категорию разложения целлюлозы «средняя» (30-50% потери массы), у ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат и органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза соответствовало – 31,3 и 30,9%, соответственно. Подобная зависимость сохранилась к 75 суткам отбора, когда варианты контроль (36,1%), Полидон Био Кукуруза (39,5%), ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат (40,4%) по степени распада льняных полотен оценивались как «средняя», а с удобрением на основе штаммов полезных микроорганизмов Геостим Фит Ж (27,5%) – «слабая».

Применение азотных удобрений также оказывало влияние на целлюлозолитическую способность почвы в посевах сахарной кукурузы (рисунок 5)

В среднем за 3 года исследований процент потери массы на вариантах с применением некорневых подкормок в сутки достигал 0,48% от исходной массы, в то время как при применении азотных удобрений с заделкой в почву – 0,56%. Через месяц после закладки процент потери массы варьировал от 15,7% (без удобрений) до 18,8% при внесении аммиачной селитры, которая возможно дала дополнительное питание целлюлозолитикам в почвенной среде в начальный период. В среднем данное значение составило 17,3% и повысилось до 27,7% к 45 суткам после закладки, что также оставалось в градации «слабая» интенсивность разложения.

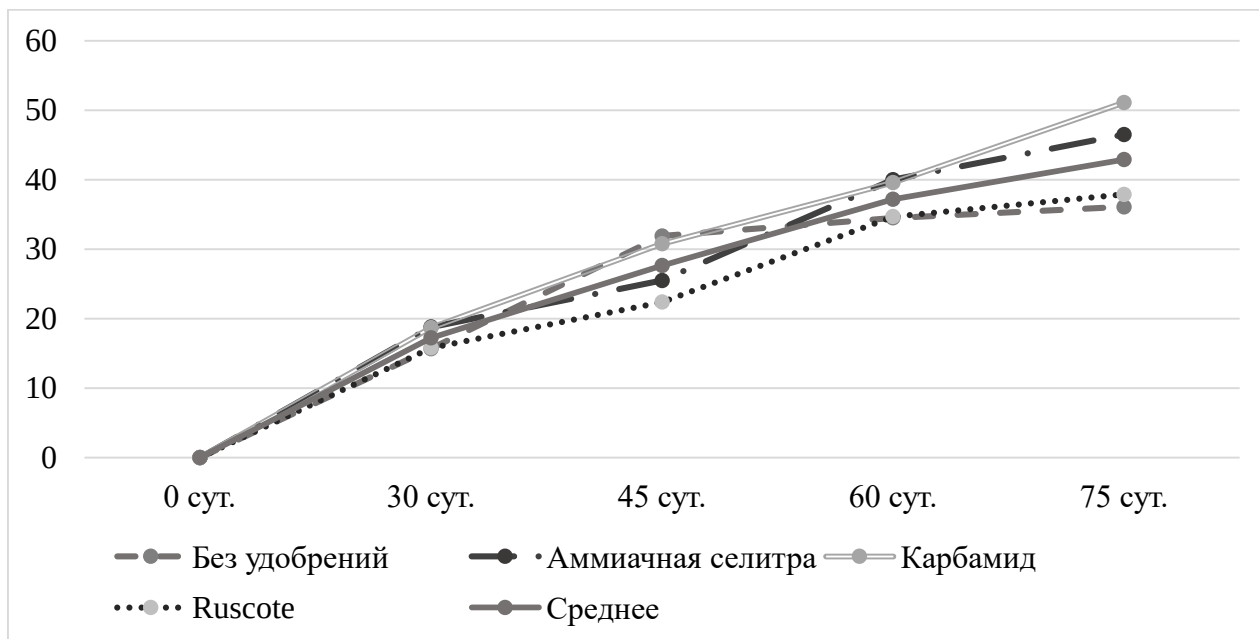


Рисунок 5 – Динамика разложения льняного полотна под действием азотных удобрений, % (2023-2025 гг.)

Среди вариантов с азотным питанием применение карбамида стимулировало разложение льняных полотен, на 45-е сутки процент потери составлял 30,8, что оценивалось как «средняя», в то время как другие изучаемые варианты перешли в эту категорию только при отборе на 60 суток и в среднем по опыту составлял 37,2%, со значениями на варианте без удобрений – 34,5%, при применении аммиачной селитры 40,0%, карбамида – 39,6% и Ruscote – 34,7%. При достижении 75 суток с момента закладки опыта на варианте без удобрений процент потери массы составил 36,1%, при внесении Ruscote – 37,9%, а с аммиачной селитрой 46,5%. Применение карбамида в среднем за 3 года показало высокий результат в сравнении с другими вариантами – 51,1%, что оценивается как «сильная» интенсивность разложения (от 50 до 80%).

Большое значение на целлюлозоразрушающую способность почвы оказывают также и погодные условия, где в зависимости от различных метеоусловий в весенне-летний период изменялась и конечная величина

процента потери массы полотен (рисунок 6). Так, в 2023 году в среднем по опыту данный показатель составил 52,4%. На варианте без применения удобрений он равнялся 56,5%, близкие значения получены на варианте с обработкой Полидон Био Кукуруза – 53,2% и ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 64,7%, что входит в градацию «сильная» интенсивность разложения, с Геостим Фит Ж – 35,1% «средняя».

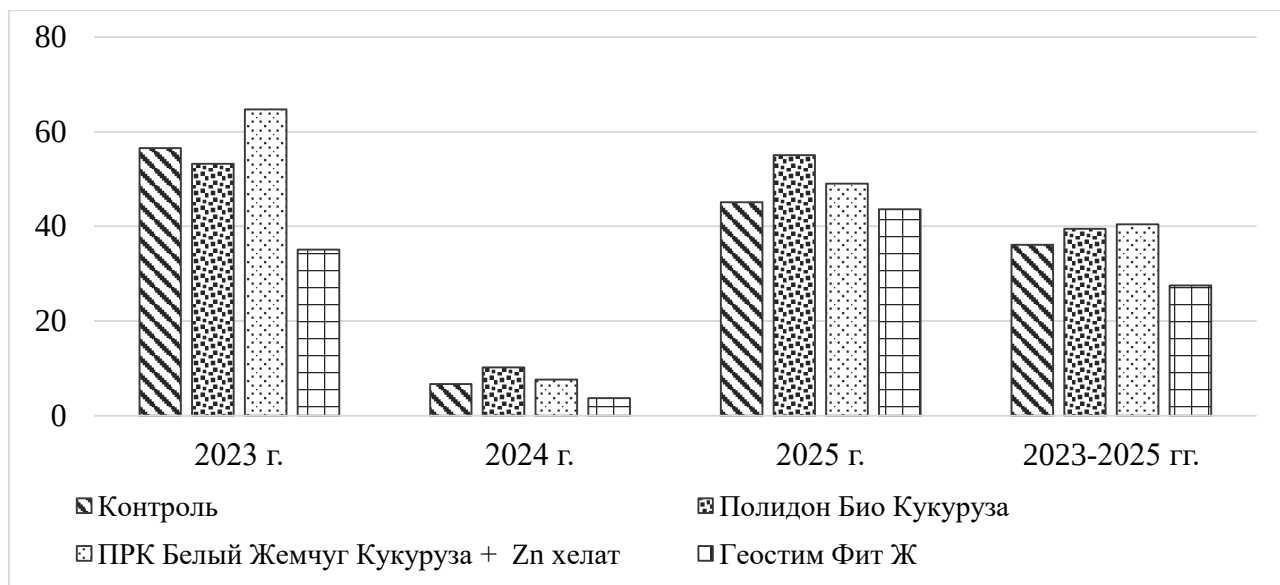


Рисунок 6 – Степень разложения льняных полотен на завершающие 75 суток от действия некорневых подкормок в годы исследований, %.

Примечание: при НСР₀₅ в 2023 году – 1,8; 2024 г. – 0,4; 2025 г. – 2,5.

Засушливые условия 2024 года подавляли деятельность целлюлозоразрушающих почвенных микроорганизмов, с процентом потери массы полотнами на контрольном варианте – 6,7%. При обработке удобрениями ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат и Геостим Фит Ж получен процент интенсивности разложения – 7,6% и 3,7%, соответственно, что оценивается как «очень слабая» интенсивность разложения, а органоминеральный состав Полидон Био Кукуруза позволил увеличить процент потери массы до 10,2%. В 2025 году в среднем по вариантам льняные полотна теряли 48,2% от исходной массы, что больше, чем в 2024 году, но меньше чем в 2023 году. Высокие значения получены на варианте с

обработкой растений удобрением Полидон Био Кукуруза – 55,0%, в то время как на вариантах ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 49,0%, контрольном – 45,1% и с микробиологическим удобрением Геостим Фит Ж – 43,6%. В целом при анализе показателей за 3 года отмечается стимулирующее действие удобрений Полидон Био Кукуруза и ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат на интенсивность разложения целлюлозы – 39,5 и 40,4%, соответственно, при значениях на варианте без удобрений – 36,1%. Обработка микробиологическим удобрением Геостим Фит Ж в проведенном опыте не способствовала активизации действия почвенных микроорганизмов и составила – 27,5% потери массы от исходной. Установлено, что применение микробиологического удобрения Геостим Фит Ж снижает активность целлюлозолитических микроорганизмов с одновременным усилением деятельности азотфиксирующих и фосфатмобилизующих групп микроорганизмов, входящих в его состав, что доказывают полученные данные.

Распад льняных полотен на вариантах с применением азотных удобрений также варьировал в зависимости от метеоусловий года, что представлено на рисунке 7.

В среднем по уровню естественного увлажнения в 2023 году процент потери массы льняными полотнами на 75-е сутки опыта составлял 55,1, что на 2,7% больше, чем на вариантах с некорневыми подкормками в этот же период. На варианте без применения азотных удобрений данный показатель составил 56,5%, на варианте с применением аммиачной селитры и Ruscote получены близкие к этому значения – 54,5 и 53,5%, соответственно. На варианте с внесением карбамида процент потери массы был выше варианта без удобрений на 9,5% и составил 66,0%.

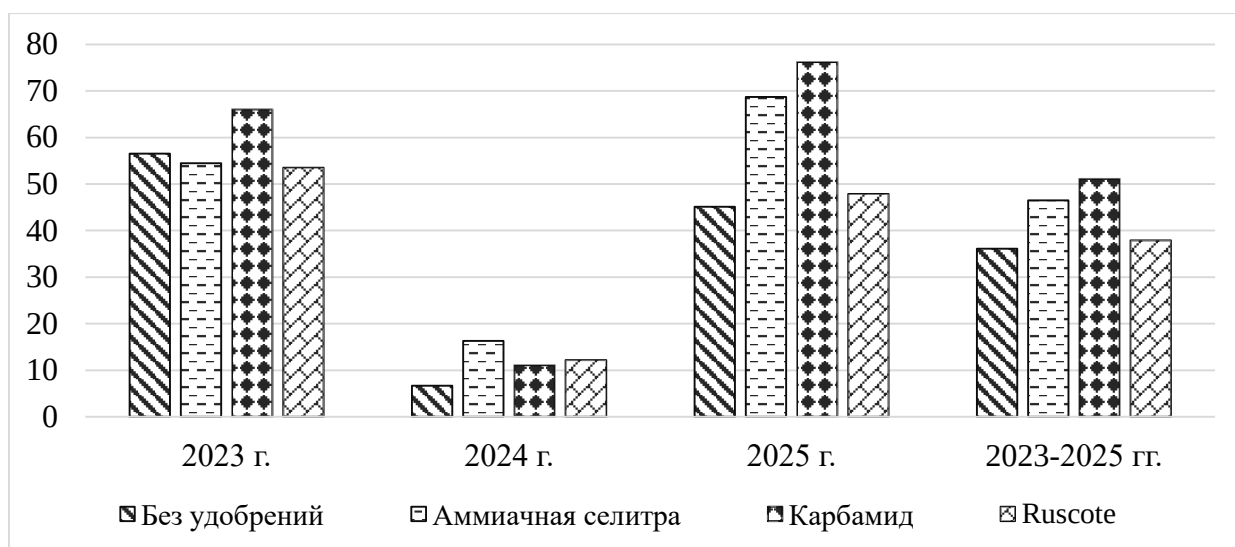


Рисунок 7 – Степень разложения льняных полотен на завершающие 75 сутки от действия азотных удобрений в годы исследований, %.

Примечание: при НСР₀₅ в 2023 году – 1,8; 2024 г. – 0,4; 2025 г. – 2,5.

Засушливые условия 2024 года снизили показатели потери массы льняных полотен и на вариантах с применением азотных удобрений, которые в среднем составили 11,6% с высоким показателем на варианте с применением аммиачной селитры – 16,6%, в то время как с карбамидом – 11,1%, и Ruscote – 12,2%. В 2025 году в среднем льняные полотна потеряли 42,9% своей массы в течение 75 суток, со значениями на варианте без удобрений 36,1%, в той же градации интенсивности разложения «средняя» отмечены результаты на вариантах с применением аммиачной селитры и Ruscote – 46,5 и 37,9%, соответственно. В то время как применение карбамида увеличивает ее до градации «сильная» – 51,1%.

В среднем за 3 года даже при недостатке влаги применение азотных удобрений в большей степени стимулирует целлюлозолитическую способность почвы, чем применение некорневых подкормок растений сахарной кукурузы, и подтверждает, что применение удобрений может оказывать влияние не только на возделываемую культуру, но и на различные почвенные процессы, происходящие в ней.

3.2 Динамика содержания элементов питания в почве и растениях сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений

Нитратными и аммонийными формами обеспечивается азотное питание растений, в связи с чем представляет интерес динамика их содержания в зависимости от изучаемых удобрений. Нитратные формы азота очень подвижны и в течение вегетации по своему содержанию могут сильно варьироваться в зависимости от погодных условий и применяемых удобрений, так как в летний период деятельность нитрифицирующих бактерий более проявлена [148].

Динамика содержания нитратного и аммонийного азота в почве от применения удобрений представлена на рисунках 8 и 9.

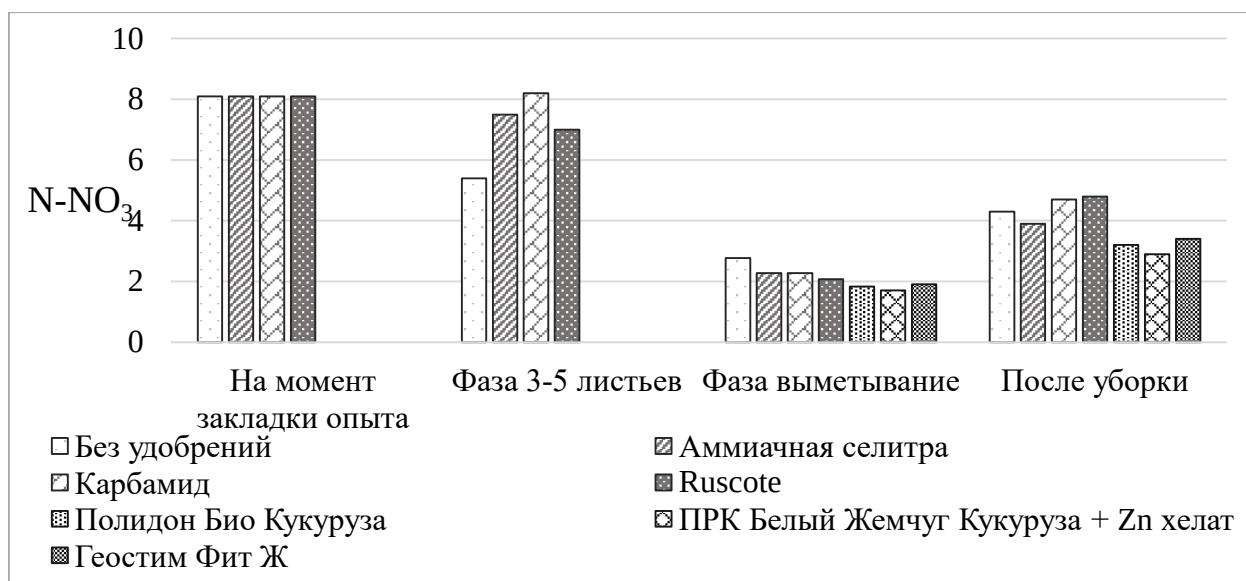


Рисунок 8 – Динамика содержания нитратной формы азота ($N-NO_3$) в почве от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, мг/кг почвы (2023-2025 гг.)

Примечание: при НСР₀₅ в фазе выметывания сахарной кукурузы в 2023 году – 0,1; в 2024 г. – 0,1; в 2025 г. – 0,1.

Исходные значения (на момент закладки опыта до внесения изучаемых азотных удобрений) по содержанию нитратной и аммонийной формы азота составляли 8,1 (среднее) и 9,3 (повышенное) мг/кг почвы, соответственно, что говорит о хорошем потенциале почвы, который даст растениям кукурузы хороший старт для развития.

Агрохимический анализ почвы в фазе 3-5 листьев сахарной кукурузы продемонстрировал активное потребление растениями изучаемых форм азота для роста и развития, где на варианте без применения удобрений содержание нитратных и аммонийных форм азота составило 5,4 (очень низкое) и 6,5 (низкое) мг/кг почвы, соответственно. На варианте с применением аммиачной селитры данное соотношение составило 7,5 (низкое) и 8,4 (среднее) мг/кг почвы, в то время как на варианте с внесением карбамида 8,2 (среднее) и 8,3 (среднее) мг/кг почвы.

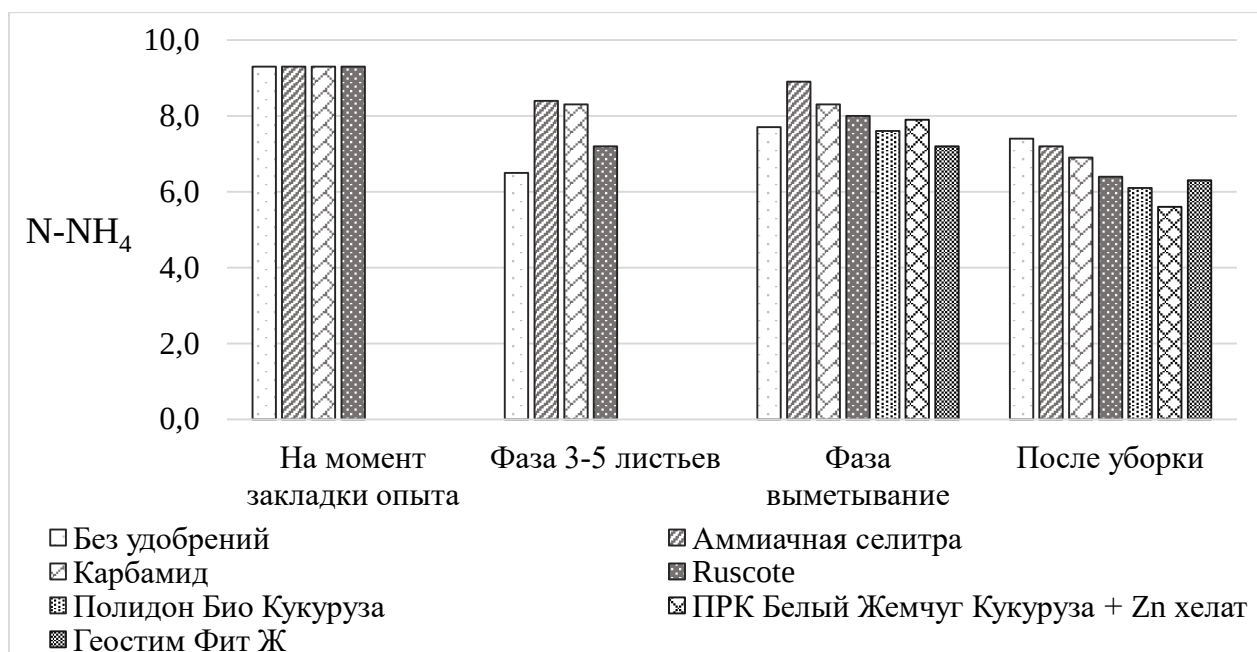


Рисунок 9 – Динамика содержания аммонийной формы азота ($N-NH_4$) в почве от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, мг/кг почвы (2023-2025 гг.)

Примечание: при НСР₀₅ в фазе выметывания сахарной кукурузы в 2023 году – 0,2; в 2024 г. – 0,3; в 2025 г. – 0,3.

Содержание нитратных форм азота на варианте с применением карбамида (8,2 мг/кг) выше, чем на варианте с аммиачной селитрой (7,5 мг/кг) в фазу 3-5 листьев, что обусловлено более поздним высвобождением питательных веществ, тогда как на варианте с аммиачной селитрой пик высвобождения уже произошёл.

Механизм действия карбамида в оболочке Ruscote заключается в постепенном высвобождении питательных веществ, что позволяет снизить непродуктивные потери азота, повысив коэффициент его использования [12, 116, 196]. В связи с этим величина содержания нитратных и аммонийных форм азота к данной фазе составила 7,0 (низкий) и 7,2 (низкое) мг/кг почвы, соответственно, пролонгированная форма ещё не начала активно высвобождать азот.

К фазе выметывания растений, когда кукуруза больше всего потребляет питательные вещества и температура воздуха может достигать 39°C, содержание нитратных форм азота достигло минимума на всех вариантах (от 1,7 до 2,8 мг/кг почвы), в то время как аммонийных форм наоборот (до 8,9 мг/кг), что свидетельствует об активном прохождении процессов аммонификации. Данный процесс объясняется активным действием микроорганизмов-аммонификаторов, численность которых возрастала от фазы 3-4 листьев до фазы цветения и снижалась к восковой спелости зерна, за счёт микробиологической минерализации, происходящей в процессе разложения органических соединений, содержащихся в почве, а также корневых выделений растениями [31].

Среди аммонийных форм азота соответствуют градации «среднее» варианты с применением азотных удобрений и препаратом ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, где он варьирует от 7,9 (ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат) до 8,9 (аммиачная селитра) мг/кг. На варианте с применением аммиачной селитры содержание аммонийного азота ближе к градации «повышенное», так как он находится в составе данного удобрения и выделяется в почву.

Согласно исследованиям В.И. Фаизовой численность нитрификаторов находится в тесной метабиотической взаимосвязи с численностью аммонификаторов. Активное прохождение процесса аммонификации в почве позволяет им накапливаться, в то время как процесс их перехода в нитратную форму замедляется (нитрификация) из-за высоких температур воздуха, так как максимальная их интенсивность при температуре 25-28°C. Растения сахарной кукурузы, продолжающие потребление нитратных форм азота, снижают их содержание в почве [31, 169]. Особенно на вариантах с применением некорневых подкормок, где значения варьируют от 1,7 (ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат) до 1,9 мг/кг почвы (Геостим Фит Ж), что говорит об активизации роста и развития растений с применением данных удобрений.

При агрохимическом анализе почвы после уборки початков в молочно-восковой спелости зерна отмечается снижение содержания аммонийной формы азота в сравнении с предыдущим отбором до 5,6 - 7,4 мг/кг почвы и рост нитратной формы азота до 2,9 - 4,8 мг/кг, со значениями на варианте без удобрений – 7,4 и 4,3 мг/кг, соответственно. Согласно литературным источникам и полученным данным процесс нитрификации в почве активизируется к фазе созревания кукурузы [195, 217]. Происходит их накопление за счет отсутствия его потребления растениями и аммоний, образовавшийся в фазу выметывания, начинает переходить в нитратную форму. На вариантах с применением азотных удобрений содержание нитратной формы азота составляет 4,7 мг/кг с внесением карбамида, 3,9 мг/кг с аммиачной селитрой и 4,8 мг/кг с Ruscote. На вариантах с применением некорневых подкормок содержание N-NH₄ формы варьировало от 5,6 мг/кг (ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат) до 6,3 мг/кг (Геостим Фит Ж), а нитратной формы от 2,9 мг/кг на ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат до 3,4 мг/кг (Геостим Фит Ж).

В опыте изучалось влияние удобрений на содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве (рисунок 10 и 11), где исходное значение на момент закладки опыта равнялось 27,0 мг/кг и 326 мг/кг, соответственно.

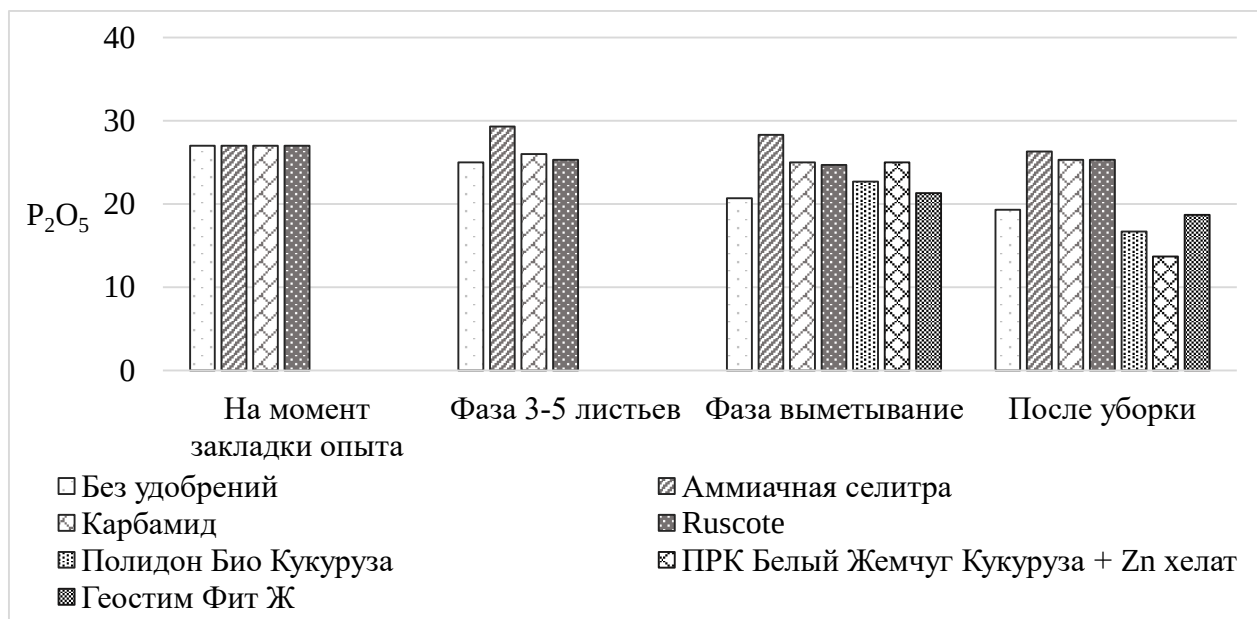


Рисунок 10 – Динамика содержания подвижного фосфора в почве от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, мг/кг почвы (2023-2025 гг.)

Примечание: при НСР₀₅ в фазе выметывания сахарной кукурузы в 2023 году – 0,8; в 2024 г. – 0,9; в 2025 г. – 1,0.

На варианте без удобрений содержание подвижного фосфора в фазе 3-5 листьев сахарной кукурузы снизилось до 25,0 мг/кг, следственно растения сахарной кукурузы уже начали его поглощать. В данной фазе фосфор очень важен для развития корневой системы растений. На вариантах с азотными удобрениями подвижный фосфор держался на уровне 25,3 - 29,3 мг/кг, выделяющийся из удобрений азот, особенно аммонийная форма, способствовал замедлению падения его значений, что подтверждается литературными источниками [115].

Содержание обменного калия на всех вариантах оценивается как повышенное и варьирует от 300,7 мг/кг на варианте с Ruscote до 319,3 с применением аммиачной селитры.

К наступлению фазы выметывания кукурузы содержание в почве подвижного фосфора на всех вариантах опыта было в градации средних

значений и варьировало от 20,7 (без удобрений) до 28,3 (аммиачная селитра) мг/кг почвы.

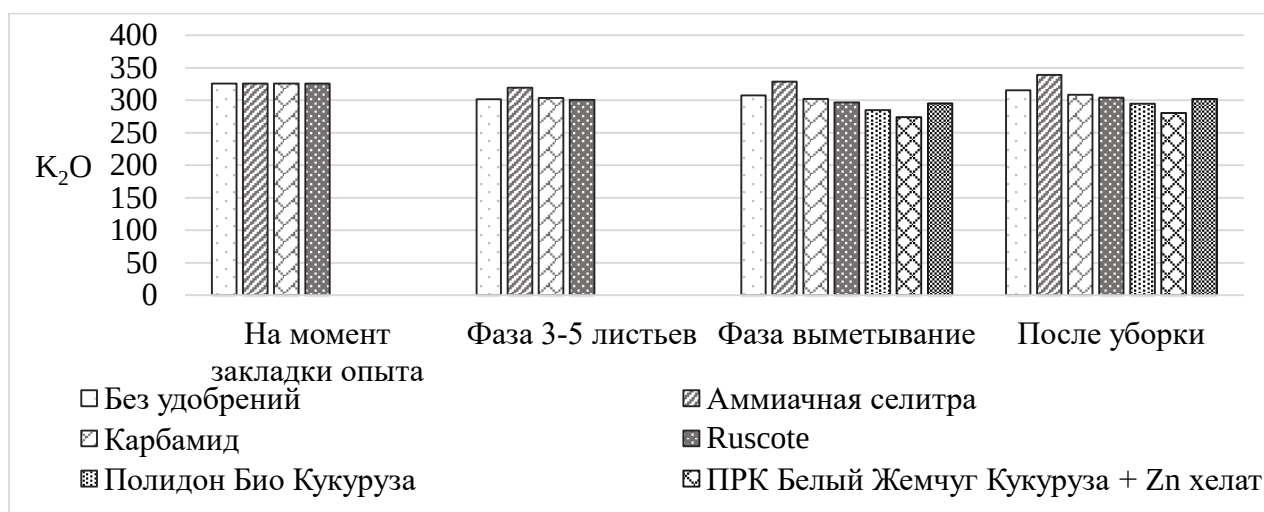


Рисунок 11 – Динамика содержания обменного калия в почве от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, мг/кг почвы (2023-2025 гг.)

Примечание: при НСР₀₅ в фазе выметывания сахарной кукурузы в 2023 году – 10,2; в 2024 г. – 12,0; в 2025 г. – 9,9.

Содержание подвижного фосфора снижалось от фазы 3-5 листьев сахарной кукурузы, составляя в среднем 26,4 мг/кг, к фазе выметывания (23,9 мг/кг) и продолжало уменьшаться в послеуборочный период (20,8 мг/кг), однако сохранялось в градации «среднее». На вариантах с применением некорневых подкормок содержание подвижного фосфора оказалось ниже (в фазу полной спелости зерна в среднем – 16,4 мг/кг), чем с азотными удобрениями (25,6 мг/кг), что может быть связано с более активным потреблением фосфора корневой системой.

Фаза выметывания кукурузы является пиком по потреблению калия, так как к этому моменту растения накапливают до 80-90% всего необходимого калия [92, 197]. Вследствие чего его содержание варьирует от 274 мг/кг на варианте с применением ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат до 328,7 мг/кг на варианте с внесением аммиачной селитры. К фазе полной

спелости зерна мы наблюдаем его частичное увеличение, но в рамках одной градации (от 300 до 400 мг/кг – повышенное).

В течение всего периода вегетации сахарной кукурузы реакция почвенной среды на всех вариантах опыта оставалась в слабокислом диапазоне (pH_{KCl} 5,1–5,3).

Как именно происходит усвоение питательных элементов растениями можно наблюдать путем агрохимического анализа растительных образцов. Данные в фазу 3-5 листьев и восковой спелости зерна початков сахарной кукурузы представлены на рисунках 12 и 13.

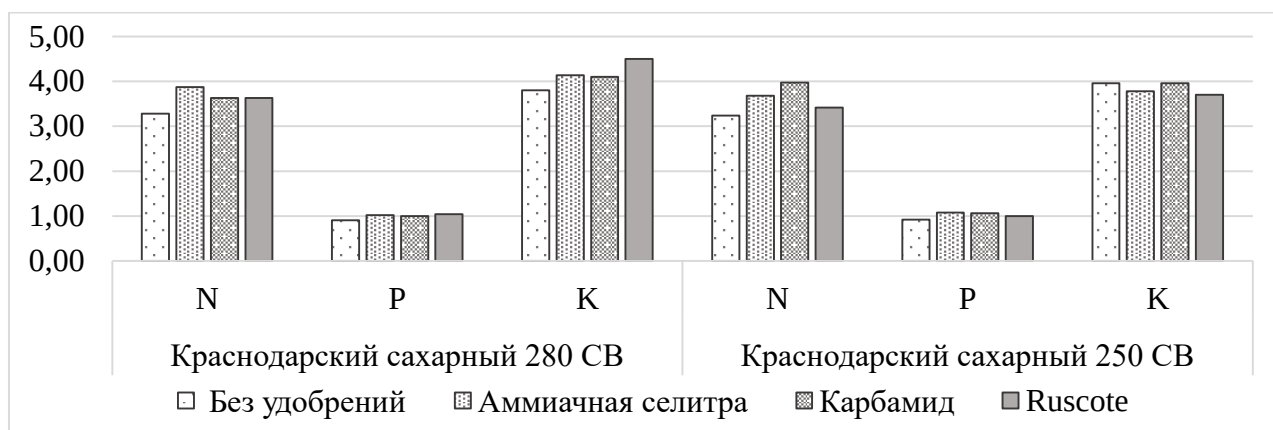


Рисунок 12 – Содержание основных макроэлементов в растениях сахарной кукурузы при применении изучаемых удобрений в фазу 3-5 листьев, % от абсолютно сухого вещества (2023-2025 гг.)

Анализируя данные, полученные на двух гибридах сахарной кукурузы по потреблению питательных элементов в фазе 3-5 листьев, можно отметить различие в интенсивности прохождения этого процесса. Так, гибрид Краснодарский сахарный 280 СВ более активно накапливает калий, где в среднем по опыту он составляет 4,14%, чем гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ – 3,85%. Изучаемые гибриды в данную фазу одинаково потребляли азот и фосфор.

Рассматривая действие удобрений, отмечаем повышение содержания азота на гибридах при применении аммиачной селитры в среднем на 0,52%,

карбамида – 0,54%, а Ruscote – 0,27%, при значениях на варианте без удобрений – 3,28 и 3,24% на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ и Краснодарский сахарный 250 СВ, соответственно, что связано с повышением его содержания в почве. Аналогичная тенденция наблюдается и по содержанию фосфора и калия в растениях.

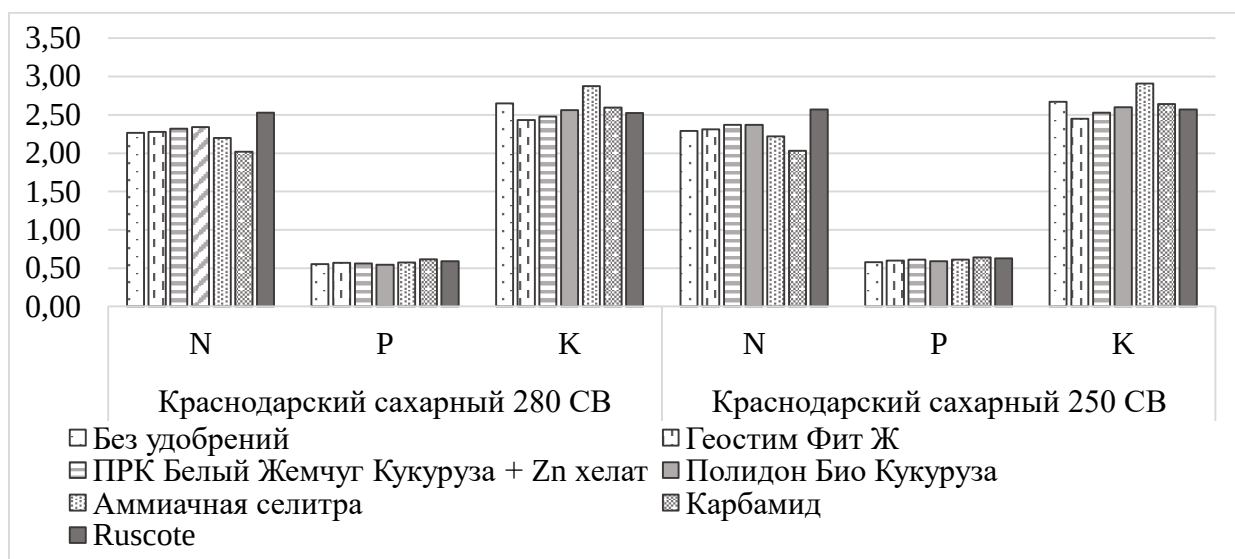


Рисунок 13 – Содержание основных макроэлементов в растениях сахарной кукурузы при применении изучаемых удобрений в фазу восковой спелости зерна, % от абсолютно сухого вещества (2023-2025 гг.)

Примечание: при НСР₀₅ в 2023 году: по содержанию азота N – 0,09, фосфора (P) – 0,02, калия (K) – 0,06; в 2024 году: N – 0,08, P – 0,02, K – 0,13; в 2025 году: N – 0,08, P – 0,02, K – 0,09%.

К фазе восковой спелости зерна содержание азота в растениях кукурузы естественным образом снижается и в большей степени сосредотачивается в зерне и початках [49, 195]. Так, в среднем по опыту оно снизилось с 3,59% в фазу 3-5 листьев до 2,30%, со значениями у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ – 2,27% на варианте без удобрений, а у растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ на том же варианте – 2,29%.

Отмечается зависимость между содержанием питательных элементов в почве и растениях сахарной кукурузы. Содержание азота в растительных образцах с применением некорневых подкормок органоминеральными и

микробиологическими удобрениями имеет более высокие значения (Полидон Био Кукуруза – 2,36%, ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат– 2,35% и Геостим Фит Ж – 2,29%), чем с азотными удобрениями (аммиачная селитра 2,21%, карбамид – 2,03%), что подтверждает агрохимический анализ почвы в фазе выметывания и после уборки культуры, где наблюдается обратная зависимость и что говорит о более пролонгированном потреблении растениями азота. Самые высокие значения по содержанию азота наблюдаются на варианте с применением Ruscote – 2,55% от абсолютно сухого вещества в среднем по изучаемым гибридам, что подтверждает механизм его действия с контролируемым высвобождением: когда другие азотные удобрения уже закончили выделение питательных веществ, он продолжал выделять азот для растений сахарной кукурузы.

В растениях сахарной кукурузы в фазе восковой спелости зерна среди изучаемых элементов питания отмечается большее содержание калия, которое на варианте без удобрений составило на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ – 2,65%, у Краснодарского сахарного 250 СВ – 2,67%. Содержание фосфора у обоих гибридов было близким по значениям и составило в среднем 0,57%.

Таким образом, используемые в опыте минеральные, органоминеральные и микробиологические удобрения в различной степени влияют как на содержание питательных элементов в почве, так и в растениях сахарной кукурузы, что естественным образом влияет на их биометрические и продуктивные показатели.

3.3 Продолжительность межфазных периодов сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений

Применение удобрений в технологии возделывания сельскохозяйственных культур позволяет восполнить дефицит в элементах

питания и лучше переносить стрессовые условия, что в итоге способствует росту их продуктивности. В исследованиях З.Г.С. Шибзухова применение биопрепаратов в системе питания различных гибридов сахарной кукурузы увеличивало не только выживаемость растений, но и способствовало увеличению вегетационного периода культуры [176]. Подобная тенденция отмечается также в работе С.Н. Сидоренко, где обработка растений сахарной кукурузы Вермисолом увеличивала продолжительность периода от всходов до молочной спелости зерна в среднем на двое суток [142]. В исследованиях Д.И. Еремина применение минеральных удобрений в дозе $N_{150}P_{100}K_{100}$ способствовало удлинению периода от всходов до цветения кукурузы, что увеличивало продуктивность [56].

В 2024 году вследствие засушливых условий период от посева до всходов составил 15 суток (приложение 10). В среднем за 3 года внесение азотных удобрений в дозе N_{40} под предпосевную культивацию не оказало влияния на продолжительность данного периода, который составил 10 суток на обоих изучаемых гибридах (таблица 3). Период от всходов до появления 3-5 листьев составлял от 19 до 20 суток, причем на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ он был дольше. Влияние применяемых удобрений на продолжительность межфазовых периодов отмечается с появления у растений кукурузы 3-5 листьев.

Таблица 3 – Продолжительность межфазных периодов растений сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, сут. (2023-2025 гг.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	посев - всходы	всходы- 3-5 листа	3-5 листа – 10-12 листьев	10-12 листьев- выметывание	выметывание - молочно-восковая спелость зерна	Вегетационный период
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	10	19	20	13	23	75
		2	10	19	20	13	23	75
		3	10	19	20	13	23	75
		4	10	19	20	13	23	75
	Аммиачная селитра	1	10	19	20	13	23	75
		2	10	19	21	14	23	77
		3	10	19	20	14	23	76
		4	10	19	20	14	23	76
	Карбамид	1	10	19	20	14	22	75
		2	10	19	21	14	23	77
		3	10	19	21	14	23	77
		4	10	19	21	14	22	76
	Ruscote	1	10	19	20	14	22	75
		2	10	19	21	14	22	76

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Краснодарский сахарный 250 СВ		3	10	19	21	14	22	76
		4	10	19	21	14	22	76
	Без удобрений	1	10	19	19	12	23	73
		2	10	19	19	12	23	73
		3	10	19	19	12	23	73
		4	10	19	19	13	23	74
	Аммиачная селитра	1	10	19	19	13	23	74
		2	10	19	20	13	23	75
		3	10	19	20	13	23	75
		4	10	19	20	13	23	75
	Карбамид	1	10	20	20	13	22	75
		2	10	20	20	14	22	76
		3	10	20	20	13	22	75
		4	10	20	20	13	22	75
	Ruscote	1	10	20	20	13	22	75
		2	10	20	21	14	22	77
		3	10	20	20	14	22	76
		4	10	20	20	14	22	76

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж.

До появления 10-12 листьев на варианте без применения удобрений и некорневых подкормок растениям гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ понадобилось 20 суток, а гибриду Краснодарскому сахарному 250 СВ – 19 сут.

Вегетационный период сахарной кукурузы в опыте изменялся от 73 до 77 суток. Початки на растениях гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ достигли молочно-восковой спелости зерна на 2 суток раньше, чем на Краснодарском сахарном 280 СВ. Наибольшая продолжительность вегетационного периода (77 дней) отмечена у растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ на вариантах применения Ruscote с обработкой Полидон Био Кукуруза. У гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ на фоне аммиачной селитры при внесении препарата Полидон Био Кукуруза и на фоне внесения карбамида с Полидон Био Кукуруза и ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат продолжительность вегетационного периода была максимальной и составила 77 дней. Среди вариантов с применением листовых подкормок органоминеральное удобрение Полидон Био Кукуруза продлевает период достижения растениями молочно-восковой спелости зерна в початке на 3 суток. Обработка ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат и Геостим Фит Ж увеличивала данный показатель на 2 сут.

Аналогичная ситуация наблюдалась и при анализе данных по годам исследования (таблица 4).

Вследствие увлажненных условий 2023 года всходы появились через 8 дней с момента посева в почву. Период прохождения растениями сахарной кукурузы (Краснодарский сахарный 280 СВ) от 3-5 до 10-12 листьев варьировал от 24 до 26 сут., в то время как у гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ он составил от 23 до 25 сут. В целом продолжительность вегетационного периода у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ и Краснодарский сахарный 250 СВ составила от 72 до 78 сут. с большей продолжительностью на фонах применения карбамида и Ruscote.

Таблица 4 – Продолжительность межфазных периодов растений кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, сут. (2023 г.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	посев - всходы	всходы- 3-5 листа	3-5 листа – 10-12 листьев	10-12 листьев- выметывание	выметывание - молочно-восковая спелость зерна	Вегетационный период
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	8	17	24	8	24	73
		2	8	17	24	8	24	73
		3	8	17	24	8	24	73
		4	8	17	24	8	24	73
	Аммиачная селитра	1	8	17	24	8	24	73
		2	8	17	25	9	24	75
		3	8	17	24	9	24	74
		4	8	17	24	9	24	74
	Карбамид	1	8	18	24	9	24	75
		2	8	18	26	10	24	78
		3	8	18	25	9	24	76
		4	8	18	25	9	24	76
	Ruscote	1	8	18	25	9	23	75
		2	8	18	26	10	23	77
		3	8	18	26	10	23	77
		4	8	18	26	10	23	77
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	8	17	23	7	25	72
		2	8	17	23	7	25	72
		3	8	17	23	7	25	72
		4	8	17	23	7	25	72
		1	8	17	23	8	24	72

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Аммиачная селитра	2	8	17	24	8	24	73
		3	8	17	24	8	24	73
		4	8	17	24	8	24	73
	Карбамид	1	8	18	24	8	23	73
		2	8	18	25	9	23	75
		3	8	18	24	8	23	73
		4	8	18	24	8	23	73
	Ruscote	1	8	18	24	8	23	73
		2	8	18	25	9	23	75
		3	8	18	25	9	23	75
		4	8	18	25	9	23	75

част. разл.

2,2

фактор А

1,3

НСР₀₅

фактор В

1,4

фактор С

1,4

взаимодействие ABC

2,2

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж.

Проведя анализ по влиянию изучаемых факторов на продолжительность вегетационного периода сахарной кукурузы, отмечается, что значительное действие на данный показатель оказало применение азотных удобрений (рисунок 14).

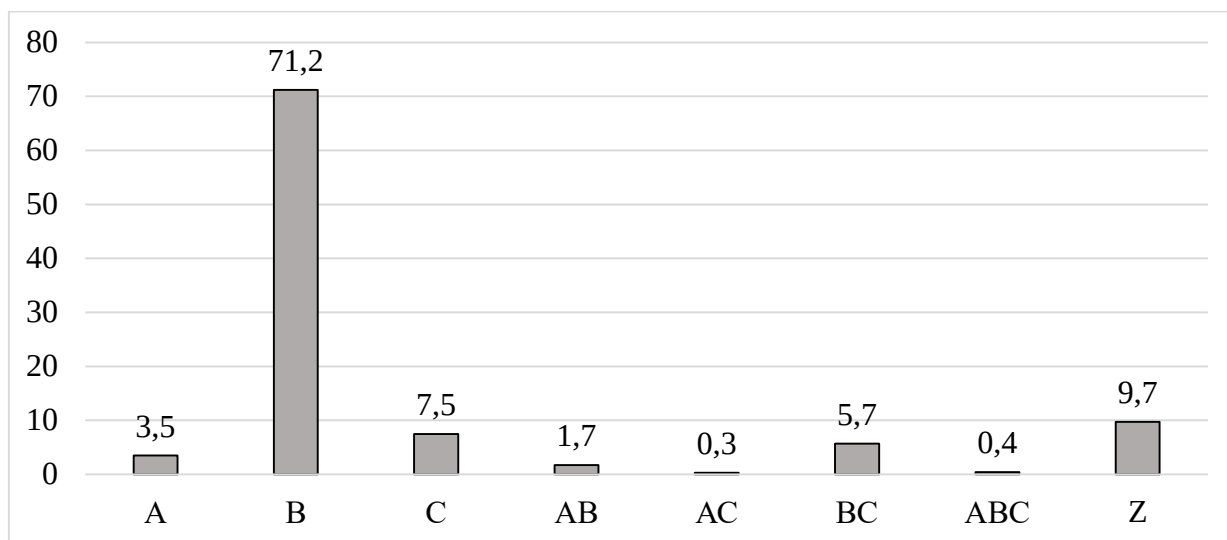


Рисунок 14 – Доля действия факторов на продолжительность вегетационного периода сахарной кукурузы, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

При совместном применении некорневой подкормки и азотных удобрений доля влияния факторов составила 5,7%.

3.4 Ростовые процессы и фотосинтетические показатели сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений

Высота растений сахарной кукурузы находится в тесной взаимосвязи со многими признаками и элементами продуктивности, в связи с чем анализ данного показателя играет важную роль в определении эффективности какого-либо агроприема (таблица 5).

Применяемые азотные удобрения и некорневые подкормки способствовали увеличению высоты растений сахарной кукурузы. Начиная с фазы 3-5 листьев (24,6 см на контрольном варианте), начинается интенсивный рост культуры. К наступлению фазы выметывания высота растений достигла 176,7 см. Наибольшее ростостимулирующее свойство среди некорневых подкормок на фонах азотного питания отмечено при обработке растений удобрением Полидон Био Кукуруза. Высокослые растения кукурузы в среднем за 3 года на Краснодарском сахарном 280 СВ отмечены на фоне применения Ruscote, где высота варьировала от 194,1 (ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат) до 196,9 см (Полидон Био Кукуруза). Микробиологическое удобрение Геостим Фит Ж также оказывало положительное действие на данный показатель особенно на фоне без применения азотных удобрений и составило 184,8 см.

Аналогичная тенденция отмечена и у растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ, который проявил себя как более высокорослый, со значениями на варианте без азотных удобрений с обработкой водой – 196,5 см в фазе выметывания. Уже к наступлению данной фазы растения гибрида по высоте достигали двух и более метров на вариантах с применением удобрений. Разница по высоте между гибридами в среднем составляла 19,0 см или 11,5%. Самые высокие растения отмечены при применении Ruscote + некорневые подкормки от 215,4 до 221,1 см в фазе выметывания.

Кукуруза является высокопродуктивным растением и за счет того, что может формировать несколько початков [153]. При неблагоприятных погодных условиях верхний початок развит в большей мере, чем нижние, в связи с чем именно верхние початки чаще подходят под условия товарных или кондиционных.

Между высотой растений сахарной кукурузы и высотой прикрепления початка находится прямая корреляционная зависимость ($r=0,99$), что подтверждается в наших исследованиях [152]. Высота прикрепления початка на растениях гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ в среднем составляла 84,9 см, в то время как на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ – 92,7 см.

Таблица 5 – Динамика высоты растений сахарной кукурузы и высота прикрепления початка в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, см (2023-2025 гг.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации				Высота прикрепления початка
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно - восковая спелость зерна	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1 (К)	24,6	108,2	176,7	178,5	79,5
		2		115,8	183,0	185,0	82,5
		3		113,3	179,8	182,9	81,4
		4		118,7	184,8	187,2	83,3
	2	1	29,6	110,9	180,5	183,4	81,9
		2		120,2	191,3	194,0	86,7
		3		118,6	187,3	190,6	84,8
		4		117,7	184,6	188,2	83,7
	3	1	30,6	113,9	184,0	186,9	83,3
		2		118,6	193,2	196,5	87,1
		3		117,8	191,4	193,8	86,4
		4		116,8	189,2	192,1	85,3
	4	1	27,3	115,0	190,1	193,8	86,7
		2		121,2	196,9	201,6	89,6
		3		116,8	194,1	197,6	88,3
		4		117,5	195,1	199,4	88,6
2	1	1	30,2	121,7	196,5	199,1	86,5
		2		127,3	205,7	207,7	90,3
		3		126,6	204,7	206,3	90,1
		4		129,9	209,4	212,4	92,3
	2	1	33,6	124,3	202,9	206,0	89,9
		2		131,5	209,3	213,4	92,6
		3		129,4	206,3	210,1	91,3
		4		128,5	204,8	208,8	91,2
	3	1	32,9	126,4	204,7	208,0	90,7
		2		132,3	215,4	219,2	95,4
		3		129,7	212,4	215,8	93,9
		4		128,0	211,3	214,9	93,4
	4	1	32,2	130,3	212,9	216,9	94,4
		2		135,2	221,1	225,1	98,0
		3		132,5	215,4	219,3	95,3
		4		133,8	219,9	223,8	97,4

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 - Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

Высокие значения высоты прикрепления отмечались на вариантах с наибольшей величиной высоты растений, а именно при применении некорневых подкормок совместно с азотным удобрением Ruscote.

В наиболее благоприятном по погодным условиям 2023 году высота растений кукурузы Краснодарский сахарный 280 СВ на контрольном варианте составила 188,1 см (таблица 6).

Таблица 6 – Высота растений сахарной кукурузы в фазе выметывания в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, см (2023 г.)

Фактор		Некорневая подкормка (фактор С)				Среднее А НСП ₀₅ = 2,6	Среднее В НСП ₀₅ = 3,7
А	В	1	2	3	4		
1	1	188,1	193,9	190,1	194,3	198,4	201,0
	2	192,0	200,6	198,4	196,9		205,4
	3	193,3	205,9	204,0	202,0		211,0
	4	196,5	207,5	204,4	206,1		215,3
2	1	207,4	211,1	210,1	213,2	218,0	-
	2	211,3	215,4	214,9	213,7		
	3	216,1	224,1	221,8	220,4		
	4	219,7	233,3	225,0	230,1		
Среднее С НСП ₀₅ = 3,7		203,1	211,5	208,6	209,6	НСП ₀₅ ABC = 10,5	

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 - Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

В целом, как было отмечено, средняя высота растений данного гибрида по фактору А составила 198,4 см, что на 19,6 см ниже показателей Краснодарского сахарного 250 СВ при НСР₀₅=2,6 см. Применение азотных удобрений (фактор В) способствовало увеличению высоты растений сахарной кукурузы в сравнении с вариантом без их применения (201,0 см): у аммиачной селитры – 4,4 см или 2,2%, карбамида – 9,9 см или 4,9% и Ruscote – 14,3 см или 7,1% при НСР₀₅=3,7 см.

Среди применяемых листовых обработок (фактор С) при обработке водой высота растений кукурузы составила 203,1 см. Применение некорневых

подкормок существенно увеличивают ее в среднем на 6,8 см, но между собой существенных различий не имеют при $НСР_{05} = 3,7$ см.

Рассматривая совокупное действие факторов на контрольном варианте гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ высота растений в фазе выметывания составила 188,1 см. Статистически значимо превысили ее варианты с применением азотного удобрения аммиачная селитра и обработкой Полидон Био Кукуруза (200,6 см), а также варианты с применением карбамида и Ruscote с некорневыми подкормками изучаемыми препаратами.

Гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ характеризовался более высокими растениями в сравнении с Краснодарским сахарным 280 СВ. Высокие растения и результаты получены на вариантах карбамид с Полидон Био Кукуруза и Ruscote с некорневыми подкормками, их высота варьировала от 224,1 см (карбамид + Полидон Био Кукуруза) до 233,3 см (Ruscote + Полидон Био Кукуруза), но существенных различий между собой эти варианты не имели.

Согласно рисунку 15, в большей степени на высоту растений сахарной кукурузы оказывал влияние гибрид кукурузы – 52,0%, а применяемые фоны азотного питания – 15,9%. Некорневые подкормки оказали влияние на 5,3%.

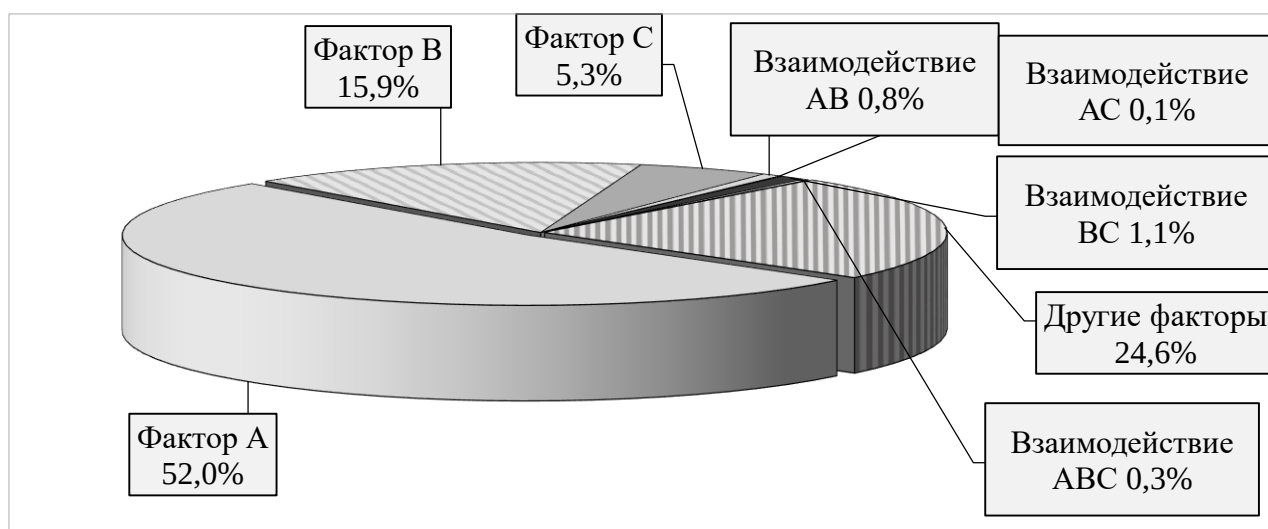


Рисунок 15 – Доля действия факторов на высоту растений сахарной кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

При технологии возделывания сахарной кукурузы в пищевых целях уборку початков проводят, когда они достигают молочно-восковой спелости зерна, оставшаяся листостебельная масса используется на заготовку корма. В связи с этим учитывается и влияние удобрений на фотосинтетические показатели растений (таблица 7). За счет ассимиляции углекислого газа растениями сахарной кукурузы по циклу С-4 отмечается более высокая фотосинтетическая продуктивность в сравнении с сельскохозяйственными культурами, у которых С-3 цикл [15]. Многие используемые удобрения оказывают влияние на биометрические показатели растений и в большинстве случаев способствуют увеличению площади их листовой поверхности [47].

В среднем за 3 года абсолютно сухая масса растений в фазе выметывания у гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ варьировала от 97,1 г на контрольном варианте до 155,1 г на варианте применения Ruscote с обработкой растений Полидон Био Кукуруза. Площадь листовой поверхности в среднем по гибриду составила 24,6 тыс. м²/га, со значениями на контроле – 19,8 тыс. м²/га. Применение органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза увеличивало данный показатель при использовании на каждом виде азотных удобрений. В связи с этим увеличивался и показатель фотосинтетического потенциала посева на данном гибриде до значений 1281,4 тыс. м²×сут. /га при значениях на контроле – 894,3 тыс. м²×сут. /га. Гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ отличался большим габитусом растений со значениями массы на варианте без применения удобрений – 105,3 г/растение, что на 8,4% больше показателей Краснодарского сахарного 280 СВ.

Аналогичная зависимость прослеживается и при анализе площади листовой поверхности. В среднем по гибриду Краснодарский сахарный 250 СВ этот показатель составил 26,7 тыс. м²/га, с наибольшими значениями при применении Полидон Био Кукуруза на фоне Ruscote – 31,9, что на 61,1% больше контроля (19,8 тыс. м²/га). Кроме того, данный результат превышал вариант с обработкой водой без применения азотных удобрений на данном гибриде (22,1 тыс. м²/га) на 39,8%.

Таблица 7 – Зависимость значений абсолютно сухой массы растений и фотосинтетических показателей от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений (2023-2025 гг.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Абсолютно сухая масса растений, г/растение	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² ×сут. /га
			фаза выметывания		
1	2	3	4	5	6
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	97,1	19,8	894,3
		2	107,7	22,6	1002,2
		3	106,6	21,9	974,3
		4	117,5	23,3	1030,3
	Аммиачная селитра	1	124,6	21,9	994,6
		2	148,0	25,4	1129,8
		3	143,3	24,8	1101,4
		4	142,5	23,8	1066,4
	Карбамид	1	123,6	22,5	1032,8
		2	143,2	27,1	1192,7
		3	140,9	26,7	1171,2
		4	137,9	26,1	1156,1
	Ruscote	1	127,9	22,6	1026,2
		2	155,1	29,2	1281,4
		3	148,2	27,2	1191,5
		4	151,2	28,0	1234,8
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	105,3	22,1	1030,8
		2	122,2	23,7	1111,9
		3	119,4	23,3	1082,2
		4	124,6	24,5	1133,6
	Аммиачная селитра	1	126,8	23,9	1141,8
		2	153,3	26,7	1257,8
		3	150,1	26,1	1219,8
		4	147,3	25,8	1211,4
	Карбамид	1	128,3	25,1	1184,4
		2	155,5	30,4	1390,6
		3	149,5	29,0	1348,6
		4	147,2	28,3	1309,7
	Ruscote	1	130,8	26,0	1206,2
		2	160,6	31,9	1432,7
		3	156,3	29,8	1353,2
		4	157,3	30,9	1392,7

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж.

Значения фотосинтетического потенциала посева увеличивались, как и площадь листовой поверхности, составив на варианте с обработкой водой без

внесения азотных удобрений 1030,8 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут.} / \text{га}$, с увеличением до 1432,7 тыс. $\text{м}^2 \times \text{сут.} / \text{га}$ при применении комбинации карбамида в оболочке – Ruscote и органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза.

Погодные условия 2025 года были благоприятными для развития большой вегетативной массы растений сахарной кукурузы, что представлено в таблице 8. Абсолютно сухая масса растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ в фазе выметывания равнялась 123,0 г/растение с площадью листовой поверхности посева 19,9 тыс. $\text{м}^2 / \text{га}$.

Применение удобрений в технологии возделывания сахарной кукурузы способствует увеличению абсолютно сухой массы растений в среднем на 41,7 г или 33,9%. Высокие статистически значимые результаты получены при применении азотного удобрения с контролируемым высвобождением Ruscote совместно с листовыми обработками изучаемых препаратов. На гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ наибольшая абсолютно сухая масса растений отмечена при обработке органоминеральным удобрением Полидон Био Кукуруза – 189,8 г/растение. Применение природно-растительного комплекса Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат обеспечило 183,1 г/растение, а микробиологического удобрения Геостим Фит Ж – 185,7 г/растение. На гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ максимальный показатель также получен на варианте с Полидон Био Кукуруза, достигнув 191,7 г/растение.

Все изучаемые варианты питания способствовали существенному увеличению площади листьев растений сахарной кукурузы. На гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ максимальная площадь листовой поверхности зафиксирована при внесении карбамида в сочетании с обработкой Полидон Био Кукуруза – 30,7 тыс. $\text{м}^2 / \text{га}$. Еще более высокие значения отмечены на фоне капсулированного карбамида Ruscote с препаратом Полидон Био Кукуруза – 32,5 тыс. $\text{м}^2 / \text{га}$, с Геостим Фит Ж – 32,2 тыс. $\text{м}^2 / \text{га}$, с ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 31,5 тыс. $\text{м}^2 / \text{га}$.

Таблица 8 – Изменение абсолютно сухой массы растений и фотосинтетических показателей сахарной кукурузы в зависимости от применения изучаемых удобрений (2025 г.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Абсолютно сухая масса растений, г/растение	Площадь листьев, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² ×сут. /га
			фаза выметывания		
1	2	3	4	5	6
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	123,0	19,9	959,1
		2	136,8	23,5	1128,6
		3	136,5	22,9	1098,1
		4	146,5	24,1	1156,4
	Аммиачная селитра	1	150,1	23,1	1143,0
		2	169,6	26,6	1283,5
		3	166,4	25,7	1245,5
		4	164,0	25,0	1226,3
	Карбамид	1	151,6	24,6	1206,9
		2	170,1	29,1	1372,0
		3	167,3	28,2	1345,6
		4	165,1	28,0	1336,2
	Ruscote	1	160,1	24,3	1172,7
		2	189,8	30,0	1391,4
		3	183,1	28,5	1336,1
		4	185,7	28,7	1347,8
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	133,2	21,5	1125,5
		2	149,5	24,4	1252,3
		3	147,6	23,7	1197,6
		4	152,4	25,1	1262,8
	Аммиачная селитра	1	151,7	26,0	1336,3
		2	172,8	29,5	1467,7
		3	171,5	29,0	1440,9
		4	168,7	28,2	1419,5
	Карбамид	1	155,6	26,2	1355,3
		2	181,9	30,7	1530,1
		3	175,0	30,0	1507,8
		4	172,1	29,9	1489,5
	Ruscote	1	159,9	27,6	1368,3
		2	191,7	32,5	1549,8
		3	189,2	31,5	1502,8
		4	189,6	32,2	1530,2
НСР ₀₅	част. разл.		8,1	2,1	56,2
	фактора А		2,6	0,5	14,6
	фактора В		3,2	0,7	15,2
	фактора С		3,2	0,7	15,2
	взаимодействия АВС		8,1	2,1	56,2

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж.

Увеличение листовой поверхности закономерно сопровождалось ростом фотосинтетического потенциала посева. В среднем по опыту этот показатель превысил контроль (959,1 тыс.м²×сут. /га) на 38,3%. Фотосинтетический потенциал у гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ демонстрировал наибольшие и статистически значимые результаты на вариантах с применением Полидон Био Кукуруза и ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат на фоне азотного питания карбамидом, а также на варианте с обработкой некорневыми подкормками изучаемых удобрений на фоне действия Ruscote, которые в среднем составили – 1524,1 тыс. м²×сут./га.

Согласно рисунку 16, в большей степени на площадь листовой поверхности в фазе выметывания в нашем опыте оказали влияние азотные удобрения (фактор В) – 49,4%.

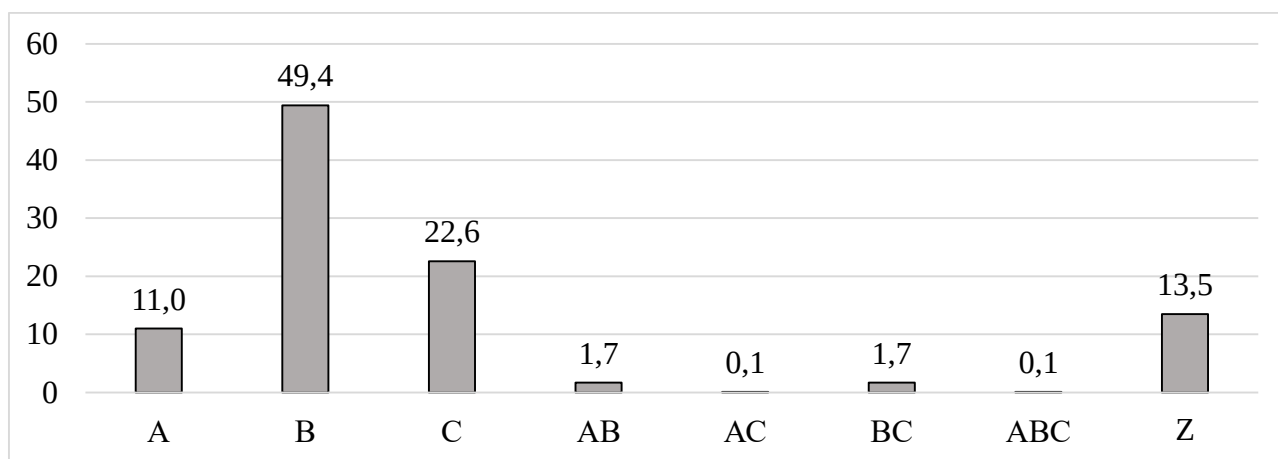


Рисунок 16 – Доля действия факторов на площадь листовой поверхности сахарной кукурузы в фазе выметывания, % (2025 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

Применяемые некорневые подкормки (фактор С) также повлияли на данный показатель – 22,6%, применяемые гибриды – на 11,0%.

Следовательно, применение изучаемых удобрений положительно сказывалось на ростовых процессах растений сахарной кукурузы, способствуя увеличению высоты и площади листовой поверхности, что в конечном итоге

ведет к увеличению других показателей, из которых складывается урожайность культуры. Так, важным показателем для сахарной кукурузы является масса сформировавшегося початка в фазе молочно-восковой спелости зерна, представленная на рисунке 17. В среднем за 3 исследуемых года, с очень отличающимися погодными условиями, на контрольном варианте без применения удобрений масса початка в листовой обертке составила 207,9 г. Применение изучаемых факторов способствовало его увеличению в среднем на 31,1 г или 15,0%.

Масса початка с наибольшей существенной разницей в сравнении с контрольным вариантом на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ отмечена при системе питания с применением органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза, особенно при совместном применении с азотным удобрением Ruscote, где разница составила – 23,6 г (232,4 г). Гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ отличался большими растениями и, конечно, большей массой початков, где на варианте без применения удобрений она составила 235,9 г, что на 28,0 г больше контрольного варианта. Отмечается их увеличение до 274,5 г (+16,4%) с применением пролонгированного удобрения Ruscote и некорневой подкормки органоминеральным удобрением Полидон Био Кукуруза.

Аналогичная зависимость отмечалась в 2023 году, что представлено в таблице 9. Масса початка на контрольном варианте составила 230,1 г. Рассматривая фактор А, отмечаем, что гибрид Краснодарский сахарный 280 СВ в целом в ходе опыта в данный год имел массу початков 244,9 г, в то время как гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ – 290,0 г, при $НСР_{05} = 3,3$ г.

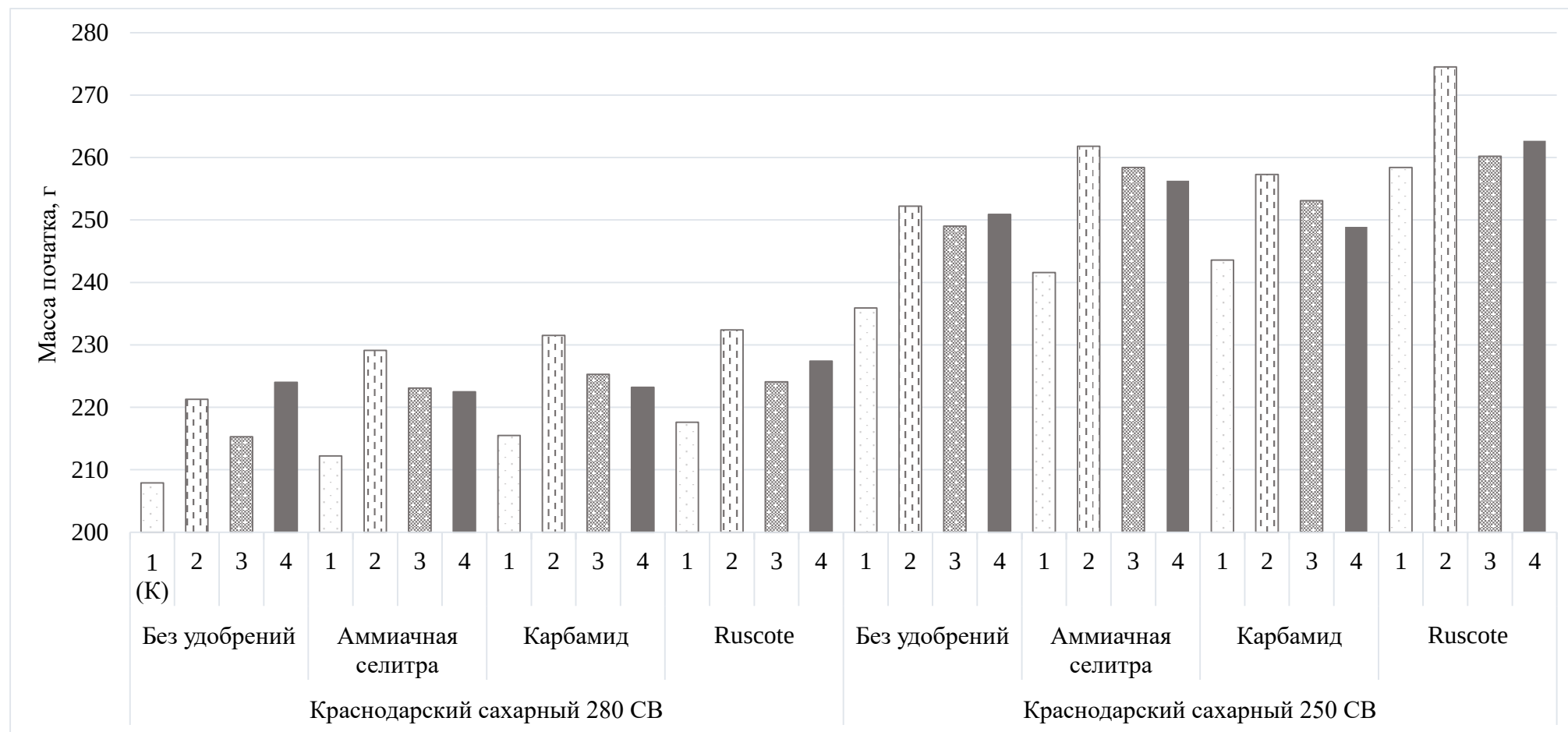


Рисунок 17 – Изменение массы початка в обертке сахарной кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, г (2023-2025 гг.)

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж.

Отсутствие внесения азотных удобрений (фактор В) способствовало получению початков массой 254,2 г. С применением аммиачной селитры отмечается значительное увеличение данного показателя на 20,4 г, что составило 274,6 г, при применении карбамида – 271,9 г и Ruscote – 269,1 г. В целом применение минерального азота с внесением удобрений способствует увеличению массы початков в среднем на 17,6 г или 6,9%, при НСР₀₅ = 4,7 г.

Таблица 9 – Масса початка в обертке сахарной кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна в зависимости от изучаемых факторов, г (2023 г.)

Фактор		Некорневая подкормка (фактор С)				Среднее А НСР ₀₅ = 3,3	Среднее В НСР ₀₅ = 4,7
А	В	1	2	3	4		
1	1	230,1	238,9	230,5	245,3	244,9	254,2
	2	247,4	253,6	248,3	251,1		274,6
	3	245,5	248,7	245,5	247,7		271,9
	4	233,7	254,3	247,2	250,6		269,1
2	1	269,2	274,8	272,1	273,0	290,0	-
	2	283,4	312,0	301,4	299,6		
	3	285,1	302,6	304,5	295,5		
	4	286,2	294,3	293,4	292,8		
Среднее С НСР ₀₅ = 4,7		260,1	272,4	267,9	269,5	НСР ₀₅ ABC =13,2	

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 – Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

Обработка растений удобрениями также оказывает существенное влияние на увеличение массы початков. Обработка растений водой соответствует значению 260,1 г. Изучаемые удобрения увеличивают данный показатель, но между собой существенной разницы не демонстрируют, со значениями НСР₀₅ по фактору С = 4,7 г. При совокупном действии факторов наибольшая масса початков отмечена на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ и соответствует 312,0 г, что на 81,9 г больше контроля и на 42,8 г больше варианта с обработкой водой без азотных удобрений, при НСР₀₅ част.разл = 13,2 г.

Большую роль в изменении массы початков оказал исследуемый гибрид – 72,7% (рисунок 18).

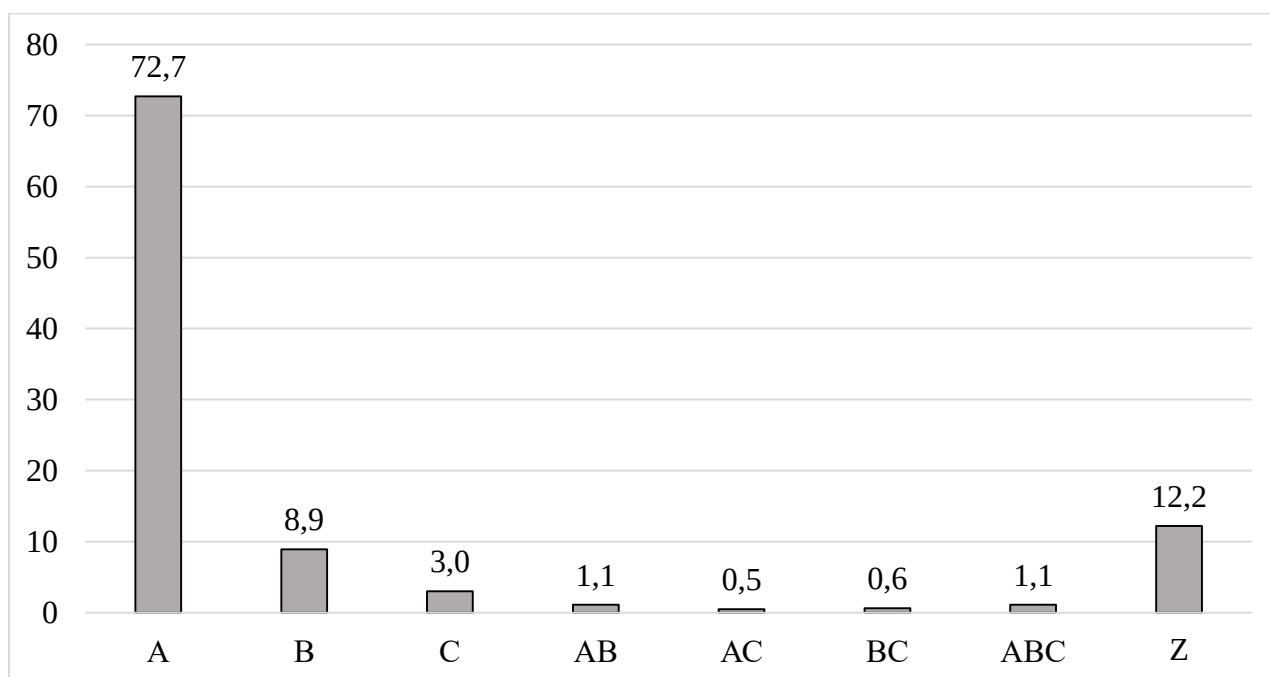


Рисунок 18 – Доля действия факторов на изменение массы початков сахарной кукурузы, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

Среди исследуемых факторов питания – фон азотного питания – 8,9%, а доля влияния некорневых подкормок – 3,0%. Количество початков на растении изменялось в зависимости от условий года и варьировало от 0,6 шт. в 2024 году до 1,4 шт. в 2023 году, а в среднем за 3 года от 0,8 до 1,0 шт. (приложение 25). С увеличением количества початков отмечалось небольшое снижение их массы.

4 ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОЧАТКОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ УДОБРЕНИЙ

В зависимости от системы питания кукурузы структурные показатели початка могут изменяться и при повышении доз удобрений до $N_{90}P_{120}K_{30}$ на гибриде зернового направления отмечается увеличение длины початка, числа зерен и массы зерна с початка, что оказывает большое влияние на величину получаемого урожая, увеличивая его на 3,03 т/га [122]. Похожий результат наблюдался и на гибридах сахарной кукурузы в условиях Кабардино-Балкарской Республики, где применение биопрепаратов по вегетирующим растениям увеличивало количество рядов и зерен в ряду на 19,2% и 5,0%, соответственно [176].

В нашем опыте тоже наблюдалась подобная зависимость (таблица 10). Так, у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ длина початка на контрольном варианте составила 14,5 см, а количество зерен в початке 348 шт. С применением изучаемых удобрений (Ruscote + Полидон Био Кукуруза) отмечается увеличение данных показателей до 16,4 см и 408 шт. зерен в початке, соответственно.

Початки у растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ отличались большим размером, и их длина на варианте с обработкой водой без азотных удобрений составила 17 см, с количеством сформировавшихся зерен – 490 шт. Применение удобрений увеличило эти значения до 19,2 см и 672 шт. (Ruscote + Полидон Био Кукуруза), соответственно. Количество рядов у гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ осталось на значении 12 штук даже при применении удобрений, а у гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ увеличилось с 14 до 16 шт. при внесении удобрений.

В среднем за 3 года применение изучаемых удобрений увеличивает как длину початка, так и структурные показатели. В них входит как количество зерен в ряду, так и общее количество зерен в початке сахарной кукурузы.

Таблица 10 – Структурные показатели початков сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений (2023-2025 гг.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Длина початка, см	Количество		
				рядов в початке, шт.	зерен в ряду, шт.	зерен в початке, шт.
1	2	3	4	5	6	7
1	1	1 (К)	14,5	12	29	348
		2	15,4	12	29	348
		3	15,0	12	30	360
		4	15,7	12	31	372
	2	1	15,0	12	30	360
		2	16,1	12	33	396
		3	15,7	12	32	384
		4	15,3	12	31	372
	3	1	15,3	12	30	360
		2	16,1	12	34	408
		3	16,0	12	33	396
		4	15,8	12	32	384
	4	1	15,6	12	31	372
		2	16,4	12	34	408
		3	16,0	12	33	396
		4	16,2	12	33	396
2	1	1	17,0	14	35	490
		2	18,5	14	39	546
		3	18,1	14	38	532
		4	18,7	14	39	546
	2	1	18,1	14	36	504
		2	18,9	16	39	624
		3	18,6	16	40	640
		4	18,2	16	38	608
	3	1	17,9	16	36	576
		2	19,1	16	40	640
		3	18,6	16	41	656
		4	18,4	16	40	640
	4	1	18,3	16	38	608
		2	19,2	16	42	672
		3	18,8	16	41	656
		4	19,0	16	42	672

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 – Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

Аналогичные данные, представленные в таблице 11, получены и по годам исследования, где в 2023 году длина початка увеличилась на 2,2 см или 14,2% в сравнении с контролем (15,7 см).

Таблица 11 – Структурные показатели початков сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений (2023 г.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Длина початка, см	Количество	
				рядов в початке, шт.	зерен в ряду, шт.
1	2	3	4	5	6
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	15,7	14	31
		2	16,2	14	32
		3	15,7	14	33
		4	16,4	14	35
	Аммиачная селитра	1	16,1	14	32
		2	17,1	14	38
		3	16,4	14	36
		4	16,3	14	35
	Карбамид	1	16,1	14	31
		2	16,4	14	37
		3	16,4	14	35
		4	16,2	14	34
	Ruscote	1	16,0	14	32
		2	16,4	14	36
		3	16,2	14	36
		4	16,3	14	34
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	19,0	16	38
		2	19,4	16	44
		3	19,3	16	44
		4	19,4	16	42
	Аммиачная селитра	1	19,2	16	41
		2	19,9	16	42
		3	19,7	16	45
		4	19,4	16	42
	Карбамид	1	19,0	16	37
		2	20,0	16	41
		3	19,6	16	44
		4	19,4	16	45
	Ruscote	1	19,2	16	40
		2	19,9	18	42
		3	19,6	18	42
		4	19,7	18	43
НСР ₀₅	част. разл.		0,6	0,6	1,6

1	2	3	4	5	6
	фактора А		0,2	0,1	0,4
	фактора В		0,3	0,2	0,5
	фактора С		0,3	0,2	0,5
	взаимодействия ABC		0,6	0,6	1,6

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Отмечается статистически значимое увеличение длины початка у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ на вариантах с применением органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза и природно-растительного комплекса Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, где на фоне аммиачной селитры она соответствовала 17,1 и 16,4 см. На варианте с применением аммиачной селитры и Полидон Био Кукуруза отмечено и наибольшее число зерен в ряду початка – 38 шт., что на 7 шт. или 22,6% больше контрольного варианта. Количество рядов в початке на данном гибриде остается стабильным и равняется 14 шт.

Длина початка у растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ на варианте без применения удобрений с обработкой водой составляет 19,0 см. Отмечается увеличение его длины до 20,0 см на варианте с применением органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза на фоне карбамида. При совместном применении Ruscote с Геостим Фит Ж отмечалось увеличение количества зерен в ряду початка до 43 шт., что на 12 шт. или 38,7% больше контрольного варианта. Количество рядов початка увеличилось до 18 шт. (Ruscote совместно с некорневыми подкормками).

При этом количество зерен в початке, которое представлено в таблице 12, варьирует от 434 (контроль) до 774 шт. на варианте с применением Ruscote + Геостим Фит Ж. Больше количество рядов и зерен в ряду, формирующееся на початках гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ дало большее количество суммарно образованных зерен на початке, которое соответствовало 688 шт., при значениях на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ – 479 шт. ($НСР_{05}$ по фактору А = 7,9 шт.).

Применение фона азотного питания способствует увеличению количества зерен в початке в сравнении с вариантом без применения удобрений (565 шт.). Аммиачная селитра увеличивает это значение на 22 шт., карбамид – 9 шт. и Ruscote – 42 шт. зерен, при НСР₀₅ по фактору В = 9,7 шт.

Таблица 12 – Количество зерен в початке сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, шт. (2023 г.)

Фактор		Некорневая подкормка (фактор С)				Среднее А НСР ₀₅ = 7,9	Среднее В НСР ₀₅ = 9,7
А	В	1	2	3	4		
1	1	434	448	462	490	479	565
	2	448	532	504	490		587
	3	434	518	490	476		574
	4	448	504	504	476		607
2	1	608	704	704	672	688	
	2	656	672	720	672		
	3	592	656	704	720		
	4	640	756	756	774		
Среднее С НСР ₀₅ = 9,7		533	599	606	596	НСР ₀₅ ABC = 27,7	

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 - Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

В целом применение изучаемых видов удобрений увеличивает количество формирующихся зерен в початке с наибольшими значениями при применении азотного удобрения Ruscote и обработке растений некорневыми подкормками. Так, Полидон Био Кукуруза способствует формированию 756 шт., ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 756 шт. и микробиологическое удобрение Геостим Фит Ж – 774 шт. на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ, что на 340 шт. больше контрольного варианта и на 166 шт. больше варианта без азотных удобрений с обработкой водой на данном гибриде, при НСР₀₅ част.разл = 27,7 шт.

При проведении математического анализа по доле влияния изучаемых факторов на количество сформировавшихся зерен в початке отмечается, что все они оказывают существенное влияние (рисунок 19). Генетические особенности возделываемых гибридов сахарной кукурузы в большей степени оказывали влияние на данный показатель (фактор А) – 85,5%, а затем применяемые некорневые подкормки удобрениями (6,6%).

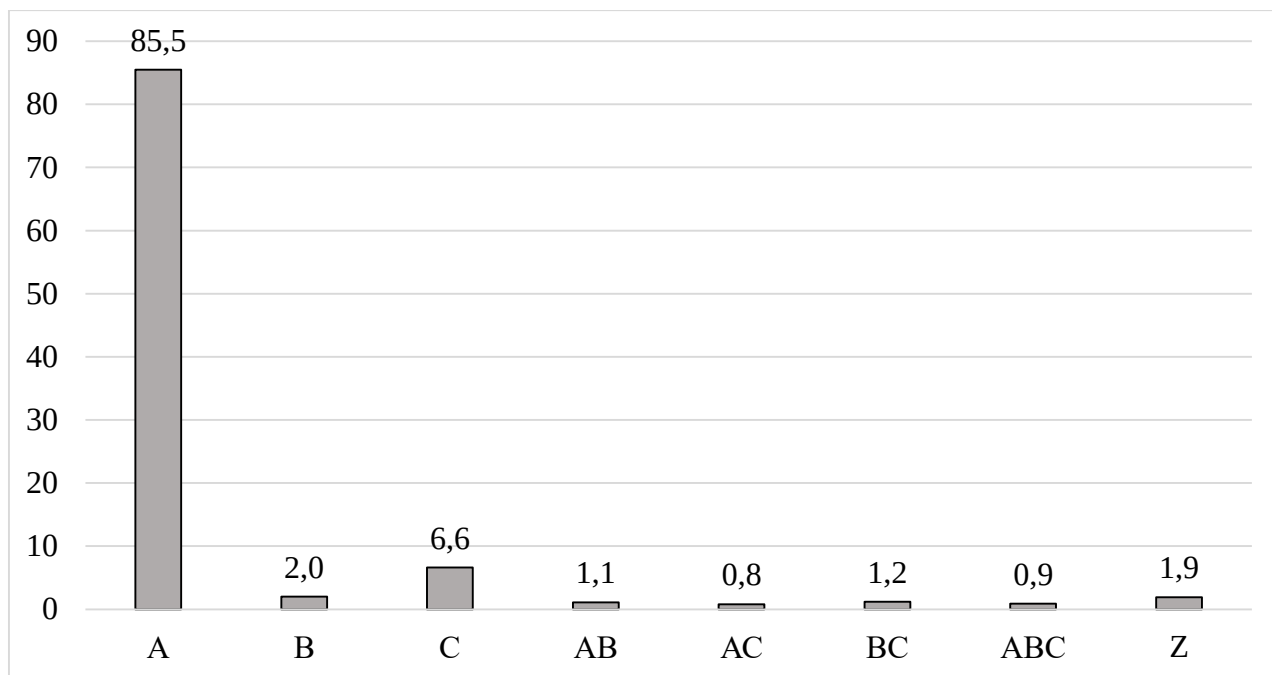


Рисунок 19 – Доли действия факторов на количество зерен в початке сахарной кукурузы, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

В благоприятных условиях 2023 года урожайность початков в обертке у гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ варьировала от 14,36 до 18,07 т/га, а у гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ от 15,82 до 18,82 т/га (таблица 13).

У растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ наибольшая достоверная прибавка к контрольному варианту получена при совместном применении азотного удобрения с контролируемым высвобождением Ruscote и органоминерального препарата Полидон Био Кукуруза, что на 4,46 т/га или на 31,1% выше контроля (14,36 т/га), при $НСР_{05 \text{ част.разл.}} = 0,66 \text{ т/га}$.

Таблица 13 – Урожайность початков сахарной кукурузы в обертке в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, т/га

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Год			В среднем за 2023-2025 гг.
			2023	2024	2025	
1	2	3	4	5	6	7
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	14,36	5,62	7,85	9,28
		2	15,53	7,23	8,49	10,42
		3	14,50	6,86	8,20	9,85
		4	15,82	7,32	8,57	10,57
	Аммиачная селитра	1	14,95	5,81	8,30	9,69
		2	16,66	7,88	9,84	11,46
		3	16,16	7,44	8,90	10,83
		4	16,07	7,39	8,77	10,74
	Карбамид	1	16,34	6,25	9,32	10,64
		2	17,07	8,12	10,34	11,84
		3	16,59	7,52	10,12	11,41
		4	16,49	7,46	9,91	11,29
	Ruscote	1	16,34	7,24	10,16	11,25
		2	18,07	8,62	10,43	12,37
		3	16,71	7,63	10,19	11,51
		4	17,95	8,06	10,22	12,08
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	15,82	7,41	8,73	10,65
		2	17,15	8,25	10,46	11,95
		3	16,84	7,86	10,24	11,65
		4	17,24	8,34	10,50	12,03
	Аммиачная селитра	1	16,67	7,59	9,76	11,34
		2	17,75	8,88	11,29	12,64
		3	17,51	8,53	11,07	12,37
		4	17,32	8,42	10,89	12,21
	Карбамид	1	16,90	8,69	10,02	11,87
		2	18,57	9,16	12,52	13,42
		3	17,89	8,83	11,57	12,76
		4	17,67	8,72	11,01	12,47
	Ruscote	1	17,39	8,73	11,67	12,60
		2	18,82	9,72	13,27	13,94
		3	18,23	8,90	13,10	13,41
		4	18,65	9,32	13,12	13,70
НСР ₀₅	част. разл.		0,66	0,46	0,58	-
	фактора А		0,17	0,12	0,15	-
	фактора В		0,23	0,16	0,21	-
	фактора С		0,23	0,16	0,21	-
	взаимодействия ABC		0,66	0,46	0,58	-

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж.

Погодные условия 2024 года создали стрессовые условия для роста и развития сахарной кукурузы, вследствие чего урожайность початков на контрольном варианте составила 5,62 т/га. Наибольшие значения у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ, соответствующие 8,62 т/га, и у растений гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ – 9,72 т/га, отмечены при системе питания с азотным удобрением Ruscote и Полидон Био Кукуруза. В условиях 2025 года урожайность початков на контроле составила 7,85 т/га. Совместное применение Ruscote и некорневых подкормок существенно увеличило данный показатель на обоих изучаемых гибридах до значений 10,43 т/га на Краснодарском сахарном 280 СВ и до 13,27 т/га у Краснодарского сахарного 250 СВ, однако между собой некорневые подкормки статистически значимы не были.

В среднем за 3 года урожайность початков на варианте с обработкой водой без азотного питания (контроль) соответствовала 9,28 т/га и увеличивалась до 13,94 т/га на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ (Ruscote + Полидон Био Кукуруза).

Рассматривая урожайность початков в 2023 году отмечаем, что по фактору А эта величина на Краснодарском сахарном 280 СВ соответствовала – 16,23 т/га, в то время как на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ – 17,53 т/га, при $НСР_{05} = 0,17$ т/га, т.е. имели существенные различия (таблица 14). Возделывание сахарной кукурузы без применения фона азотного питания (фактор В) позволяет получить урожайность початков 15,92 т/га, однако их внесение дает прибавку 0,71 т/га с аммиачной селитрой, 1,27 т/га с карбамидом и 1,85 т/га с Ruscote при $НСР_{05} = 0,23$ т/га.

Применение некорневых подкормок в технологии возделывания сахарной кукурузы также оказывает влияние на увеличение урожайности початков.

Таблица 14 – Урожайность початков в обертке сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, т/га (2023 г.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)				Среднее А НСР ₀₅ = 0,17	Среднее В НСР ₀₅ = 0,23
		1	2	3	4		
1	1	14,36	15,53	14,50	15,82	16,23	15,92
	2	14,95	16,66	16,16	16,07		16,63
	3	16,34	17,07	16,59	16,49		17,19
	4	16,34	18,07	16,71	17,95		17,77
2	1	15,82	17,15	16,84	17,24	17,53	-
	2	16,67	17,75	17,51	17,32		
	3	16,90	18,57	17,89	17,67		
	4	17,39	18,82	18,23	18,65		
Среднее С НСР ₀₅ = 0,23		16,10	17,45	16,80	17,15	НСР ₀₅ ABC= 0,66	

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 - Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

Микробиологическое удобрение Геостим Фит Ж обеспечило прибавку 1,05 т/га к варианту с обработкой водой (16,10 т/га), что составило 17,15 т/га, в то время как ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат дал прибавку 0,7 т/га, а Полидон Био Кукуруза – 1,35 т/га, при НСР₀₅ по фактору С = 0,23 т/га. При совместном действии факторов отмечается, что в сравнении с контрольным вариантом (14,36 т/га), почти все варианты питания дают существенную прибавку с наибольшими значениями у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ при применении пролонгированного удобрения Ruscote и Полидон Био Кукуруза, а также Геостим Фит Ж – 18,07 т/га и 17,95 т/га, соответственно, при НСР_{05 част.разл} = 0,66 т/га. Растения среднераннего гибрида сахарной кукурузы Краснодарский сахарный 250 СВ отличались большей величиной урожая, которая достигала 18,82 т/га при применении Ruscote и Полидон Био Кукуруза, однако обработка растений остальными удобрениями

на этом же фоне также показывала высокие результаты, которые существенно не отличались между собой.

В полученном урожае початков 30,3% доля влияния от выбранного гибрида сахарной кукурузы (рисунок 20).

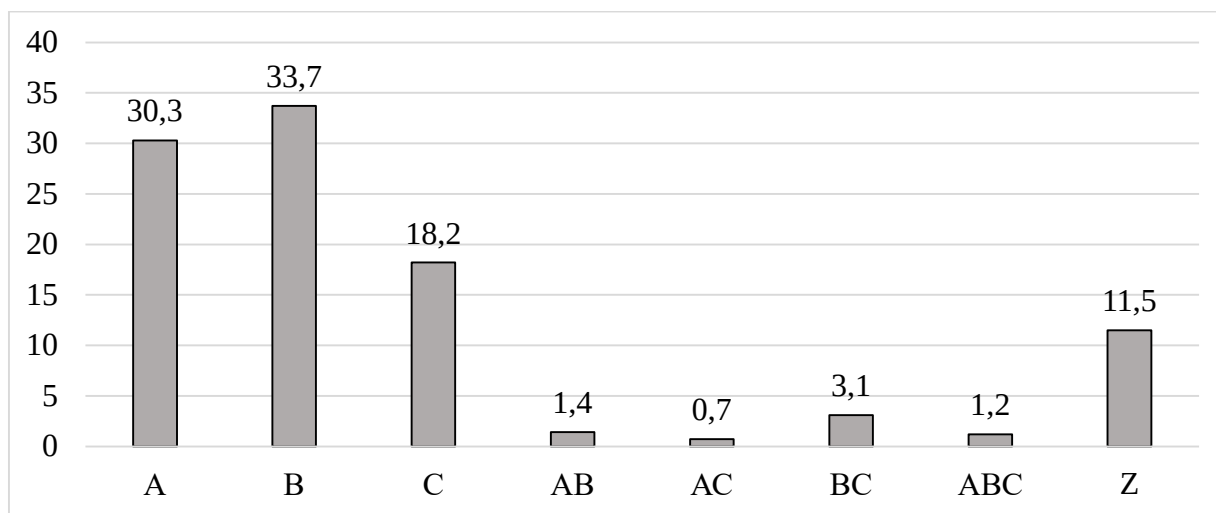


Рисунок 20 – Доля действия факторов на урожайность початков сахарной кукурузы в листовой обертке, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

Среди изучаемых факторов питания в большей степени оказало влияние применение азотных удобрений (фактор В) – 33,7%, а некорневое питание в течение вегетации – 18,2%. Интересно, что при рассмотрении взаимодействия факторов выбор фона азотного питания и некорневой подкормки в большей степени влиял на полученную урожайность – 3,1%.

В целях передачи початков на консервный завод, для заморозки, а также продажи в свежем виде существуют нормы и требования, предъявляемые к ним. Вследствие этого происходит калибровка полученного урожая, очистка от листовой обертки для определения внешнего вида и соответствия предъявляемым стандартам и ГОСТам. Листовая обертка початков важный признак, величина которого влияет на повреждаемость вредителями и снижение потерь сахаров и влаги при транспортировке. Согласно

С.Н. Новоселову, выход початков без обертки является важным показателем, подлежащим учету и в среднем варьирующим от 64 до 86% [111]. В нашем опыте в 2023 году он варьировал от 74,2% (аммиачная селитра + Полидон Био Кукуруза) на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ до 79,2% (аммиачная селитра + обработка водой) на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ (таблица 15).

Таблица 15 – Процент выхода початков без обертки листьев сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, % (2023-2025 гг.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Год			В среднем за 2023-2025 гг.
			2023	2024	2025	
1	2	3	4	5	6	7
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	77,2	77,9	74,6	76,6
		2	75,9	76,9	75	75,9
		3	79,1	77,7	75,9	77,6
		4	76,7	78,0	75,6	76,8
	Аммиачная селитра	1	74,9	79,2	74,7	76,3
		2	74,2	81,9	72,9	76,3
		3	75,7	78,2	78,9	77,6
		4	75,8	77,7	74,1	75,9
	Карбамид	1	74,8	75,5	72,5	74,3
		2	78,4	80,5	72,8	77,2
		3	74,9	77,9	73,3	75,4
		4	74,3	77,3	72,3	74,6
	Ruscote	1	76,6	73,9	73,2	74,6
		2	78,7	76,7	73,7	76,4
		3	76,4	78,2	73,1	75,9
		4	76,0	77,9	73,7	75,9
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	77,7	70,3	72,3	73,4
		2	77,0	70,7	72,7	73,5
		3	77,9	71,4	70,3	73,2
		4	77,8	72,2	73,0	74,3
	Аммиачная селитра	1	79,2	72,2	70,9	74,1
		2	78,9	74,1	74,7	75,9
		3	78,2	74,3	72,6	75,0
		4	78,7	73,8	71,4	74,6
	Карбамид	1	78,7	67,5	70,7	72,3
		2	76,4	73,5	70,4	73,4
		3	77,4	72,9	71,5	73,9
		4	77,8	72,0	71,0	73,6
	Ruscote	1	77,2	75,5	71,9	74,9

1	2	3	4	5	6	7
		2	77,7	77,3	71,4	75,5
		3	77,1	74,5	71,5	74,4
		4	76,6	77,3	71,7	75,2
НСР ₀₅	част. разл.		3,8	3,6	3,5	-
	фактора А		0,9	0,9	0,9	-
	фактора В		1,3	1,3	1,2	-
	фактора С		1,3	1,3	1,2	-
	взаимодействия ABC		3,8	3,6	3,5	-

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

В 2024 году из-за засушливых условий листовая обертка початков была более плотной, чем в предыдущем исследуемом году и в среднем за год составила 75,3%, когда в 2023 году – 77,0%. Наибольшая масса листовой обертки и меньший выход початка без нее получены на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ с внесением карбамида и обработкой водой – 67,5%. Подобная закономерность наблюдается и в 2025 году, где на указанном варианте также небольшой процент выхода початков без листовой обертки – 70,7%, в то время как на контрольном варианте – 74,6%.

В среднем за 3 исследуемых года процент початка без листовой обертки варьировал от 72,3% на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ с карбамидом и обработкой растений сахарной кукурузы водой до 77,6% на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ (без азотных удобрений с обработкой ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат). В целом растения гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ характеризовались большим процентом выхода початка без листовой обертки – 76,1%, в то время как у Краснодарского сахарного 250 СВ – 74,1%.

После определения выхода початков без листовой обертки, важно определение урожайности кондиционных или товарных початков, которые соответствуют предъявляемым требованиям и имеют длину початка более 12 см, таблица 16 [44].

Таблица 16 – Урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, т/га

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Год			В среднем за 2023-2025 гг.
			2023	2024	2025	
1	2	3	4	5	6	7
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	10,03	3,07	5,02	6,04
		2	10,36	4,63	5,67	6,89
		3	10,13	4,38	5,47	6,66
		4	10,56	4,84	5,86	7,09
	Аммиачная селитра	1	10,25	3,95	5,48	6,56
		2	11,33	5,33	6,12	7,59
		3	10,94	4,96	6,04	7,31
		4	10,77	4,92	5,97	7,22
	Карбамид	1	10,39	4,28	6,48	7,05
		2	11,91	5,65	6,77	8,11
		3	11,57	5,01	6,72	7,77
		4	11,46	4,97	6,66	7,70
	Ruscote	1	10,98	4,44	6,80	7,41
		2	12,81	6,06	7,03	8,63
		3	11,81	5,25	6,88	7,98
		4	12,13	5,65	7,00	8,26
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	11,52	4,60	5,60	7,24
		2	12,32	5,23	6,67	8,07
		3	12,26	5,08	6,45	7,93
		4	12,47	5,38	6,98	8,28
	Аммиачная селитра	1	11,73	4,99	6,41	7,71
		2	13,10	5,78	8,02	8,97
		3	12,79	5,59	7,50	8,63
		4	12,68	5,47	7,00	8,38
	Карбамид	1	12,43	5,06	6,39	7,96
		2	13,34	5,98	8,51	9,28
		3	13,10	5,69	7,84	8,88
		4	13,03	5,52	7,08	8,54
	Ruscote	1	12,96	5,60	8,25	8,94
		2	13,74	6,91	9,25	9,97
		3	13,14	5,86	9,01	9,34
		4	13,46	6,03	9,11	9,53
НСР ₀₅	част. разл.		0,57	0,39	0,41	-
	фактора А		0,14	0,10	0,10	-
	фактора В		0,20	0,14	0,15	-
	фактора С		0,20	0,14	0,15	-
	взаимодействия ABC		0,57	0,39	0,41	-

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

В условиях 2023 года урожайность кондиционных початков на контрольном варианте составила 10,03 т/га. Наибольшая прибавка 2,78 т/га к этому значению на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ получена при применении карбамида в оболочке Ruscote и органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза, позволив получить 12,81 т/га початков.

Данное сочетание удобрений на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ увеличило урожайность до 13,74 т/га, что на 3,71 т/га или 36,9% больше контроля и на 2,22 т/га или 19,3% больше варианта без применения азотных удобрений и некорневых подкормок на данном гибриде. Однако статистически значимых различий между этим сочетанием удобрений и вариантами с обработкой растений Геостим Фит Ж на данном фоне (13,34 т/га) и внесением карбамида с Полидон Био Кукуруза (13,46 т/га) не отмечено.

Со снижением урожайности початков в обертке в 2024 году, уменьшилась и урожайность кондиционных початков, составив 3,07 т/га на контроле. На гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ применение изучаемых систем питания позволило увеличить сбор початков на 1,9 т/га или 61,4%. Высокие значения – 6,06 т/га получены при внесении азотного удобрения с контролируемым высвобождением Ruscote, который хорошо проявил себя в условиях недостатка влаги, и органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза, что почти в 2 раза превзошло контроль. Аналогичная зависимость отмечена на Краснодарском сахарном 250 СВ, где наибольшая существенная прибавка получена также при внесении на фоне Ruscote Полидон Био Кукуруза, которая составила 3,84 т/га в сравнении с контролем и 2,31 т/га с вариантом без удобрений на этом гибриде.

Урожайность початков на 3 год исследований (2025 г.) на контрольном варианте составила 5,02 т/га. Все варианты с применением удобрений способствовали существенному росту данного показателя. На гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ при некорневой обработке растений сахарной кукурузы изучаемыми агрохимикатами на фоне азотного удобрения карбамид, а также при внесении Ruscote, где прибавка варьировала от 1,64 т/га

(карбамид + Геостим Фит Ж) до 2,01 т/га (Ruscote + Полидон Био Кукуруза), однако между собой данные варианты питания статистической значимости не имели. Рассматривая гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ, отмечается наибольший положительный эффект в увеличении урожайности при совместном применении минерального удобрения Ruscote и листовой обработки растений изучаемыми удобрениями. Урожайность на варианте с природно-растительным комплексом Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат составила 9,01 т/га, удобрением Геостим Фит Ж – 9,11 т/га и с Полидон Био Кукуруза – 9,25 т/га, что существенно превосходит значения контроля на 3,99 т/га, 4,09 и 4,23 т/га соответственно, но без существенных различий между ними.

В среднем за 3 года применение изучаемых удобрений способствовало увеличению урожайности кондиционных початков в среднем на 2,02 т/га или 33,4%. Высокая прибавка в течении исследуемых лет отмечается на растениях гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ с применением азотного удобрения Ruscote и обработкой Полидон Био Кукуруза – 3,93 т/га, в сравнении с контрольным вариантом (6,04 т/га).

Более подробно влияние изучаемых факторов на урожайность початков представлено в таблице 17.

Урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы в 2023 году в среднем по опыту составляла 11,92 т/га, при значении варианта без удобрений (контроль) 10,03 т/га. Урожайность изучаемых гибридов (фактор А) значительно различалась между собой. Так, на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ составила 12,75 т/га, что на 1,66 т/га больше Краснодарского сахарного 280 СВ (11,09 т/га), при НСР₀₅ по фактору А = 0,14 т/га.

Возделывание сахарной кукурузы без применения азотных удобрений (фактор В) позволяет получить урожайность 11,21 т/га. Внесение аммиачной селитры дает существенную прибавку к нему – 0,49 т/га, составляя 11,70 т/га, карбамид в свою очередь 0,94 т/га (12,15 т/га), а Ruscote – 1,42 т/га (12,63 т/га), при НСР₀₅ по фактору В = 0,20 т/га.

Таблица 17 – Урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, т/га (2023 г.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Урожайность	Средняя по фактору:			Средняя по взаимодействию факторов:					
				А	В	С	АВ	АС	ВС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	10,03	11,09	11,21	11,29	10,27	10,41	10,78			
		2	10,36			12,36		11,60	11,34			
		3	10,13			11,97		11,11	11,20			
		4	10,56			12,07		11,23	11,52			
	Аммиачная селитра	1	10,25		11,70	-	10,82	-	10,99			
		2	11,33						12,22			
		3	10,94						11,87			
		4	10,77						11,73			
	Карбамид	1	10,39		12,15		11,33		-	11,41		
		2	11,91							12,63		
		3	11,57							12,34		
		4	11,46							12,25		
	Ruscote	1	10,98		12,63					11,93	-	11,97
		2	12,81									13,28
		3	11,81									12,48
		4	12,13									12,80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	11,52	12,75	-	-	12,14	12,16	-
		2	12,32					13,13	
		3	12,26					12,82	
		4	12,47					12,91	
	Аммиачная селитра	1	11,73				12,58	-	
		2	13,10						
		3	12,79						
		4	12,68						
	Карбамид	1	12,43				12,98		
		2	13,34						
		3	13,10						
		4	13,03						
	Ruscote	1	12,96				13,33		
		2	13,74						
		3	13,14						
		4	13,46						
НСП ₀₅			0,57	0,14	0,20	0,20	0,29	0,29	0,40

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Рассматривая применение некорневой подкормки (фактор С) в системе питания сахарной кукурузы, отмечается существенный прирост урожайности при их наличии в сравнении с вариантом с обработкой водой (контроль) – 11,29 т/га. Обработка растений микробиологическим удобрением Геостим Фит Ж увеличивает ее на 0,78 т/га или 6,9%, а природно-растительный комплекс Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 0,68 т/га или 6,0%, в то время как Полидон Био Кукуруза позволяет получить 12,36 т/га, что на 1,07 т/га или 9,5% больше варианта с обработкой водой при НСР₀₅ по фактору С = 0,20 т/га.

Изучаемые гибриды в различной степени отзывчивы на каждый вид минеральных азотных удобрений. Так, внесение аммиачной селитры под среднеранний гибрид Краснодарский сахарный 280 СВ позволяет получить дополнительно 0,55 т/га в сравнении с вариантом без ее применения (10,27 т/га). Действующее вещество карбамида увеличивает данный показатель на 1,06 т/га, а при его помещении в полимерную оболочку (Ruscote) на 1,66 т/га. В свою очередь на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ данная прибавка составляет 0,44, 0,84 и 1,19 т/га, соответственно, к варианту без азотных удобрений на данном гибриде (12,14 т/га), при НСР₀₅ взаимодействия факторов АВ = 0,29 т/га.

Интересна и реакция изучаемых гибридов на применение некорневых подкормок. Применение органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ увеличивает полученный урожай початков до 11,60 т/га, при значениях варианта с обработкой водой – 10,41 т/га. Применение Геостим Фит Ж и ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат существенно увеличивают данный показатель соответственно на 0,82 и 0,70 т/га, но между собой статистической значимости не имеют. Аналогичная тенденция отмечается и на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ. Урожайность вариантов с микробиологическим удобрением Геостим Фит Ж и природно-растительным комплексом Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат соответственно равняются 12,91 и 12,82 т/га, что на 0,75 и 0,66 т/га превосходит значения с обработкой водой данного гибрида (12,16 т/га). Применение органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза демонстрировало

урожайность початков 13,13 т/га, при НСР₀₅ взаимодействия факторов АС = 0,29 т/га.

Взаимное действие изучаемых удобрений (фактор ВС) позволяет увеличить получаемую урожайность початков в среднем на 1,22 т/га или 11,3% в сравнении с вариантом без их применения (10,78 т/га). При проведении некорневой подкормки растений сахарной кукурузы на фоне без удобрений все изучаемые препараты существенно увеличивали показатели урожайности. Так, Полидон Био Кукуруза дал прибавку – 0,56 т/га, ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 0,42 т/га и Геостим Фит Ж – 0,74 т/га, при НСР₀₅ взаимодействия факторов ВС = 0,40 т/га. Также существенная прибавка отмечена при обработке растений изучаемыми препаратами на фоне аммиачной селитры: с Геостим Фит Ж она составила 0,95 т/га, с препаратом Полидон Био Кукуруза – 1,44 т/га, а прибавка от ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат занимала промежуточное положение – 1,09 т/га.

Применение карбамида позволяет получить урожайность початков равную 11,41 т/га. При применении некорневой подкормки органоминеральным удобрением Полидон Био Кукуруза урожайность увеличивается до 12,63 т/га. Применение других препаратов при листовых обработках также способствует росту урожайности, однако статистических различий между ними не отмечено. Добавление к карбамиду полимерной оболочки для контролируемости выделения азота (Ruscote) позволяет увеличить урожайность початков сахарной кукурузы до 11,97 т/га, что на 1,19 т/га больше контроля. Применение природно-растительного комплекса Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат способствует получению прибавки урожайности 1,70 т/га или 15,8% (12,48 т/га), тогда как Геостим Фит Ж – 2,02 т/га или 18,7% (12,80 т/га). Микробиологическая природа удобрения Геостим Фит Ж лучше демонстрировала себя на фонах без применения азотного питания и при совместном применении с Ruscote. Наибольшее увеличение урожайности отмечено при совместном применении азотного удобрения Ruscote с органоминеральным Полидон Био Кукуруза,

которое составило 13,28 т/га кондиционных початков, что на 2,5 т/га или 23,2% превосходит контрольные значения.

Урожайность початков сахарной кукурузы у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ на контрольном варианте составила 10,03 т/га. Вариант с применением Ruscote + Полидон Био Кукуруза дал существенную прибавку – 2,78 т/га или 27,7%, при НСР₀₅ по взаимодействию факторов ABC = 0,57 т/га. На гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ на фоне карбамида высокие значения были получены при обработке растений Полидон Био Кукуруза– 13,34 т/га. Урожайность на фоне Ruscote при применении Геостим Фит Ж составила 13,46 т/га, при обработке Полидон Био Кукуруза – 13,74 т/га. Данные варианты с применением на фоне карбамида органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза и на фоне Ruscote препаратов Геостим Фит Ж и Полидон Био Кукуруза между собой существенных различий не имеют.

Таким образом, применяемые виды удобрений достоверно увеличивают урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы в среднем на 1,95 т/га или 19,5%.

Доля влияния факторов на урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы представлена на рисунке 21

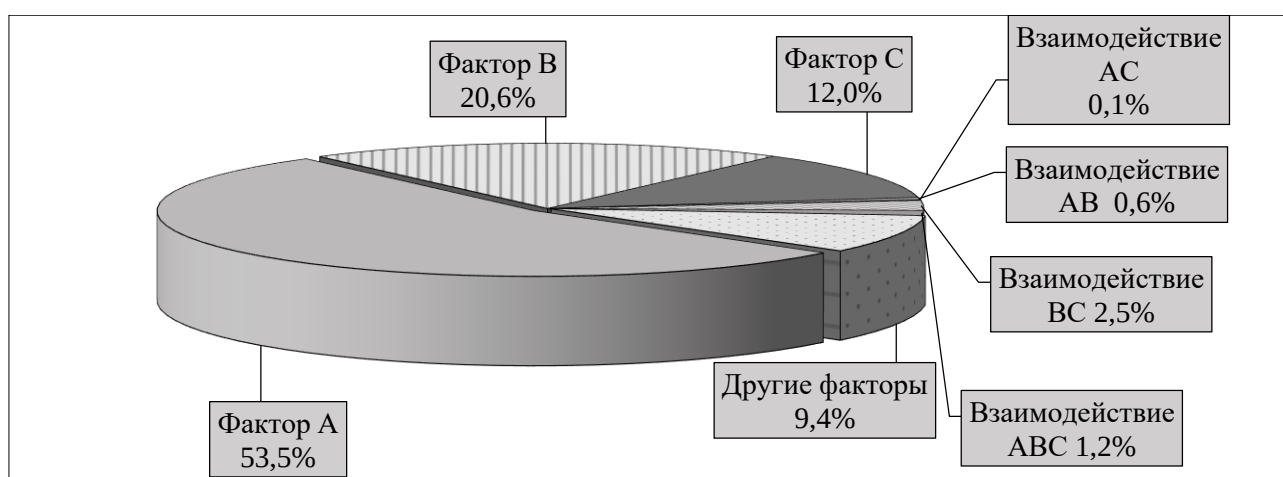


Рисунок 21 – Доля действия факторов на урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

Доля влияния гибридов – 53,5%, минеральных удобрений – 20,6%, некорневых подкормок – 12,0%, а сочетание факторов гибрид + удобрения (AB) – 0,6%, гибрид + препарат (AC) – 0,1%, удобрения + препарат (BC) – 2,5%, сочетание факторов ABC – 1,2%.

Анализируя данные показатели, подтверждается важная роль системы питания сахарной кукурузы. Применение в технологии возделывания сахарной кукурузы новых видов удобрений способствует увеличению структурных показателей початков, их массы, а также оказывает влияние на рост и развитие растения в целом, что в конечном итоге отражается на величине получаемого урожая. Также изучаемые различные виды удобрений оказывают влияние и на показатели вкусовых качеств початка, которые представлены на рисунке 22.

Для потребления в свежем виде и консервирования проводят анализ таких качеств получаемого зерна в фазе технической спелости, как вкус, сочность, соотношение сахаров и крахмала, запах, цвет зерна, повреждение зерен початка и т.д. Содержание водорастворимых полисахаридов в зерне создает его сладкий вкус, а также мягкую текстуру. Однако для консервированной промышленности содержание сахаров не является определяющим фактором при отборе, так как при необходимости его могут добавить в процессе переработки.

Для определения вкусовых качеств початков и зерен проводят дегустационную оценку в пятибалльной системе в России и в десятибалльной в Америке [72, 104, 111, 147, 178, 180]. В среднем за период с 2023 по 2025 гг. дегустационная оценка початков составила – 3,6 балла, со значениями на контрольном варианте 2,5 балла.

Высокие значения в 4,1 балла отмечены у растений гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ при внесении азотного удобрения карбамид и обработке растений природно-растительным комплексом Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат. Дегустационная оценка на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ при применении Ruscote и Полидон Био Кукуруза – 4,2 балла.

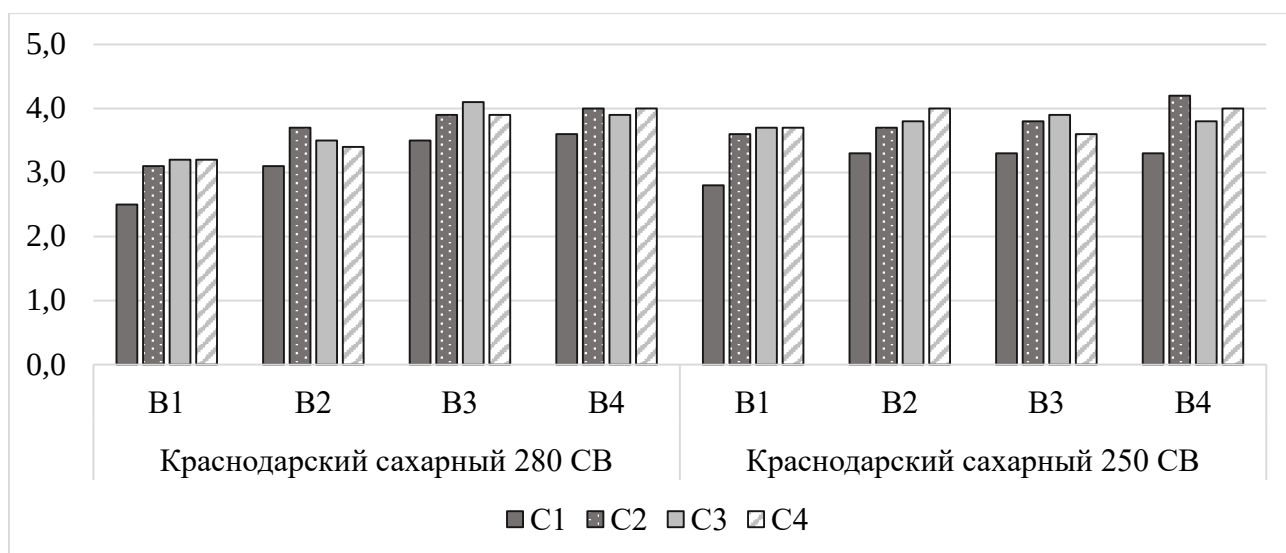


Рисунок 22 – Органолептическая оценка сахаристости початков сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, балл. (2023-2025 гг.)

Примечание: B1 – Без удобрений, B2 – Аммиачная селитра, B3 – Карбамид, B4 – Ruscote, C1 – Обработка водой, C2 – Полидон Био Кукуруза, C3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, C4 – Геостим Фит Ж.

Проводя анализ данных за 3 года, отмечается, что применяемые удобрения способствовали увеличению данного показателя в среднем на 1,0 балла или 38,1%. Важно отметить, что засушливые условия 2024 года способствовали росту данного показателя за счет более низкого содержания влаги в зернах и вследствие более концентрированного содержания сахаров, что обуславливало более высокую оценку вкусовых качеств, которая в среднем по опыту в данный год составила 3,6 балла, со значениями на контроле 2,4 балла (таблица 18).

Початки, полученные на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ, оценивались в 3,4 балла, в то время как у гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ – 3,8 балла, при НСР по фактору А = 0,1 балл. Применение азотных удобрений (фактор В) способствует увеличению вкусовых показателей початков в среднем на 13,1% в сравнении с вариантом без их применения (3,3 балла). Так, варианты с внесением аммиачной селитры и карбамида соответствуют оценке 3,6 балла, а применение Ruscote увеличивает ее до 4,0 баллов, при НСР₀₅ по фактору В = 0,1 балла. Дегустационная оценка початков увеличивается также при использовании некорневой подкормки растений сахарной кукурузы (фактор

С) со значениями на контрольном варианте 3,2 балла. При применении ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 3,7 балла. Высокая оценка (3,8 балла) по отношению к контролю отмечалась при обработке органоминеральным Полидон Био Кукуруза и микробиологическим удобрением Геостим Фит Ж, при НСР₀₅ по фактору С = 0,1.

Таблица 18 – Органолептическая оценка сахаристости початков сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, т/га (2024 г.)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)				Среднее А НСР ₀₅ = 0,1	Среднее В НСР ₀₅ = 0,1
		1	2	3	4		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	2,4	3,2	3,0	3,2	3,4	3,3
	2	3,1	3,5	3,6	3,3		3,6
	3	3,4	3,5	3,9	3,9		3,6
	4	3,5	3,5	3,6	4,3		4,0
2	1	3,2	3,7	3,7	3,7	3,8	-
	2	3,5	4,2	4,1	3,7		
	3	3,2	3,9	3,7	3,4		
	4	3,4	4,8	4,0	4,6		
Среднее С НСР ₀₅ = 0,1		3,2	3,8	3,7	3,8	НСР ₀₅ ABC= 0,2	

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 - Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

При рассмотрении взаимодействия факторов (ABC) на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ высокие значения отмечены при совместном применении карбамида с препаратами ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат и Геостим Фит Ж – 3,9 балла, а также на фоне Ruscote с Геостим Фит Ж – 4,3 балла, при значениях контроля – 2,4 балла, при НСР₀₅ взаимодействия факторов ABC = 0,2 балла. На гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ выделились варианты на фоне применения Ruscote. Обработка растений сахарной кукурузы ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат способствовала увеличению

дегустационной оценки початков до 4,0 балла, микробиологическое удобрение Геостим Фит Ж – 4,6 балла и Полидон Био Кукуруза – 4,8 балла из 5 возможных.

Согласно рисунку 23, большую долю среди изучаемых факторов в органолептической оценке початков оказали применяемые азотные удобрения – 25,5%, некорневая подкормка сахарной кукурузы – 23,0% и изучаемые гибриды сахарной кукурузы, их доля влияния составила 14,2%.

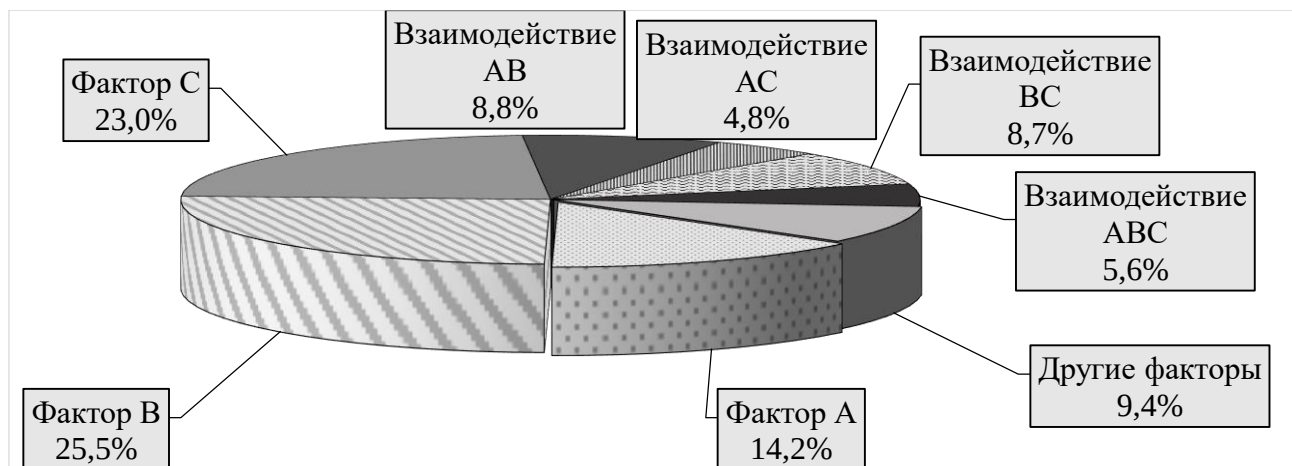


Рисунок 23 – Доля действия факторов на органолептическую оценку сахаристости початков сахарной кукурузы, % (2023 г.)

Примечание: фактор А (гибрид сахарной кукурузы), фактор В (вид азотного удобрения), фактор С (некорневая подкормка).

Таким образом, изучаемые системы питания способствовали улучшению вкусовых свойств початков в среднем на 1,0 балл или 39,6%.

В ходе исследования также был проведен расчет для определения коэффициента корреляции Пирсона (r), который показывал силу линейной зависимости между изучаемыми признаками (таблица 19). Для интерпретации результатов полученных вычислений использовалась шкала Чеддока. Согласно которой: 0,3-0,5 – умеренная, 0,5-0,7 – значительная, 0,7-0,9 – сильно выраженная, 0,9-0,99 – очень сильная [119].

Согласно данной градации, взаимодействие, оцениваемое как «умеренная» со степенью взаимосвязи (0,3-0,5) отмечается между такими показателями, как высота растений сахарной кукурузы в фазе молочно-восковой спелости зерна и

их сухая масса ($r=0,373$), площадью листьев и массой початка ($r=0,441$), а также их длиной ($r=0,380$). «Значительное» взаимодействие (0,5-0,7) отмечается при определении площади листовой поверхности в фазе выметывания и высоты растений ($r=0,576$), а также с сухой массой растений и урожайностью початков ($r=0,622$).

Интересно, что фотосинтетический потенциал посева оказывает «значительно» влияние на такие показатели, как масса початка ($r=0,619$), длина початка ($r=0,575$) и дегустационная оценка ($r=0,566$). Также между дегустационной оценкой и урожайностью ($r=0,540$) «значительная» степень взаимосвязи, что объясняется более оптимальным режимом питания культуры.

Сильно выраженная степень взаимосвязи (0,7-0,9) между урожайностью и такими показателями растений сахарной кукурузы, как площадь листовой поверхности в фазе выметывания ($r=0,812$), высота растений в молочно-восковой спелости зерна початков ($r=0,887$), массы початков ($r=0,784$) и их длины ($r=0,736$). Фотосинтетический потенциал посева находится в такой же зависимости от сухой массы растений ($r=0,753$) и их высоты ($r=0,752$).

Степень корреляции, оцениваемая как «очень сильное» отмечена между такими показателями как площадь листовой поверхности и фотосинтетическим потенциалом посева ($r=0,951$), высотой растений и массой початка ($r=0,923$), а также длиной початка ($r=0,933$). Взаимодействие массы и длины початка находится в очень сильной взаимосвязи ($r=0,952$), так как больший размер початка характеризуется большим его весом. Между общим показателем фотосинтетического потенциала посева и урожайностью початков сахарной кукурузы отмечается ($r=0,918$) очень сильная степень взаимосвязи. Между другими показателями, где коэффициент корреляции менее 0,3 степень взаимодействия оценивается как «слабая».

Таблица 19 – Коэффициент корреляции между изучаемыми показателями сахарной кукурузы (2023-2025 гг.)

Показатели	Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	ФП, тыс. м ² ×сут./га	Масса початка, г	Длина початка, см	Дегустационная оценка, бал.	Урожайность, т/га
Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	-	0,795	0,373	0,753	0,287	0,232	0,701	0,622
Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	0,795	-	0,576	0,951	0,441	0,380	0,632	0,812
Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	0,373	0,576	-	0,752	0,923	0,933	0,292	0,887
ФП, тыс. м ² ×сут./га	0,753	0,951	0,752	-	0,619	0,575	0,566	0,918
Масса початка, г	0,287	0,441	0,923	0,619	-	0,952	0,227	0,784
Длина початка, см	0,232	0,380	0,933	0,575	0,952	-	0,189	0,736
Дегустационная оценка, бал.	0,701	0,632	0,292	0,566	0,227	0,189	-	0,540
Урожайность, т/га	0,622	0,812	0,887	0,918	0,784	0,736	0,540	-

Большую роль в получаемом урожае початков играют погодные условия в период возделывания культуры (приложение 38). Так, коэффициент корреляции Пирсона между урожайностью початков сахарной кукурузы в обертке и такими показателями, как количество выпавших осадков в период с марта по август включительно составил 0,788, что соответствует градации «сильно выраженная» и говорит о значительной доле влияния данного показателя на урожайность. В последнее время количество осадков в летний период по большей части состояло из выпавших в июне и июле месяце, в то время как в августе оно было ниже остальных. Путем проведения расчета выяснилось, что корреляционная связь между количеством осадков в летний период и урожайностью початков имела сильно выраженную связь ($r=0,792$), так же, как и с показателем относительной влажности воздуха в июле, когда происходит выметывание нитей початков и их опыление, где он составил 0,798, что также говорит о большом их влиянии. Таким образом, математическая обработка данных методом корреляционного анализа подтвердила прямую зависимость между различными показателями сахарной кукурузы как с урожайностью, так и между собой, а также взаимосвязь получаемой урожайности с погодными условиями в период возделывания культуры.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗУЧАЕМОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ

Экономическая эффективность является важнейшим показателем любого агроприема, без которого невозможно его внедрение в производство. Конечная цель любого производства – получение максимальной прибыли при минимальных затратах, и сельское хозяйство не является исключением, так как экономически эффективным считается производство наибольшего объема необходимой обществу продукции с наименьшими издержками. Одним из ключевых показателей, позволяющих оценить достижение этой цели, выступает рентабельность, рост которой способствует увеличению доходов сельхозтоваропроизводителей и зависит от структуры производственных затрат. При расчете себестоимости возделывания сахарной кукурузы большую долю затрат составили расходы на посадочный материал и удобрения [59, 194]. Определение экономической эффективности проводилось путем подсчета себестоимости, величины чистого дохода, окупаемости затрат и рентабельности. Все расчеты проводились в соответствии с технологическими картами и методическими указаниями по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии [97].

В нашем опыте величина производственных затрат варьировала от 76,0 тыс. руб. (контроль) до 105,3 тыс. руб. при применении в технологии возделывания азотного удобрения с контролируемым высвобождением питательных элементов Ruscote и природно-растительного комплекса Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат на обоих гибридах, что объясняется увеличением в статье затрат стоимости удобрений (таблица 20). Себестоимость 1 тонны продукции на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ варьировала от 6,8 тыс. руб. на варианте с внесением фона азотного питания в виде карбамида и обработкой растений Полидон Био Кукуруза до 9,5 тыс. руб. на фоне Ruscote с обработкой растений водой, составив в среднем по опыту 7,8 тыс. руб.

Таблица 20 – Изменения показателей экономической эффективности применения изучаемых удобрений в технологии возделывания сахарной кукурузы, среднее 2023 – 2025 гг. (в ценах 2025 года)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (С)	Урожайность, т/га	ПЗ, тыс. руб./га	Себестоимость, руб./т	СВП, тыс. Руб.	Условный чистый доход, тыс. руб.	Рентабельность, %
1	1	1 (К)	9,28	76,0	8,19	371,2	295,2	388,4
		2	10,48	77,5	7,40	419,2	341,7	440,9
		3	9,85	79,2	8,04	394,0	314,8	397,5
		4	10,86	76,5	7,04	434,4	357,9	467,8
	2	1	10,12	78,2	7,73	404,8	326,6	417,6
		2	11,93	79,7	6,68	477,2	397,5	498,7
		3	11,43	81,5	7,13	457,2	375,7	461,0
		4	10,68	78,7	7,37	427,2	348,5	442,8
	3	1	10,64	78,9	7,42	425,6	346,7	439,4
		2	11,84	80,3	6,78	451,6	371,3	462,4
		3	11,40	82,1	7,20	456,0	373,9	455,4
		4	11,29	79,4	7,03	451,6	372,2	468,8
	4	1	10,78	102,1	9,47	431,2	329,1	322,3
		2	11,97	103,6	8,65	478,8	375,2	362,2
		3	11,13	105,3	9,46	445,2	339,9	322,8
		4	11,31	102,6	9,07	452,4	349,8	340,9
2	1	1	10,65	76,0	7,14	426,0	350,0	460,5
		2	12,00	77,5	6,46	480,0	402,5	519,4
		3	11,72	79,2	6,76	468,8	389,6	491,9
		4	12,60	76,5	6,07	504,0	427,5	558,8
	2	1	11,58	78,2	6,75	463,2	385,0	492,3
		2	13,00	79,7	6,13	520,0	440,3	552,4
		3	12,59	81,5	6,47	503,6	422,1	517,9
		4	12,15	78,7	6,48	486,0	407,3	517,5
	3	1	11,87	78,9	6,65	474,8	395,9	501,8
		2	13,42	80,3	5,98	536,8	456,5	568,5
		3	12,76	82,1	6,43	510,4	428,3	521,7
		4	12,41	79,4	6,40	496,4	417,0	525,2
	4	1	12,36	102,1	8,26	494,4	392,3	384,2
		2	13,58	103,6	7,63	543,2	439,6	424,3
		3	13,08	105,3	8,05	523,2	417,9	396,9
		4	13,37	102,6	7,67	534,8	432,2	421,2

Примечание: А1 – Краснодарский сахарный 280 СВ, А2 – Краснодарский сахарный 250 СВ, В1 – Без удобрений, В2 - Аммиачная селитра, В3 – Карбамид, В4 – Ruscote, С1 – Обработка водой, С2 – Полидон Био Кукуруза, С3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат, С4 – Геостим Фит Ж.

На гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ она была ниже и составила 6,8 тыс. руб., с наименьшими значениями 6,0 тыс. руб. на варианте карбамид + Полидон Био Кукуруза.

С учетом цены реализации 1 кг початков 40 руб., стоимость валовой продукции в среднем по опыту составила 466,9 тыс. руб., со значениями на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ – 436,1 тыс. руб., а на Краснодарском сахарном 250 СВ – 497,9 тыс. руб. На контрольном варианте стоимость валовой продукции составила 371,2 тыс. руб., тогда как на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ с внесением азотного удобрения Ruscote и обработкой растений Полидон Био Кукуруза – 543,2 тыс. руб.

Величина условного чистого дохода по контрольному варианту на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ составляла 295,2 тыс. руб. В среднем по опыту для данного гибрида его значение равнялось 351,0 тыс. руб., в то время как на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ оно было заметно выше – 412,8 тыс. руб. Рассматривая данный показатель по применению исследуемых фонов азотных удобрений, отмечается, что меньшая величина условного чистого дохода отмечена на вариантах без применения азотных удобрений и составляет 359,9 тыс. руб. Внесение аммиачной селитры способствует увеличению значения условного чистого дохода до 387,9 тыс. руб., карбамида – до 395,2 тыс. руб., а применение Ruscote обеспечило 384,5 тыс. руб., что связано с более высокой стоимостью данного удобрения.

Отсутствие некорневых подкормок в технологии возделывания сахарной кукурузы позволяет получить 352,6 тыс. руб. условного чистого дохода, а с применением ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – этот показатель увеличивается до 382,8 тыс. руб., с Геостим Фит Ж – 389,1 тыс. руб., а Полидон Био Кукуруза – 403,1 тыс. руб.

В целом на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ наибольшая величина чистого дохода отмечена на варианте с азотным питанием путем внесения аммиачной селитры и обработкой растений органоминеральным удобрением Полидон Био Кукуруза – 397,5 тыс. руб., который также хорошо

себя проявляет на фоне применения Ruscote – 375,2 тыс. руб. на данном гибриде.

Гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ характеризовался большими показателями урожайности початков, в связи с чем и показатели чистого дохода были выше, с наибольшими значениями – 456,5 тыс. руб. на варианте карбамид + Полидон Био Кукуруза. Данное органоминеральное удобрение демонстрирует хорошие показатели и на других фонах азотного питания на данном гибриде: на аммиачной селитре – 440,3 тыс. руб. и Ruscote – 439,6 тыс. руб.

При отсутствии внесения азотных удобрений проявляет себя вариант с применением микробиологического препарата Геостим Фит Ж как на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ – 357,9 тыс. руб., что на 62,7 тыс. руб. больше контроля и на 29,7 тыс. руб. больше других обработанных вариантов на данном фоне, так и на Краснодарском сахарном 250 СВ – 427,5 тыс. руб., что на 31,5 тыс. руб. больше других обработанных вариантов данного фона.

Показатель рентабельности в нашем опыте на контрольном варианте составил 388,4%. Гибрид Краснодарский сахарный 280 СВ в среднем по опыту демонстрировал рентабельность 418,1%, в то время как на Краснодарском сахарном 250 СВ он составил 490,9%.

Среди изучаемых азотных удобрений высокий показатель отмечен на фоне применения карбамида – 492,9%, что на 27,3% больше показателей вариантов без фона азотного питания. Меньший показатель рентабельности при внесении аммиачной селитры – 487,5% и при применении Ruscote – 371,9%, что связано с увеличением показателей затрат, в которые входит стоимость удобрений. При обработке водой растений сахарной кукурузы в течение вегетации рентабельность составляет 425,8%, с применением ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат она увеличивается до 445,6%, Геостим Фит Ж до 467,9% и Полидон Био Кукуруза – 478,6%.

Высокие показатели рентабельности на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ отмечены на вариантах с применением аммиачной селитры

и агрохимиката Полидон Био Кукуруза – 498,7%. Данный вариант демонстрирует хорошие экономические показатели и на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ (552,4%), однако на 16,1% уступает варианту с обработкой растений Полидон Био Кукуруза на фоне применения карбамида – 568,5%.

Представляет интерес и такой показатель, как окупаемость затрат, которая представляет собой величину дохода на каждый затраченный рубль (приложение 40). В нашем опыте она варьировала от 1,3 руб. до 125,4 руб. на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ. На гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ показатели были аналогичными с варьированием в пределах от 1,6 руб. до 155,0 руб.

Путем проведения корреляционно-регрессионного анализа между показателями условного чистого дохода и урожайностью початков в листовой обертке было отмечено наличие между ними «сильно выраженной» взаимосвязи ($R^2=0,9202$; $r = 0,959$) (рисунок 24).

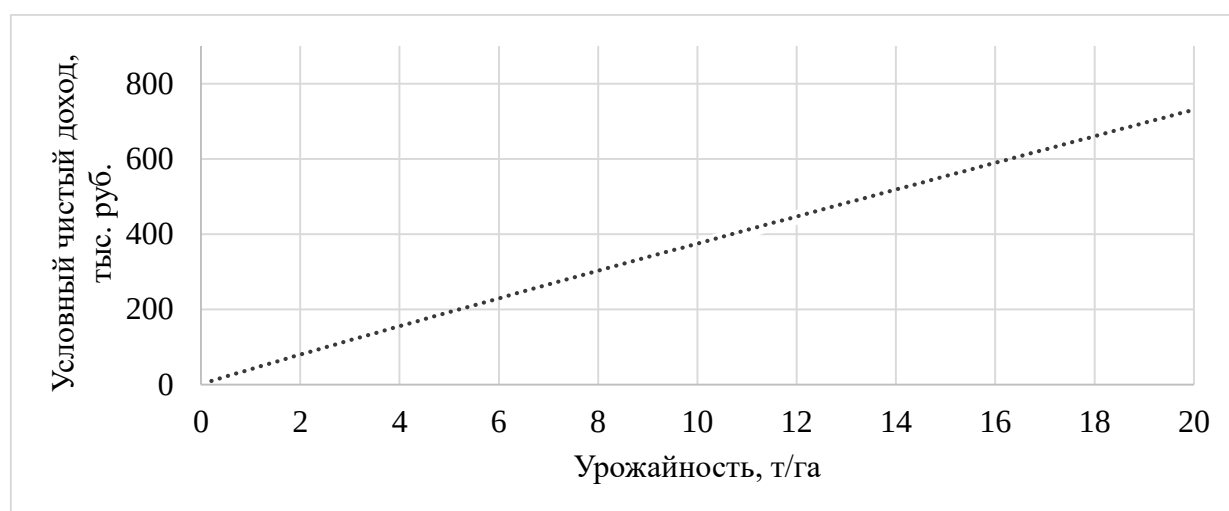


Рисунок 24 – Корреляционно-регрессионная модель показателей условного чистого дохода в зависимости от урожайности початков в обертке сахарной кукурузы

Отмечаем, что при росте урожайности сахарной кукурузы величина условного чистого дохода увеличивается пропорционально.

Таким образом, математическая обработка данных методом корреляционно-регрессионного анализа подтвердила прямую и «очень сильную» зависимость условного чистого дохода от урожайности початков в обертке сахарной кукурузы, а построенная модель может быть использована для прогнозирования экономической эффективности производства в исследуемом диапазоне урожайности. Так, в соответствии с ней при урожайности початков приблизительно 16,0 т/га возможно получение величины условного чистого дохода хозяйством порядка 600 тыс. руб.

Можно сказать, что все изучаемые варианты питания растений сахарной кукурузы способствовали увеличению экономических показателей в сравнении с контрольным вариантом. Среди применяемых азотных удобрений Ruscote уступал по показателям рентабельности другим применяемым фонам азотного питания, а среди вариантов некорневых подкормок в большинстве случаев демонстрировал хорошие результаты органоминеральный препарат Полидон Био Кукуруза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение азотных удобрений под предпосевную культивацию способствовало активизации почвенных целлюлозолитиков. Высокие значения в среднем за 3 года получены на фоне применения карбамида, потери от исходной массы за 75 суток составили 51,1%, что на 15,0% выше контроля. Некорневые подкормки в меньшей степени, но все же оказывали влияние на данный показатель, процент потери массы варьировал от 27,5% до 40,4%

2. Содержание основных макроэлементов (N, P, K) в почве в течение вегетации сахарной кукурузы варьировало в соответствии с ростом растений и агрохимическими процессами, происходящими в ней. Применение карбамида в полимерной оболочке (Ruscote) способствовало более равномерному и пролонгированному высвобождению азота, что подтверждалось в агрохимическом анализе растительных образцов, где его содержание в фазе восковой спелости зерна початков было на 0,24 и 0,45% выше, чем на других фонах азотного питания, на гибридах Краснодарский сахарный 280 СВ и Краснодарский сахарный 250 СВ, соответственно.

3. Применение в технологии возделывания сахарной кукурузы изучаемых удобрений способствовало увеличению продолжительности вегетационного периода культуры до 77 дней или на 2 суток в сравнении с контролем. Среди вариантов с применением листовых подкормок органоминеральное удобрение Полидон Био Кукуруза продлевает период достижения растениями молочно-восковой спелости зерна початка на 3 суток. Обработка ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат и Геостим Фит Ж увеличивала данный показатель на 2 суток.

4. Применяемые азотные удобрения и некорневые подкормки способствовали увеличению высоты растений сахарной кукурузы в среднем на 13,4 %. Наиболее высокие растения в среднем за 3 года отмечались на фоне применения Ruscote, где средняя высота в фазу выметывания растений составила 205,7 см, что на 19,1 см выше растений на вариантах без азотных

удобрений. Доля влияния возделываемого гибрида на показатели высоты растений составила 52,0%.

5. Рост накопления растениями сахарной кукурузы абсолютно сухой массы при применении изучаемых удобрений составил 36,6%, при значениях контрольного варианта в среднем за 3 года – 97,1 г/растение в фазе выметывания. Гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ характеризовался более массивными растениями с большей массой, которая в среднем составляла 139,7 г/растение, что на 7,5 г/растение или 5,7% превосходило другой гибрид.

6. Величина площади листовой поверхности и фотосинтетического потенциала посева находились в тесной взаимосвязи ($r=0,951$). Азотные удобрения способствовали росту площади листовой поверхности сахарной кукурузы и фотосинтетического потенциала посева в среднем на 17,6 и 17,1%, соответственно, в то время как применение некорневых подкормок увеличивало эти показатели на 15,4% и 12,7%, соответственно.

7. Улучшение питания растений сахарной кукурузы способствовало увеличению массы початков в среднем на 31,1 г или 15,0% в сравнении с вариантом без применения удобрений (207,9 г). Количество початков изменялось от 0,6 до 1,4 шт. в зависимости от условий года и в среднем за исследуемый период составило 1,0 шт. на растении. С увеличением массы початков наблюдался и рост их длины в среднем на 2,6 см или 18,1%, при значениях контрольного варианта 14,5 см. Количество рядов в початке на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ в среднем за 3 года составило 12 шт., тогда как на Краснодарском сахарном 250 СВ оно варьировало от 14 до 16 шт., что способствовало увеличению количества зерен в початке. В целом применение удобрений способствовало росту озерненности початков в среднем на 18,0%.

8. Наибольшая прибавка к урожайности контрольного варианта в течение 3 лет получена на изучаемых гибридах с внесением азотного удобрения Ruscote и обработкой растений агрохимикатом Полидон Био

Кукуруза, которая в среднем составляла 3,19 т/га или 32,0%. Применение остальных вариантов также способствовало увеличению урожайности початков в обертке на 2,49 т/га или 26,9%. Выход початков без листовой обертки в опыте варьировал от 72,3 до 77,6%.

9. Урожайность кондиционных початков в среднем по опыту за 3 года составила 8,1 т/га, при значениях контроля 6,04 т/га. Применение изучаемых факторов способствовало увеличению урожайности товарных початков в среднем на 2,02 т/га или 33,5%, с высокими значениями 9,97 т/га на Краснодарском сахарном 250 СВ с внесением удобрений Ruscote и Полидон Био Кукуруза. Наибольшую долю влияния факторов на урожайность кондиционных початков сахарной кукурузы оказывали возделываемые гибриды – 53,5%, минеральные удобрения – 20,6%, некорневые подкормки – 12,0%.

10. Дегустационная оценка початков в среднем за 3 года выявила положительную тенденцию: на фоне применения изучаемых удобрений она увеличивалась до 4,1 баллов на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ и до 4,2 на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ из 5,0 возможных баллов, при этом применяемые удобрения способствовали увеличению данного показателя в среднем на 1,0 балл, или 38,1%.

11. Корреляционно-регрессионный анализ показал очень сильную степень взаимосвязи ($r > 0,9$) между изучаемыми показателями: высота растений сахарной кукурузы и длина початка, масса и длина початка, а также между урожайностью и фотосинтетическим показателем посева. Коэффициент корреляции Пирсона между урожайностью початков сахарной кукурузы в обертке и количеством выпавших осадков в период с марта по август включительно соответствует градации «сильно выраженная», также как между урожайностью и относительной влажностью воздуха в июле.

12. Анализ экономической эффективности изучаемых агроприемов показал, что применение удобрений способствовало росту показателя условного чистого дохода на 89,5 тыс. руб. или 19,6%, с наибольшими

значениями, равными – 456,5 тыс. руб. на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ с применением карбамида и органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза. Рентабельность в опыте варьировала от 322,3% (Краснодарский сахарный 280 СВ с Ruscote и обработкой растений водой) до 568,5% на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ с внесением карбамида и обработкой Полидон Био Кукуруза.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для получения максимального стабильного урожая початков в условиях Западного Предкавказья при возделывании сахарной кукурузы рекомендуется:

1) возделывать среднеранний гибрид сахарной кукурузы Краснодарский сахарный 280 СВ совместно с азотным удобрением карбамид в оболочке (Ruscote) и препаратом Полидон Био Кукуруза, при этом отмечается увеличение урожайности на 33,3%, вкусовых качеств зерен початков на 1,5 балла или 60%, а величина условного чистого дохода составляет 375,2 тыс. руб.

2) возделывать среднеранний гибрид сахарной кукурузы Краснодарский сахарный 250 СВ совместно с азотным удобрением карбамид в оболочке (Ruscote) и с обработкой растений Полидон Био Кукуруза и микробиологическим удобрением Геостим Фит Ж, при этом отмечается увеличение урожайности на 29,8%, вкусовых качеств зерен початков на 46,4%, а величина условного чистого дохода составляет 435,9 тыс. руб.

ПЕРСПЕКТИВА ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшее развитие темы возделывания сахарной кукурузы в условиях Краснодарского края заключается в изучении новых гибридов, различных видов и форм удобрений, способствующих увеличению и стабилизации их продуктивности, а также полному раскрытию генетического потенциала и вкусовых качеств культуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТРАТУРЫ

1. Аббасов, З. М. О. Анализ распределения гранулированных минеральных удобрений при посеве овощных культур / З. М. О. Аббасов, И. Ш. О. Алекперов // Евразийский Союз Ученых. – 2016. – № 1-2 (22). – С. 10-14.
2. Агробιοлогическая оценка гибридов кукурузы в условиях Владимирской области / А. М. Жилиев, Е. Н. Закабунина, Н. А. Хаустова // Наука сегодня: проблемы и пути решения : материалы международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 150-151.
3. Агрометеорологические условия метеорологического поста Национального Центра Зерна им. П.П. Лукьяненко, 2023-2025 гг. – С. 15-35.
4. Агропромышленный комплекс России в здоровье сбережении нации / Д. Б. Никитюк, А. А. Кочеткова, И. В. Аксенов // Эпидемиология питания: Россия 2018-2023. – М. : Торговый Дом «ДеЛи», 2024. – С. 222-247.
5. Агрохимия. Удобрения и их применение в современном земледелии : учебно-методическое пособие / И. Р. Вильдфлуш, В. В. Лапа, О. И. Мишура ; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Горки : БГСХА, 2019. – 405 с.
6. Акульшина, М. О. Влияние наночастиц Fe_3O_4 (ТМА) на работу H^+ -АТФазы корневой системы кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / М. О. Акульшина, В. О. Корниенко // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – 2021. – № 13. – С. 13-18.
7. Амчеславский, О. В. Разработка технологии орошения сахарной кукурузы с использованием оптимизированных составов активированных растворов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Амчеславский Олег Валерьевич. – Волгоград, 2011. – 23 с.
8. Анализ производства кукурузы в Российской Федерации и Орловской области / Е. А. Мальцев, А. А. Панфилов, Е. К. Мозгова [и др.] // Научный журнал молодых ученых. – 2025. – № 2 (42). – С. 16-20.

9. Андреев, М. И. Влияние интенсивных систем земледелия на почвенную биоту / М. И. Андреев, О. Г. Марьина-Чермных // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2017. – № 4 (11). – С. 11-15.
10. Антипова, Н. Ю. Новый сорт сахарной кукурузы / Н. Ю. Антипова, Е. В. Кашнова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 12-2 (39). – С. 26-28. – DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11878
11. Базарнова, Ю. Г. Методы исследования сырья и готовой продукции : учебно-методическое пособие / Ю. Г. Базарнова. – СПб. : НИУ ИТМО ; ИХиБТ, 2013. – 76 с.
12. Баюрина, Д. А. Промежуточные результаты изучения влияния капсулированного карбамида на урожайность и эффективность использования азота яровой пшеницей / Д. А. Баюрина, В. М. Лапушкин // Тимирязевский биологический журнал. – 2025. – Т. 3, № 1. – DOI: 10.26897/2949-4710-2025-3-1-1-03
13. Блинова, О. А. Потребительские свойства и экспертиза качества кукурузы сахарной консервированной / О. А. Блинова, А. П. Троц // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2018 года. – Самара : Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 348-351.
14. Брижак, В. В. Капельное орошение сахарной кукурузы в сухостепной зоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья : по специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. В. Брижак; Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2008. – 21 с.
15. Бугрей, И. В. Эффективность биопрепаратов при выращивании сахарной кукурузы / И. В. Бугрей // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 6 (60). – DOI: 10.51419/202136632

16. Бузоверов, А. В. Южное плодоводство: почвенная агротехника, удобрение, орошение : учебное пособие / А. В. Бузоверов, Т. Н. Дорошенко – СПб. : Лань, 2017. – ISBN 978-5-8114-2451-1.
17. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия : учебник / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Ураджай, 2001. – 488 с.
18. Влияние агротехнических приемов на фитосанитарное состояние посевов сахарной кукурузы в условиях Нижнего Поволжья / Н. Ю. Петров, Е. Н. Ефремова, А. И. Беляев // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 1. – С. 111-119. – DOI 10.47370/2072-0920-2023-19-1-111-119
19. Влияние биопрепаратов на численность основных физиологических групп микроорганизмов в почве и урожайность озимой пшеницы / А. С. Найденов, Ф. И. Дерека, Т. Д. Рутор [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 8. – С. 20-29.
20. Влияние комплексного микробиологического удобрения (КМУ) на продуктивность кукурузы при летнем сроке посева в условиях Таджикистана / К. Партоев, Б. Н. Сатторов, З. Шаробиддинов // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т. 18, № 3. – С. 32-35.
21. Влияние листовых подкормок цинком на урожайность кукурузы / В. А. Самарская, В. А. Самарская, В. А. Пичугина [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 75-й национальной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Воронеж, 15 февраля – 31, 2024 года. – Воронеж, 2024. – С. 114-118.
22. Влияние микробиологических биопрепаратов на продуктивность сахарной кукурузы в условиях предгорий КБР / И. Х. Гуляжинов, З. С. Шибзухов, А. Ю. Кишев [и др.] // Актуальные вопросы аграрной науки : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А. М. Биттирова, Нальчик, 25–26 апреля 2024 года. – Нальчик : Кабардино-

Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова. – 2024.
– С. 178-182.

23. Влияние микробиологического удобрения и густоты стояния растений на урожайность зерна гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье / Л. А. Гудова, В. И. Жужукин, С. А. Зайцев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 7. – С. 7-14. – DOI 10.28983/asj.y2019i7pp7-14

24. Влияние минерального удобрения пролонгированного действия на интенсивность мобилизации почвенного фосфора и калия / Н. А. Васильева, Ш. М. Абасов, А. А. Владимиров [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2024. – № 120. – С. 231-264. – DOI 10.19047/0136-1694-2024-120-231-264

25. Влияние наночастиц Fe_3O_4 на онтогенез кукурузы сахарной (*Zea mays* L.) / Т. М. Гелюх, В. О. Корниенко, А.М. Колошенко [и др.] // Вестник студенческого научного общества ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». – 2021. – № 13. – С. 47-52.

26. Влияние некорневой подкормки на формирование урожайности и качества кукурузы / С. А. Семина, О. Н. Кухарев, И. В. Гаврюшина [и др.] // Нива Поволжья. – 2023. – № 3 (67). – DOI 10.36461/NP.2023.67.3.007

27. Влияние плотности посевов на продуктивность сахарной кукурузы / З. Г. С. Шибзухов, Д. А. Хашхожева, А. Ю. Аккизов [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 3 (57).

28. Влияние скороспелости гибридов сахарной кукурузы на качественные показатели продукции в условиях челябинской области / Н. И. Казакова, Р. М. Гизатуллина, М. К. Иксанова // АПК России. – 2016. – № 5. – С. 925-930. – ISSN 2587-8824

29. Влияние сортовых особенностей и сроков посева на урожайность сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарии / И. М. Ханиева, З. С. Шибзухов, Ю. М. Шогенов // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 2(34). – С. 102-108.

30. Влияние сроков посева гибрида сахарной кукурузы Краснодарский 280 СВ на урожайность початков молочной спелости / С. Е. Сидоренко, Т. Р. Толорая, Д. В. Ломовской // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы Школы молодых ученых по эколого-генетическим основам Северного растениеводства в рамках Международной научно-практической конференции, Киров, 02–03 апреля 2015 года. – Киров : Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2015. – С. 453-456.

31. Влияние технологий внесения полифункциональных биопрепаратов на численность азотпреобразующей микробиоты чернозема обыкновенного в зоне неустойчивого увлажнения центрального Предкавказья / В. И. Фаизова, С. В. Цховребов, Т. Н. Мельничук [и др.] // Агрохимический вестник. – 2022. – № 4. – С. 83-89. – DOI 10.24412/1029-2551-2022-4-015

32. Влияние фонов минерального питания на продуктивность кукурузы в условиях южной зоны Ростовской области / Л. П. Бельтюков, Е. К. Кувшинова, И. М. Тюрин // Вестник аграрной науки Дона. – 2009. – Вып. 2. – С. 54-56.

33. Возможность использования кукурузы в производстве мясо-растительных консервов / Л. Н. Сярова, Н. Г. Иванова, Ю. Ю. Забалуева [и др.] // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2024. – № 2 (93). – С. 30-36. – DOI 10.53980/24131997_2024_2_30

34. Волкова, А. С. Биологическая активность почвы при применении препаратов «Берес» / А. С. Волкова, И. С. Петелин // Перспективные направления рационального землепользования и цифровизация земледелия : сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Курск, 02–04 октября 2023 года. – Курск : Курский федеральный аграрный научный центр. – 2023. – С. 292-295.

35. Волкова, А. С. Совершенствование элементов технологии возделывания сахарной кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / А. С. Волкова // Журнал биологических наук и сельского хозяйства. – 2025. – Т. 1, № 1. – С. 1-12. – DOI 10.63490/3034-6797-2025-01-01-1-12

36. Выгоды и уязвимости потенциального соглашения о свободной торговле для отдельных стран ЕАЭС и Китая / В. Синьтао, Е. В. Жиряева, Ч. Лэтин // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. – 2024. – № 3. – С. 62-74. – ISSN 2073-2929.

37. Выращивание овощной (сладкой) кукурузы на разных материалах мульчирования / С. Т. Санаев, И. А. Сапарниязов, А. Б. Бектурсынов // Овощи России. – 2023. – № 1. – С. 54-59. – DOI 10.18619/2072-9146-2023-1-54-59

38. Гарбуз, Н. В. Опыт выращивания кукурузы сахарной в условиях Брюховецкого района / Н. В. Гарбуз // Агропоколение: наука, практика, инновации : сборник статей по материалам научно-практической конференции, Краснодар, 21 октября 2025 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2025. – С. 334-336.

39. ГОСТ 26205-91. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. – Дата введения 1993-07-01. – М. : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 10 с.

40. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества. – Дата введения 1993-07-01. – М. : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 8 с.

41. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. – Дата введения 1986-07-01. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 8 с.

42. ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. – Дата введения 1986-07-01. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 6 с.

43. ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. – Дата введения 1987-07-01. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. – 10 с.

44. ГОСТ 32882-2014. Кукуруза свежая в початках для промышленной переработки. Технические условия. – Введ. 2016-01-01. – М. : Стандартиформ, 2018. – 8 с.

45. ГОСТ 34114-2017. Консервы овощные. Кукуруза сахарная. Технические условия. – Введ. 2019-01-01. – М. : Стандартиформ, 2018. – IV, 16 с.

46. ГОСТ ISO 6658–2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство. – М.: Стандартиформ, 2016. – 20 с. – (Межгосударственный стандарт).

47. Гуляжинов, И. Х. Влияние биопрепаратов на посевы сахарной кукурузы в условиях КБР / И. Х. Гуляжинов, З. Г. С. Шибзухов // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 180-летию со дня рождения К. А. Тимирязева : сборник статей, Москва, 05–07 июня 2023 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2023. – С. 212-216.

48. Действие удобрения с контролируемым высвобождением Ruscote на продуктивность кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова [и др.] // Плодородие. – 2023. – № 5 (134). – С. 33-38. – DOI 10.25680/S19948603.2023.134.08

49. Демин, Е. А. Динамика поглощения азота кукурузой, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Л. Н. Барабанщикова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (65). – С. 9-13. – ISSN 1992-2582.

50. Дерюгина, И. В. Многополярность на мировом рынке продовольствия: роль Индии и России / И. В. Дерюгина // Восточная

аналитика. – 2024. – Т. 15, № 1. – С. 62-76. – DOI 10.31696/2227-5568-2024-01-062-076

51. Доли влияния и эффект взаимодействия предшественников, минеральных удобрений и биопрепаратов на формирование листовой поверхности и урожайность озимой пшеницы на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья / А. С. Найденов, С. С. Терехова, Т. А. Рутор [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 15. – С. 73-80.

52. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер.. – Москва : Альянс, 2011. – 351 с. ил., портр.; 22. – ISBN 978-5-903034-96-3.

53. Дроздова, В. В. Агроэкологическая эффективность применения минеральных удобрений на посевах сахарной свеклы / В. В. Дроздова, А. Х. Шеуджен // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 52. – С. 95-98.

54. Елисеев, А. И. Продуктивность гибридов кукурузы различной скороспелости в зависимости от применения комплексных водорастворимых удобрений на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья : специальность 06.01.09 «Растениеводство»: дис. ... канд. с.-х. наук / Елисеев Александр Иванович. – Краснодар, 2008. – 159 с.

55. Елисеев, А. С. Элементы технологии возделывания сахарной кукурузы в открытом грунте Среднего Предуралья : специальность 06.01.09 «Растениеводство» дис. ... канд. с.-х. наук / Елисеев Алексей Сергеевич. – М., 2013. – 213 с.

56. Еремин, Д. И. Выращивание кукурузы в лесостепной зоне Зауралья: от теоретического обоснования к практическим результатам / Д. И. Еремин, Е. А. Демин // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 12(166). – С. 2.-10.

57. Ерохин, А. А. Эффективность использования системы биологической защиты растений кукурузы сахарной в Темрюкском районе / А. А. Ерохин, Е. Н. Благородова // Энтузиасты аграрной науки : сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 200-летию со дня рождения Ильенкова Павла Антоновича, Краснодар, 07–08 сентября 2021 года. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2021. – С. 174-176.

58. Ефремова, Е. Н. Влияние агротехнических приемов на урожайность сахарной кукурузы в условиях Нижнего Поволжья / Е. Н. Ефремова, Н. В. Тютюма // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 1 (49). – С. 95-101. – DOI 10.32786/2071-9485-2018-02-95-101

59. Ефремова, Е. Н. Научное обоснование приемов интенсификации возделывания сахарного сорго и сахарной кукурузы в зоне каштановых почв Нижнего Поволжья : по специальности 4.1.1 «Общее земледелие и растениеводство» дис. ... д-ра с.-х. наук / Ефремова Елена Николаевна; ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» . – Волгоград, 2023. – 427 с.

60. Ефремова, Е. Н. Технология переработки сахарной кукурузы / Е. Н. Ефремова // Инновационные направления развития АПК... : сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции, Ярославль, 28–29 января 2015 года. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2015. – С. 65-69.

61. Жебин, Д. Ф. Биологические особенности форм сахарной кукурузы и некоторые вопросы селекции ее в БССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Жебин Д. Ф. – Минск, 1966. – 26 с.

62. Жужукин, В. И. Интродукция сахарной (овощной) кукурузы в Нижнем Поволжье / В. И. Жужукин, Л. А. Гудова // Бюллетень Ботанического сада СГУ. – 2012. – № 10. – С. 119-123.

63. Журавлев, В. Е. Особенности и проблемы онтогенеза кукурузы в погодных условиях 2024 года / В. Е. Журавлев, И. В. Бедловская // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 211. – С. 33. – DOI 10.21515/1990-4665-211-033

64. Загрязнение продуктов детского питания охратоксином / И. В. Аксенов, И. Б. Седова, В. А. Тутельян // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 5. – С. 76-81. – DOI: 10.24411/0042-8833-2015-00050

65. Зайцев, С. А. Исходный материал для селекции сахарной кукурузы / С. А. Зайцев // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : материалы I Международной научно-практической Интернет-конференции, посвященной 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», Соленое Займище, 29 февраля 2016 года. – Соленое Займище : Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2016. – С. 2950-2952.

66. Зерновые культуры : (выращивание, уборка, доработка и использование) : в 2 т. / Д. Шпаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер [и др.] ; под общ. ред. Д. Шпаара. – М. : ДЛВ АГРОДЕЛО, 2022. – Т. 2. – 652 с. : ил. – ISBN 978-5-4465-3717-4.

67. Ивашененко, И. Н. Оценка эффективности некорневых подкормок азотсодержащими удобрениями на кукурузе / И. Н. Ивашененко, В. Н. Багринцева // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 40-54. – DOI 10.26897/0021-342X-2021-3-40-54

68. Ившин, Е. И. Рост, развитие и продуктивность сахарной кукурузы в условиях Алма-Атинской области : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ившин Е. И.; Объединенный ученый совет институтов почвоведения, ботаники, микробиологии и вирусологии – Алма-Ата, 1967. – 32 с.

69. Игралиев, Ф. Г. Оценка эффективности новых форм пролонгированных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы в

условиях Нечерноземной зоны России / Ф. Г. Игралиев, С. П. Торшин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 2. – С. 44-56. – DOI 10.26897/0021-342X-2025-2-44-56

70. Исмаилов, А. Б. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений / А. Б. Исмаилов // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – № 21. – С. 11-14.

71. Иسمетова, Д. Пастообразный плавленый сыр с пищевыми волокнами кукурузы / Д. Иسمетова // Конкурс научно-исследовательских работ студентов ВолгГТУ : сборник тезисов докладов, Волгоград, 21–25 апреля 2025 года. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2025. – С. 226.

72. Казакова, Н. И. Перспективы выращивания сахарной кукурузы рассадным способом в условиях северной лесостепи Зауралья / Н. И. Казакова // Educatio. – 2015. – № 7 (14). – С. 57.

73. Казанок, Т. С. Биоэкологические особенности хлопковой совки в агроценозе сахарной кукурузы и меры борьбы с ней в условиях Западного Предкавказья : по специальности 06.01.11 «Защита растений»: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Казанок Татьяна Сергеевна; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки – Воронеж, 2009. – 25 с.

74. Кириллов, Н. А. Экономическая эффективность биостимулятора «Биостим кукуруза» и микроудобрения «Интермаг профи кукуруза» при возделывании кукурузы на зерно / Н. А. Кириллов // Безопасность и качество товаров : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 15 июля 2019 года / под ред. С. А. Богатырева. – Саратов : Центр социальных агроинноваций СГАУ, 2019. – С. 120-124.

75. Кириченко К. С. Почвы Краснодарского края. Краснодар, 1953. – 103 с.

76. Коваль А.В. Эффективность возделывания озимого ячменя на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Статья в открытом

архиве Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина. 2021.

77. Коломейченко, В.В. Методические указания по изучению основных показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах / В.В. Коломейченко. - Орел, 1987 – 9 с.

78. Кондратьев, П. А. Влияние обработки семян микробиологическим удобрением Нитрозлак на урожайность зеленой массы кукурузы / П. А. Кондратьев, Л. В. Елисеева // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 15 ноября 2024 года. – Чебоксары : Чувашский государственный аграрный университет, 2024. – С. 114-118.

79. Конопля, Р. А. Эффективность комплексных мер контроля сорняков в посевах пищевых подвидов кукурузы / Р. А. Конопля, М. А. Погорелова // Инновационные научные исследования: опыт, проблемы и перспективы развития : материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Башкирский государственный аграрный университет, 14 декабря 2023 года. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2024. – С. 8-11.

80. Косицына, О. А. Итоги испытания гибридов сахарной кукурузы в агроклиматических условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области / О. А. Косицына // Овощи России. – 2014. – № 2. – С. 67-69. – ISSN 2072-9146.

81. Косицына, О. А. Сахарная кукуруза в условиях Среднего Приамурья / О. А. Косицына, В. Ф. Кирсанова // Овощи России. – 2015. – № 2. – С. 48-51.

82. Кохан, А. В. Продуктивность кукурузы в зависимости от основной обработки почвы и внесения удобрений в зоне левобережной лесостепи Украины / А. В. Кохан // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 4. – С. 109-113.

83. Кощаев, А. Г. Биотехнология вермикультивирования органических отходов / А. Г. Кощаев, М. А. Елисеев // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 95 (01). – С. 1-30.

84. Кугучин, К. А. Регулирование в области биотехнологий в сельскохозяйственном секторе стран БРИКС / К. А. Кугучин // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2024. – Т. 248, № 4. – С. 408-423. – DOI 10.38197/2072-2060-2024-248-4-408-423

85. Кузнецова, В. А. Использование брикетов при возделывании сахарной кукурузы рассадным способом в лесостепной зоне Челябинской области / В. А. Кузнецова // Актуальные вопросы агрономической науки: идеи молодых исследователей : материалы студенческой научной конференции, Челябинск, 28 февраля 2018 года / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Департамент науч.-технол. политики и образования, Южно-Урал. гос. аграр. ун-т. – Челябинск : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2018. – С. 21-26.

86. Кукуруза: исходный материал китайского происхождения для селекции фуражной и пищевой кукурузы в Российской Федерации / Э. Б. Хатефов, В. И. Хорева, Ю. А. Керв. – СПб. : ВИР, 2020. – 92 с. – DOI 10.30901/978-5-907145-22-1

87. Кукурузные кочерыжки как перспективное сырье для биотехнологических производств : монография / Р. Т. Валеева, О. В. Ананьева, С. А. Понкратова [и др.] – Казань : КНИТУ, 2019. – 132 с. – ISBN 978-5-7882-2638-5.

88. Кунназаров, Б. С. Импортзамещение местных продуктов в пищевой промышленности / Б. С. Кунназаров, В. У. Исаков // Universum: технические науки. – 2025. – Т. 7, № 11 (140). – С. 13-16.

89. Курагина А. В. Сравнение целлюлозолитической активности стрептомицетов из почв разных природно-климатических зон / В. А. Курагина // Трансформация экосистем под воздействием природных и антропогенных

факторов : материалы международной научной конференции, Киров, 16–18 апреля 2019 года. – Киров : ВятГУ, 2019. – С. 136-138.

90. Латыпова, А. Л. Эффективность применения регуляторов роста при выращивании сахарной кукурузы в открытом грунте / А. Л. Латыпова, Т. В. Соромотина // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 3 (15). – С. 75-79.

91. Лиховид, П. В. Развитие селекции кукурузы сахарной – актуальная проблема современной аграрной науки / П. В. Лиховид // Приволжский научный вестник. – 2016. – № 4 (56). – С. 43-45.

92. Лямцева, Е. Г. Трансформация калия почвы на фоне калийдефицитных систем удобрения / Е. Г. Лямцева, А. И. Иванов // Агрохимический вестник. – 2008. – № 4. – С. 14-16.

93. Марченко, А. В. Развитие пищевых производств в агропромышленном секторе экономики Пермского края / А. В. Марченко, О. В. Баянова // Московский экономический журнал. – 2024. – № 3. – С. 228-240. – DOI 10.55186/2413046X_2024_9_3_144

94. Маслиев, С. В. Агроэкологическое обоснование технологии выращивания пищевой кукурузы в условиях зоны степи Украины : по специальности 06.01.09 «Растениеводство»: дис ... д-ра с.-х. наук / В. В. Маслиев – Луганск, 2014. – 284 с.

95. Матвеев, И. П. Технология производства консервированной кукурузы / И. П. Матвеев, Н. Л. Лопаева // Молодежь и наука. – 2025. – № 3. – С. 87-90.

96. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1989. – Вып. 2. – 197 с.

97. Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования научных разработок в земледелии. – Краснодар, – 1986.– 63 с.

98. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой Текст. / Ф. С. Филеев, В. С. Циков, В. И. Золотов [и др.]. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.

99. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах/ ВАСХНИЛ. Москва. – 1969. – 92 с.

100. Методы почвенной микробиологии и биохимии : учебное пособие / И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Б. А. Вызов [и др.] ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Московского университета, 1991. – 304 с. : ил. – ISBN 5-211-01675-0.

101. Миличенко, А. А. Реакция кукурузы на органоминеральные удобрения / А. А. Миличенко // Молодые ученые в аграрной науке : сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 17–18 апреля 2024 года. – Луганск : Луганский государственный аграрный университет им. К. Е. Ворошилова, 2024. – С. 58-60.

102. Милюткин, В. А. Повышение эффективности опрыскивателей для внесения жидких минеральных удобрений / В. А. Милюткин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1. – С. 119-122.

103. Мнатсаканян, А. А. Пролонгированные удобрения в технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян // Земледелие. – 2023. – № 3. – С. 27-31. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-3-27-31

104. Молоканова, Л. В. Оценка качества кукурузы сахарной зарубежного производства, реализуемой на внутреннем рынке / Л. В. Молоканова // Современные аспекты формирования ассортимента, качества, безопасности и проведения экспертизы товаров : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Гомель, 15 мая 2025 года. – Гомель : Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, 2025. – С. 77-81.

105. Нзейимана, Д. Использование кукурузы в производстве функциональных пищевых продуктов в странах Африки к югу от Сахары / Д. Нзейимана, Н. А. Бугаец // Инновации в индустрии питания и сервисе :

сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию кафедры общественного питания и сервиса и в рамках Десятилетия науки и технологий, Краснодар, 20 декабря 2024 года. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2025. – С. 270-274.

106. Ничипорович, А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А. А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза. – М. : Наука, 1982. – С. 7–33.

107. Новокрещенов, И. Д. Технологический процесс производства и пищевая ценность консервированной кукурузы / И. Д. Новокрещенов // Форум. – 2020. – № 3 (19). – С. 202-206.

108. Новоселов, С. Н. Изучение комбинационной способности гибридов и сортов и использование элементов рекуррентного реципрокного отбора в селекции сахарной кукурузы: по специальности 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Новоселов Сергей Николаевич. – СПб., 1995. – 17 с.

109. Новоселов, С. Н. Мировой рынок сахарной кукурузы / С. Н. Новоселов // Экономика сельского хозяйства России. – 2007. – № 1. – С. 36-45.

110. Новоселов, С. Н. Рекуррентный реципрокный отбор: теоретические основы и практическое использование: на примере сахарной кукурузы: по специальности 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Новоселов Сергей Николаевич; Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т риса. – Краснодар, 2008. – 48 с.

111. Новоселов, С. Н. Философия идеотипа сельскохозяйственных культур. II. Современные критерии идеальной модели пищевой кукурузы / С. Н. Новоселов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – № 24. – С. 295-307.

112. О лекарственном свойстве кукурузы / У. Б. Кунназаров, Г. М. Шамуратова, А. О. Тохиров // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 6 (36). – С. 369-371.
113. Обзор рынка пищевых производств России / Алишер Ш. Субхонбердиев, В. А. Иванников [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2024. – Т. 86, № 3. – С. 146-151. – DOI: 10.20914/2310-1202-2024-3-146-151
114. Овощеводство : учебное пособие для вузов / В. П. Котов, Н. А. Адрицкая, Н. М. Пуць [и др.]. – 7-е изд., испр. – СПб. : Лань, 2022.
115. Овчаренко, М. М. Фосфор и его содержание в системе «почва – растение – удобрение» / М. М. Овчаренко // Агрохимический вестник. – 2023. – № 3. – С. 3-5. – DOI 10.24412/1029-2551-2023-3-001
116. Оптимизация содержания нитратного и аммонийного азота на основе применения различных форм азотных минеральных удобрений в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном / А. Н. Есаулко, В. Н. Ситников, Н. В. Громова [и др.] // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 5. – С. 1561-1574. – DOI 10.55186/25876740_2023_7_5_16
117. Оптимизация сроков посева кукурузы в зависимости от гидротермических условий / В. С. Циков, В. П. Бондарь, А. В. Черенков // Кукуруза и сорго. – 1998. – № 3. – С. 6-8.
118. Оптимизация технологии возделывания сахарной кукурузы в условиях Кабардино-Балкарии / И. Х. Гуляжинов, З. С. Шибзухов, А. А. Дышекова // Актуальные вопросы аграрной науки : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора А. М. Биттирова, Нальчик, 25–26 апреля 2024 года. – Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В. М. Кокова, 2024. – С. 175-178.
119. Орлов, А. А. Коэффициенты корреляции: шкала Чеддока и значимость / А. А. Орлов, А. И. Орлов // Контроллинг. – 2024. – № 4(94). – С. 28-37.

120. Особенности режима питания и орошения сахарной кукурузы на юге Украины / В. А. Ушкаренко, С. О. Лавренко, П. В. Лиховид // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия : сборник научных трудов. – 2014. – Вып. 56. – С. 26-31.

121. Особенности формирования урожая зерна кукурузы в зависимости от способа обработки почвы и применения гербицида на обыкновенном черноземе Западного Предкавказья / А. С. Найденов, С. С. Терехова, С. Е. Гудов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 70. – С. 68-75. – DOI 10.21515/1999-1703-70-68-75

122. Отзывчивость гибридов кукурузы Краснодарский 291 АМВ и Краснодарский 385 МВ на внесение удобрений / Н. И. Мамсиров, Д. А. Жиров, И. Ю. Малич // Новые технологии. – 2025. – № 2. – С. 140-151. – ISSN 2072-0920.

123. Оценка влияния микробиологического удобрения «БИОГОР-ж» на урожайность зерна кукурузы / И. Н. Луханина, Т. Г. Попова, П. И. Солнцев // Актуальные проблемы развития научных исследований и инноваций в сельскохозяйственном производстве : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской Школы молодых ученых, Белгород, 28–30 июня 2023 года. – Белгород : КОНСТАНТА, 2023. – С. 521-525.

124. Парамонов, Ф. Ф. Некоторые биохимические особенности сортов, гибридов и линий мировой коллекции сахарной кукурузы : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ф. Ф. Парамонов– Л., 1965. – 28 с.

125. Плодородие пахотных почв Российской Федерации (по данным локального мониторинга) : бюллетень / В. Г. Сычев, М. И. Лунев, А. В. Кузнецов [и др.]. – М. : ВНИИА, 2010. – 52 с. – (Бюллетень Географической сети опытов с удобрениями ; вып. 8). – ISBN 978-5-9238-0113-2.

126. Практикум по почвоведению / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков ; под ред. Н. Ф. Ганжары. – М. : Агроконсалт, 2002. – 280 с.

127. Применение удобрений длительного периода действия при выращивании сои в условиях Краснодарского края / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 7. – С. 24-28. – DOI 10.53859/02352451_2023_37_7_24

128. Продуктивность сахарной кукурузы в зависимости от азотных удобрений / С. С. Терехова, Н. И. Бардак, Р. М. Кравченко [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – № 160. – С. 174-184.

129. Продуктивность сахарной кукурузы в зависимости от различных доз макроудобрений / А. А. Кумахов, А. Х. Эржибов, М. И. Езиев [и др.] // International Agricultural Journal. – 2022. – Т. 65, № 1. – DOI 10.55186/25876740-2022-6-1-25

130. Пролонгированные удобрения в технологии возделывания сельскохозяйственных культур / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова [и др.] // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : Материалы VIII международной научно-практической конференции, Симферополь, 25–29 сентября 2023 года / Науч. редактор В.С. Паштецкий. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 23-24. – DOI 10.5281/zenodo.8248609

131. Разработка нового кондитерского изделия с использованием муки из кукурузы / Е. А. Струпан, Н. Н. Типсина, Г. А. Демиденко [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 10 (175). – С. 184-188. DOI 10.36718/1819-4036-2021-10-184-188

132. Реакция растений зерновой кукурузы на применение биостимуляторов при возделывании в северной зоне Краснодарского края / А. А. Новиков, Е. В. Чугунова, И. И. Лысенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2025. – № 6 (84). – С. 64-72.

133. Результативность минеральных удобрений на фоне безотвальной обработки почвы в технологии возделывания озимой пшеницы / Р. В. Кравченко, В. И. Прохода, У. Б. Асроров // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 182. – С. 99-111.

134. Роль мульчирования почвы и использования комплексных водорастворимых удобрений в повышении урожайности початков сахарной кукурузы / Т. Р. Толорая, Д. В. Ломовской, С. Е. Сидоренко // 100 лет на службе АПК: традиции, достижения, инновации : сборник научных трудов в честь 100-летия со дня основания Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко. – Краснодар : ЭДВИ, 2014. – С. 296-300.

135. Российский статистический ежегодник. 2025: статистический сборник / Росстат. – М., 2025. – 621 с.

136. Рычкова, М. И. Режим орошения и удобрение сахарной кукурузы на обыкновенных черноземах : по специальности 06.01.02 «Мелиорация, рекультивация и охрана земель» дис. ... канд. с.-х. наук / Рычкова Марина Ивановна. – Новочеркасск, 2007. – 208 с.

137. Сабинин, Д. А. Физиологические основы питания растений / Д. А. Сабинин. – М. : Изд-во АН СССР, 1955. – 510 с.

138. Санаев, С. Т. Возделывание сортов и гибридов сахарной кукурузы как основной культуры в Каракалпакстане / С. Т. Санаев, И. А. Сапарниязов // Овощи России. – 2022. – № 3. – С. 58-62.

139. Селекция гибридов сахарной кукурузы в НЦЗ им. П. П. Лукьяненко / А. И. Супрунов, Н. М. Мунир, Д. С. Перевязка [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2020. – № 162. – С. 391-397.

140. Сельское хозяйство в России. 2025 : статистический сборник / Росстат. – М., 2025. – 81 с.

141. Сидоренко, С. Е. Агротехнические приемы повышения урожайности початков молочной спелости сахарной кукурузы на черноземе обыкновенном Западного Предкавказья : по специальности 06.01.01 «Общее земледелие» дис. ... канд. с.-х. наук / Сидоренко Сергей Евгеньевич. – 2015. – 162 с.

142. Сидоренко, С. Е. Влияние комплексного водорастворимого удобрения вермисола и мульчирования междурядий соломой на влажность почвы в посеве сахарной кукурузы / С. Е. Сидоренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 106. – С. 1109-1120.

143. Симбаев, Р. Н. Структура урожайности кукурузы при использовании гербицидов / Р. Н. Симбаев, В. В. Рзаева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (69). – С. 101-105. – ISSN 1992-2582.

144. Сирота, В. Применение зерна кукурузы в пищевых технологиях / В. Сирота // Продукты здорового питания: традиции, технологии, безопасность : сборник научных трудов студенческого конкурса «Современные технологии производства продуктов здорового питания», Пятигорск, 21 февраля 2017 года / под ред. Т. А. Шебзуховой, А. А. Вартумяна, Е. А. Семеновой. – Пятигорск : Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский филиал, 2017. – С. 52-55.

145. Ситников, М. Н. Генетический анализ мутантных линий сахарной кукурузы : по специальности 03.00.15 «Генетика» автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ситников Максим Николаевич. – СПб., 2006. – 21 с.

146. Склярова, М. А. Диагностика и оптимизация цинкового питания кукурузы на лугово-черноземной почве Западной Сибири : по специальности 06.01.04 «Агрохимия» дис. ... канд. с.-х. наук / Склярова Марина Александровна. – Омск, 2008. – 175 с.

147. Смит, Г. М. Сахарная кукуруза / Г. М. Смит // Кукуруза и ее улучшение. – М. : Изд-во иностранной литературы, 1957. – С. 349-369.

148. Содержание нитратного азота в посевах сои при различных способах обработки почвы / А. Н. Антипова, С. И. Коржов, Т. А. Трофимова // Земледелие. – 2024. – № 5. – С. 27-32. – DOI: 10.24412/0044-3913-2024-5-27-32

149. Соколова, А. П. Экономическая эффективность дифференцированного внесения минеральных удобрений / А. П. Соколова, Л.

Ю. Богинович // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 49. – С. 11-16.

150. Сорт тетраплоидной сахарной кукурузы Баксанакая сахарная / Э. Б. Хатефов, Р. А. Гажаева, М. А. Шомахова // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 48.

151. Сотченко, В. С. Технология возделывания кукурузы / В. С. Сотченко, В. Н. Багринцева // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2015. – № S2. – С. 79-84.

152. Сотченко, Е. Ф. Исходный материал для создания гибридов сахарной кукурузы / Е. Ф. Сотченко, Е. А. Конарева // Кукуруза и сорго. – 2008. – № 1. – С. 12-15.

153. Сотченко, Е. Ф. Селекция по созданию новых среднеранних гибридов сахарной кукурузы в условиях Предгорной зоны Ставропольского края / Е. Ф. Сотченко, Е. А. Конарева // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2023. – № 4 (30). – С. 97-103. – DOI 10.24888/2541-7835-2023-30-97-103

154. Сравнение универсальных удобрений и удобрений пролонгированного действия при выращивании саженцев жимолости съедобной (*Lonicera edulis* Turcz.) в условиях Московской области / О. В. Ладыженская, М. В. Симахин, В. Г. Донских [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 8. – С. 76-81.

155. Стрельникова, Т. Р. Селекция сахарной кукурузы в условиях Молдавии : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Стрельникова Т. Р. – Кишинев, 1966. – 22 с.

156. Супрунов, А. И. Популяция пищевой кукурузы Российская сахарная 4 / А. И. Супрунов, А. Т. Фарниев // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки : материалы конференции, посвященной 75-летию со дня рождения профессора А. Т. Фарниева, Владикавказ, 21 февраля 2012 года. – Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2012. – С. 94-96.

157. Супрунов, А. И. Селекция сахарной и лопающейся кукурузы на Кубани. – Краснодар : Эдви, 2008. – 128 с.
158. Талигин, К. И. Ветеринарно-санитарная оценка консервов овощных «Кукуруза сахарная» / К. И. Талигин, А. А. Никонов // АПК: инновационные технологии. – 2020. – № 4. – С. 31-34.
159. Таразанова, Т.В. Влияние стимулятора роста симбионт-3.1. на начальный рост растений кукурузы сахарной (*Zea mays l*) / Т. В. Таразанова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 49-59. – ISSN 0021-342X.
160. Терещенко, С. А. Зависимость качества силоса от элементов технологии возделывания кукурузы (*Zea mays L.*) / С. А. Терещенко, Л. Д. Мудрова // Известия КГТУ. – 2019. – № 52. – С. 133-142.
161. Ткачева, Н. А. Некоторые вопросы возделывания сахарной и лопающейся кукурузы в Ростовской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ткачева Н. А. – Персиановка, 1967. – 20 с.
162. Толочек, М. А. Экологическая пластичность пищевой кукурузы в орошаемых условиях Волгоградской области / М. А. Толочек // Наука и молодежь: новые идеи и решения : материалы XVIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 20–22 марта 2024 года. – Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2025. – С. 313-320.
163. Урожайность гибридов масличного подсолнечника при различных агротехнологиях в условиях центральной зоны Кубани / Н. Н. Нещадим, А. А. Квашин, М. А. Малтабар [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 100. – С. 158-165. – DOI 10.21515/1999-1703-100-158-165
164. Урожайность кукурузы в зависимости от фона минерального питания и регуляторов роста / А. С. Волкова, И. С. Петелин, А. А. Мнатсаканян [и др.] // Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях меняющегося климата : материалы Международной научно-практической конференции,

Краснодар, 08–09 июня 2023 года. – Краснодар : ИП Струльчанина В. И., 2023.
– С. 26-29. – DOI 10.33775/conf-2023-26-29.

165. Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от доз Агровиткора и Флавобактерина в Кабардино-Балкарской республике / З. Х. Топалова, Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 37. – С. 121-125.

166. Урожайность початков сахарной кукурузы в зависимости от уровня минерального питания в Кабардино-Балкарской республике / З. Х. Топалова, Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 2 (34). – С. 97-102.

167. Урожайность початков сахарной кукурузы молочной спелости в зависимости от сроков внесения ЖКУ в условиях КБР / З. Г. С. Шибзухов, Ю. М. Шогенов, М. М. Ханцев // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, Барнаул, 15–16 февраля 2018 года. – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – С. 465-467.

168. ФГБУ «Центр Агроаналитики». Обзор рынка кукурузы [Электронный ресурс]. – М., 2024. – URL: <https://specagro.ru/analytics/202012/ezhenedelnyy-obzor-rynka-zernovykh-ot-22-dekabrya> (дата обращения: 01.02.2026).

169. Филиппова, Л. С. Круговорот азота и его соединений в почве / Л. С. Филиппова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). – С. 3-5.

170. Храмцев, И. Ф. Эффективность удобрений при возделывании кукурузы на зерно на черноземных почвах лесостепи Западной Сибири / И. Ф. Храмцев, Н. А. Пунда // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 24-25.

171. Цехановская, Г. А. Биологические особенности и агротехника сахарной кукурузы в Ленинградской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г. А. Цехановская– Л. ; Пушкин, 1965. – 22 с.

172. Чебанова, Е. Ф. Методические указания к выполнению расчетно-графических заданий по дисциплине «Гидрология, климатология и метеорология». Раздел «Метеорология» / Е. Ф. Чебанова, Ю. Ю. Ткаченко. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 48 с.

173. Чередник, В. А. Особенности вегетации и некоторые приемы агротехники сахарной кукурузы в южной части Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / В.А. Чередник; Кубан. с.-х. ин-т. – Краснодар, 1971. – 24 с.

174. Черкашина, А. В. Суммарное водопотребление и продуктивность кукурузы в неорошаемых условиях / А. В. Черкашина // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29 (192). – С. 76-81.

175. Шаповал, О. А. Применение новых пролонгированных форм мочевиноформальдегидных удобрений с включением микроэлементов на яровой пшенице / О. А. Шаповал, Р. А. Боровик // Агрохимический вестник. – 2021. – № 6. – С. 34-37. – DOI 10.24412/1029-2551-2021-6-007

176. Шибзухов З.С. Изучение гибридов сахарной кукурузы и использование биопрепаратов в технологии выращивания / З. С. Шибзухов, З. С. Шибзухова // Новые технологии. – 2025. – № 3. – С. 45-58. – ISSN 2072-0920.

177. Шибзухов, З. Г. С. Продуктивность сахарной кукурузы при различном фоне минерального питания с использованием стимуляторов роста растений / З. Г. С. Шибзухов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2024. – № 2 (44). – С. 34-40. – DOI 10.55196/2411-3492-2024-2-44-34-40

178. Шмараев, Г. Е. Сахарная кукуруза / Г. Е. Шмараев. – Л. : Колос, 1970. – 52 с.

179. Шогенов, Ю. М. Эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании сахарной кукурузы в Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов, З. С. Шибзухов // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 36. – С. 111-116.

180. Экологическое изучение генотипов сахарной кукурузы по фенологическим и морфометрическим признакам в условиях нижнего Поволжья / С. А. Гусева, О. С. Носко, Д. П. Волков // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 11. – С. 10-17. – DOI 10.17513/use.38136

181. Экономическая эффективность применения биопрепаратов при производстве сахарной кукурузы / А. К. Езаов, А. Ю. Кишев, М. И. Езиев // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России : сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Майкоп, 25–27 сентября 2019 года. – Майкоп : Магарин Олег Григорьевич, 2019. – С. 29-31.

182. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений при выращивании кукурузы / С. Н. Петрова, А. А. Полухин, Ю. В. Кузмичева [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2017. – № 2 (65). – С. 3-8.

183. Эффективность минеральных удобрений с контролируемым высвобождением Ruscote при возделывании кукурузы на зерно / А. А. Мнатсаканян, Г. В. Чуварлеева, А. С. Волкова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Симферополь, 03–07 октября 2022 года. – Симферополь : Ариал, 2022. – С. 48-50.

184. Эффективность фоллиарной обработки посевов кукурузы комплексными и микробиологическим удобрениями / С. И. Коконов, Р. Д. Валиуллиная, Т. Н. Рябова // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 26-29.

185. Ячменева, Е. В. Комплексные водорастворимые удобрения и регуляторы роста как фактор повышения продуктивности сахарной кукурузы в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Ячменева, Н. А. Зайцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2020. – № 4 (60). – С. 217-226.

186. A novel plant growth regulator improves the grain yield of high-density maize crops by reducing stalk lodging and promoting a compact plant type /

Guanmin Huang, Yingru Liu, Yuling Guo [et al.] // Field Crops Research. -2021- Vol. 260. - P. 107982. - DOI 10.1016/j.fcr.2020.107982

187. Adjusting nitrogen rates with split applications: modelled effects on n losses and profits across weather scenarios / Tasmia Kabir, Aaron De Laporte, Joshua Nasielski [et al.] // European Journal of Agronomy. -2021. - Vol. 129. - P. 126328. - DOI 10.1016/j.eja.2021.126328

188. Biometric indicators of corn and basic tillage systems / A. A. Mnatsakanyan, G. V. Chuvarleeva, O. B. Bykov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. -Yekaterinburg, 2022. - Vol. 949. - P. 012046. - DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012046

189. Canned corn market size, share & trends analysis report [Электронный ресурс] // Grand View Research. - 2025. - Report ID: GVR-4-68039-934-6. – URL: <https://reports.valuates.com/market-reports/QYRE-Auto-27E11629/global-canned-corn> (дата обращения: 19.12.2025).

190. Controlled-release fertiliser: recent developments and perspectives / Shaurya Govil, Nguyen Van Duc Long, Marc Escribà-Gelonch [et al.] // Industrial Crops and Products. - 2024. - Vol. 219. - P. 119160. - DOI 10.1016/j.indcrop.2024.119160

191. Corn / L. C. Franklin // The Oxford Encyclopedia of Food and Drink in America / ed. Andrew F. Smith. -2nd ed. - Oxford : Oxford University Press, 2013. – P. 551-558.

192. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division. International Trade Statistics Yearbook 2022. Volume I: Trade by Country [Electronic resource]. - New York : United Nations, 2023. - (ST/ESA/STAT/SER.G/71 (Vol. I)).

193. Detection of genetically modified food products in Indian market using PCR based GMO detection kit: a pilot study / Navami Dayal, Vaishnavi Murugan, Meghal Shah // Journal of Food Safety and Hygiene. - 2021. - Vol. 1. - P. 106469. - DOI 10.18502/jfsh.v6i1.6021

194. Economic assessment of growth potential of efficiency in agricultural production / A. B. Yusipova, E. A. Silko, A. A. Khashir // *Revista Inclusiones*. - 2020. - Vol. 7, No. S3-2. - P. 61-70.
195. Enhanced glutamine synthetase activity improves grain nitrogen assimilation and low-nitrogen tolerance in sweet corn / Zexun Yu, Ang Zhang, Wei Gao [et al.] // *Plant Physiology and Biochemistry*. - 2025- Vol. 229, pt. B. - P. 110499. – DOI 10.1016/j.plaphy.2025.110499.
196. Fertilisers and manures / A. Samuel, L. Dines // *Lockhart and Wiseman's Crop Husbandry Including Grassland* / ed. by A. Samuel, L. Dines. – 10th ed. - Cambridge : Woodhead Publishing, 2023. - P. 81-114. - DOI 10.1016/B978-0-323-85702-4.00014-5
197. Foliar versus soil phosphorus (P) application for improving P use efficiency in wheat and maize in calcareous soils / A. Rafiullah, M. J. Khan, D. Muhammad [et al.] // *Journal of Plant Nutrition*. - 2021. - Vol. 44, № 11. - P. 1598-1610.
198. Graphene oxide, starch, and kraft lignin bio-nanocomposite controlled-release phosphorus fertilizer: effect on P management and maize growth / Badr-Eddine Channab, Fatima Tayi, Meryem Aqlil [et al.] // *International Journal of Biological Macromolecules*. - 2024. - Vol. 282, pt. 5. - P. 137190. - DOI 10.1016/j.ijbiomac.2024.137190
199. Kontarova, S. Slow-release nitrogen fertilizers with biodegradable poly (3-hydroxybutyrate) coating: their effect on the growth of maize and the dynamics of N release in soil / S. Kontarova // *Polymers*. – 2022. – Vol. 14, № 20. – P. 4323.
200. Maize sugary enhancer1 (se1) is a gene affecting endosperm starch metabolism / Xia Zhang, Karl J. Haro von Mogel, Vai S. Lor [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. - 2019. - Vol. 116, № 41. - P. 20776-20785. – DOI 10.1073/pnas.1902747116.
201. Maximizing the intersection of human health and the health of the environment with regard to the amount and type of protein produced and consumed

in the United States / C. D. Gardner, J. C. Hartle, R. D. Garrett [et al.] // Nutrition Reviews. - 2019. - Vol. 77, № 4. - P. 197-215. - DOI 10.1093/nutrit/nuy073.

202. Microbial determinants of soil quality in mixed larch and birch forests: network structure and keystone taxa abundances / Zhaoxuan Ge, Xinyu Zhang, Chang Liu [et al.] // Frontiers in Plant Science. - 2025. - Vol. 16. - DOI 10.3389/fpls.2025.1491038

203. Nitrogen-mediated coordination of photosynthesis and carbohydrate metabolism enhances sweet corn yield and quality / Delian Ye, Zexun Yu, Yanfang Sun [et al.] // Plant Physiology and Biochemistry. - 2025. - Vol. 229, pt. E. - P. 110776. - DOI 10.1016/j.plaphy.2025.110776

204. Optimal rate of nitrogen fertilizer improves maize grain yield by delaying the senescence of ear leaves and thereby altering their nitrogen remobilization / Kang Du, Wenqing Zhao, Zhiwei Lv [et al.] // Field Crops Research. - 2024. - Vol. 310. - P. 109359. - DOI 10.1016/j.fcr.2024.109359

205. Optimizing rice productivity using controlled-release blended fertilizers in the Yangtze River Delta of China / Shen Gao, Zhuoshu Liu, Yuhui Wang [et al.] // The Crop Journal- 2025. - Vol. 13, № 6. - P. 1898-1907. – DOI 10.1016/j.cj.2025.09.012

206. Palamarchuk I. Current state and comparative characteristics of the productivity of sugar corn hybrids in the conditions of Ukraine / I. Palamarchuk, M. Manzhos // Agriculture and Forestry. - 2025. - Vol. 185. – DOI 10.37128/2707-5826-2025-3-16

207. Post-harvest quality management of sweet corn: disorders, losses and preservation strategies / Aarizoo Mushtaq, Abida Jabeen, Monisa Yousouf [et al.] // Food Nutrition. - 2025. - Vol. 1, № 1. - P. 100007. - DOI 10.1016/j.fnutr.2025.100007

208. Recent progress in the development of encapsulated fertilizers for time-controlled release / Alexey P. Dovzhenko, Olga A. Yapryntseva, Kirill O. Sinyashin [et al.] // Heliyon- 2024. - Vol. 10, № 15. - P. e34895. - DOI 10.1016/j.heliyon.2024.e34895

209. Recurrent selection and participatory plant breeding for improvement of two organic open-pollinated sweet corn (*Zea mays* L.) populations / A. Shelton, W. Tracy, S. Falman // Sustainability. - 2015. -Vol. 7. - P. 5139-5152. - DOI 10.3390/su7055139.

210. Reducing post-harvest losses and improving quality in sweet corn (*Zea mays* L.): challenges and solutions for less food waste and improved food security / F. Becerra, G. Taylor, L. Collin // Food and Energy Security. - 2021. - Vol. 10. -DOI 10.1002/fes3.277

211. Separating heat stress from moisture stress: Analyzing yield response to high temperature in irrigated maize / E. K. Carter, J. Melkonian, S.J. Riha [et al.] // Environmental Research Letters - 2016. - Vol. 11(9). - P. 094012. -DOI /10.1088/1748-9326/11/9/094012

212. Sociodemographic factors associated with purchasing frozen, fresh, canned, and dried produce in a nationally representative sample of United States households / G. E. Bastian, J. K. Russell, A. J. Roe // Current Developments in Nutrition. - 2024. - Vol. 9, № 1. -P. 104528. - DOI 10.1016/j.cdnut.2024.104528

213. Split nitrogen management and high planting density exacerbate root lodging in summer sweet corn by disrupting light distribution and brace root development in tropical China / Qinggan Liang, Jianqiang Wang, Hongrong Chen [et al.] // Field Crops Research. - 2026. - Vol. 336. - Art. 110232. - DOI 10.1016/j.fcr.2025.110232

214. Sweet corn – a future healthy human nutrition food / G. Swapna, G. Jadesha, P. Mahadevu // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. - 2020. - Vol. 9, № 7. - P. 3859-3865. - DOI 10.20546/ijcmas.2020.907.452

215. Sweet corn nitrogen accumulation, leaf photosynthesis rate, and radiation use efficiency under variable nitrogen fertility and irrigation / Nahid Jafarikouhini, Seyed Abdolreza Kazemeini, Thomas R. Sinclair // Field Crops Research. - 2020. - Vol. 257. - P. 107913. - DOI 10.1016/j.fcr.2020.107913

216. Sweet corn research around the world 2015–2020 / P. Revilla, C. M. Anibas, W. F. Tracy // *Agronomy*. - 2021. - Vol. 11, № 3. - P. 534. - DOI 10.3390/agronomy11030534.
217. Temporal variation of soil net nitrogen mineralization in summer maize growing period under plastic film mulched cultivation in Danjiangkou Reservoir Area, China / W. Wang, X. X. Yu, Q. Han [et al.] // *Chinese Journal of Applied Ecology*. - 2017. - Vol. 28, № 2. - P. 581-588.
218. The feasibility of organic nutrient management in large-scale sweet corn production for processing / H. J. Johnson, J. B. Colquhoun, A. J. Bussan // *Horttechnology*. - 2012. - Vol. 22. - P. 25-36.
219. Timing and propane dose of broadcast flaming to control weed population influenced yield of sweet maize (*Zea mays* L. var. *rugosa*) / S. M. Ulloa, A. Datta, G. Malidza [et al.] // *Field Crops Research*. - 2010. - Vol. 118. - P. 282-288.
220. To vegetable: seasons that require us / Irwin Goldman // *Crop Science*. - 2025. - Vol. 65. - DOI 10.1002/csc2.70025.
221. Tools and Resources at the Maize Genetics and Genomics Database (MaizeGDB) / Margaret R. Woodhouse, Ethalinda K. Cannon, John L. Portwood 2nd [et al.] // *Cold Spring Harbor Protocols*. - 2025. - Vol. 2025, № 1. - Art. pdb.over108430. - DOI 10.1101/pdb.over108430.
222. Transcriptome analysis identifies novel genes associated with low-temperature seed germination in sweet corn / Y. Xiao, M. Chen, N. Zheng [et al.] // *Plants*. - 2022. - Vol. 12, № 1. - P. 159.
223. Tree species richness and neighborhood effects on ectomycorrhizal fungal richness and community structure in boreal forest / Eveli Otsing, Sten Anslan, Elia Ambrosio, Julia Koricheva, Leho Tedersoo // *Frontiers in Microbiology*. - 2021. - Vol. 12. - DOI 10.3389/fmicb.2021.567961

ПРИЛОЖЕНИЯ

Письмо Федеральной службы государственной статистики от 16.03.2026

№ 764/ОГ «О предоставлении информации»

лист 1



МИНЭКОНОМРАЗВИТИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ
(РОССТАТ)

Мясницкая ул., д.39, стр. 1, г. Москва, 107450
e-mail: info@rosstat.gov.ru; сайт: rosstat.gov.ru
тел.: (495) 568-00-42, доб. 99-010
факс: (495) 568-00-41

Тутучкиной А.С.
volkova_alina.s@mail.ru

16.03.2026 № 764/ОГ

на № _____ от _____

О предоставлении информации

Уважаемая Алина Сергеевна!

Управление статистики сельского хозяйства и окружающей природной среды рассмотрело Ваше обращение и сообщает.

В соответствии с п.п. 1.16.10 Федерального плана статистических работ (утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 6 мая 2008 г. № 671-р; с изменениями) на основании сведений форм федерального статистического наблюдения №№ 29-СХ, 2-фермер «Сведения о сборе урожая сельскохозяйственных культур» (далее – формы) формируется официальная статистическая информация о посевных площадях сельскохозяйственных культур в разрезе по организационно-правовым формам и субъектам Российской Федерации (включая Краснодарский край). Отражение сведений о посевных площадях сахарной кукурузы отдельной строкой в формах не предусмотрено.

В соответствии с Указаниями по заполнению форм федерального статистического наблюдения: «Сбор початков сахарной кукурузы молочной и молочно-восковой спелости для консервирования, использования в свежем виде на продовольствие показывается вместе с прочими овощными культурами (по физическому весу початков – без скидок).».

Официальная статистическая информация о посевных площадях сельскохозяйственных культур (включая прочие овощи) в разрезе категорий хозяйств и субъектов Российской Федерации (включая Краснодарский край)

размещена на официальном Интернет-сайте Росстата (rosstat.gov.ru). Путь поиска:
 Главная страница/ Статистика/ Официальная статистика/ Предпринимательство/
 Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство/ Официальные публикации/
 Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии)/ ИНФОРМАЦИЯ
 20__ г./ Бюллетень «Посевные площади Российской Федерации в 20__ году».

Начальник Управления
 статистики сельского
 хозяйства и окружающей
 природной среды



М.П. Клевакина

Почвенно-климатические условия.

По особенностям гумусового и солевого профилей почвы на нашем опытном участке относятся к самым мощным западно - предкавказским черноземам. Эти почвы характеризует большая мощность гумусового горизонта при относительно невысоком содержании гумуса даже в верхнем слое. Почвообразующими породами западно - предкавказских черноземов является лессовидные суглинки. К особенностям условий почвообразования черноземов можно отнести: малое промерзание почв зимой; длительное активное функционирование почвенной микрофлоры и зоофауны; наличие благоприятных по водно-физическим свойствам почвообразующих пород - лессовидных карбонатных суглинков; мощное развитие степной растительности, которая дает большую массу органического вещества с интенсивной его минерализацией.

Особая роль в почвообразовании принадлежит живым организмам, прежде всего зеленым растениям и микроорганизмам. Благодаря их воздействию осуществляются важнейшие процессы превращения горной породы в почву и формирование ее плодородия. Морфологические признаки почв отражают характер передвижения и превращения органических и минеральных веществ под влиянием биологических и физико-химических процессов, составляющих в совокупности процесс почвообразования [3].

Содержание физической глины в черноземе слабовыщелоченном, малогумусном, сверхмощном колеблется от 62 до 80%, илистых частиц – от 39 до 42%. Большое содержание ила и пыли ухудшает физические свойства черноземов выщелоченных, придает им высокую связность и способность к заплыванию, уплотнению после выпадения осадков.

Тяжелый гранулометрический состав чернозема выщелоченного накладывает своеобразный отпечаток на водный режим этих почв.

При большом увлажнении эти почвы чрезвычайно вязки и трудны в обработке, а при сильном иссушении дают глубокие трещины, вспашка, как правило, бывает очень затратной и глыбистой.

Климат центральной зоны Краснодарского края умеренно-континентальный, умеренно-засушливый, с коэффициентом увлажнения 0,30-0,40. По многолетним данным среднегодовое количество осадков составляет 600-700 мм со значительными колебаниями от 351 до 882 мм. Распределение их по месяцам неравномерное. В последней декаде сентября значение температуры, держащейся в среднем за сутки меньше 15 °С ознаменует начало периода осени, при котором характерна сухая и теплая погода. Со второй части октября начинаются осадки в повышенном количестве, а начиная с середины ноября происходит неизменный переход через 5 °С, из-за чего следует прекращение вегетации сельскохозяйственных культур.

При переходе температуры, держащейся в среднем за сутки 0 °С, отмечается начало умеренно мягкой зимы, примерно со второй половины декабря. Температура во втором зимнем месяце держится от -2,5 до -3 °С, но не исключены понижения до -20 - 25 °С. Характерной чертой зимы отмечается неустойчивый снежный покров и колебания температур.

В конце февраля и начале марта еще отмечаются изменение температур от минусовых к плюсовым, но уже знаменует начало весны. Сильных похолоданий со второй декады апреля уже нет.

При переходе температуры воздуха через 15 °С, обычно в середине мая, происходит начало обычно жаркого и сухого лета. В это время основная влага приходит в виде ливневых дождей. Преобладают сухие восточные ветра, с высоким подъемом температуры воздуха до +40 °С одновременно с низкой относительной влажностью воздуха.

Приложение 3

Гидротермический коэффициент в период с марта по август, 2023-2025 гг.

Месяц	Год				Средне многолетн.
	2023	2024	2025	2023-2025	
Март	0	0,3	1,5	0,6	0
Апрель	2,1	0,1	1,4	1,2	1,5
Май	1,9	1,3	1,5	1,6	1,3
Июнь	1,6	0,2	1,3	1,1	1,3
Июль	0,5	0,5	0	0,3	0,8
Август	0	0,1	0,3	0,1	0,7

Приложение 4.

Характеристика гибридов сахарной кукурузы и изучаемых удобрений.

Краснодарский сахарный 280 СВ – среднеранний сахарный гибрид (ФАО 280) селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. Период от всходов до технической спелости початка 72-74 дня. Форма початка близкая к цилиндрической. Рекомендуется для использования как в свежееотваренном виде, так и для консервной промышленности. Гибрид устойчив к полеганию, пузырчатой головке и стеблевым гнилям.

Гибрид Краснодарский сахарный 250 СВ относится к среднеранним гибридам (75-78 дней от всходов до начала технической спелости), селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко. Зерно желтое, сплюснутое. Вкусовые качества хорошие. Рекомендован для потребления в свежем виде, для заморозки, в качестве гарнира, в вареном и тушеном виде. Гибрид устойчив к полеганию, пузырчатой головке и стеблевым гнилям.

ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – природно-растительный комплекс, состоящий из суспензии группы минералов природного происхождения с добавлением морских кораллов, вулканического пепла. Стимулирует развитие на ранних фазах, предотвращает хлороз, активизирует фотосинтез, повышает иммунный статус, снижает развитие грибных болезней. Способствует увеличению вегетативной массы, формированию початков, полноценному вызреванию и выполненности зерна.

Полидон Био Кукуруза – жидкое органоминеральное удобрение. Состав с высоким содержанием макро-, мезо- и микроэлементов в лигносульфонатном комплексе. Применяется на целевых сельскохозяйственных культурах в критические периоды роста и развития, особенно рекомендуется при следующих факторах: низкое содержание микроэлементов в почве; холодный период вегетации; риски засухи; негативные почвенно-климатические условия; неподходящий предшественник; пестицидный стресс.

Геостим Фит Ж – микробиологическое удобрение с фунгицидными и стимулирующими свойствами. В основе препарата 8 видов живых полезных микроорганизмов: *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*, *Bacillus megaterium*, *Azospirillum brasilense*, *Rhizobium leguminosarum*, *Mesorhizobium ciceri*, *Bradyrhizobium japonicum*, *Bacillus subtilis* и их метаболиты. Способствует увеличению доступности почвенного питания, фиксации атмосферного азота и почвенного фосфора. Препарат положительно влияет на рост и развитие при некорневой подкормке.

Аммиачная селитра – это аммиачно-нитратное удобрение, применяемое в стандартных технологиях возделывания культур, с содержанием азота N_{34,5}.

Карбамид (мочевина) – наиболее концентрированное гранулированное азотное удобрение (46% азота). Амидная форма азота обеспечивает пролонгированное питание растений. Подходит для применения под все сельскохозяйственные культуры в качестве удобрения для основного и припосевного внесения, а также в некорневых подкормках и фертигации.

Карбамид в оболочке Ruscote (Ruscote) – пролонгированное удобрение с контролируемым высвобождением элементов питания (controlled-release fertilizer), заключенное в полимерную оболочку. За счет имеющихся пор, которые расширяются под действием температурного режима во внутрь капсулы поступает вода, в результате химической реакции образуются растворенные вещества, которые высвобождаются в заданном количестве в

корнеобитаемый слой почвы, тем самым обеспечивают постоянным питанием растения.

Приложение 5

Процент потери массы полотен в динамике по годам исследования, %

Вариант	Время отбора	Год			
		2023	2024	2025	2023-2025
Контроль Без удобрений	30 сут.	9,5	2,35	35,1	15,7
	45 сут.	53,9	2,40	39,4	31,9
	60 сут.	56,0	4,79	42,6	34,5
	75 сут.	56,5	6,68	45,1	36,1
Геостим Фит Ж	30 сут.	9,1	1,66	19,8	10,2
	45 сут.	12,1	1,71	34,8	16,2
	60 сут.	33,7	3,60	41,2	26,2
	75 сут.	35,1	3,70	43,6	27,5
Полидон Био Кукуруза	30 сут.	22,1	1,06	23,5	15,6
	45 сут.	23,2	5,49	30,9	19,9
	60 сут.	35,2	9,51	47,9	30,9
	75 сут.	53,2	10,22	55,0	39,5
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	30 сут.	14,0	2,06	16,8	11,0
	45 сут.	49,1	4,03	19,7	24,3
	60 сут.	62,8	4,73	26,4	31,3
	75 сут.	64,7	7,60	49,0	40,4
Аммиачная селитра	30 сут.	14,8	1,50	40,0	18,8
	45 сут.	34,2	1,92	40,4	25,5
	60 сут.	53,7	8,57	57,8	40,0
	75 сут.	54,5	16,31	68,7	46,5
Карбамид	30 сут.	24,6	1,06	30,4	18,7
	45 сут.	37,5	7,43	47,4	30,8
	60 сут.	45,3	9,74	63,7	39,6
	75 сут.	66,0	11,06	76,2	51,1
Ruscote	30 сут.	24,8	0,65	21,8	15,8
	45 сут.	39,1	1,98	26,2	22,4
	60 сут.	51,1	6,95	46,0	34,7
	75 сут.	53,5	12,23	47,9	37,9
В среднем		38,9	5,4	40,6	28,3
НСР ₀₅ на 75 сутки		1,8	0,4	2,5	-

Агрохимические показатели чернозема выщелоченного в зависимости от применяемых удобрений (в фазу 3-5 листьев)

Вариант	Содержание мг/кг почвы				pH _{KCl}
	N- NO ₃	N- NH ₄	Доступный фосфор (по Мачигину)	Обменный калий (по Мачигину)	
2023 год					
Контроль/ Без удобрений	4,7	8,3	24,0	291,0	5,4
Аммиачная селитра	5,8	9,6	28,0	310,0	5,2
Карбамид	6,0	8,2	25,0	282,0	5,2
Ruscote	5,8	8,7	26,0	277,0	5,1
2024 год					
Контроль/ Без удобрений	5,6	5,3	29,0	342,0	5,0
Аммиачная селитра	9,1	7,2	32,0	346,0	5,3
Карбамид	10,3	8,2	27,0	335,0	5,1
Ruscote	7,9	6,3	26,0	338,0	5,1
2025 год					
Контроль/ Без удобрений	5,8	5,8	22,0	272,0	5,0
Аммиачная селитра	7,5	8,4	28,0	302,0	5,3
Карбамид	8,4	8,6	26,0	294,0	5,2
Ruscote	7,2	6,5	24,0	287,0	5,6

Агрохимические показатели чернозема выщелоченного в зависимости
от применяемых удобрений (в фазу выметывание)

Вариант	Содержание мг/кг почвы				pH _{KCl}
	N- NO ₃	N- NH ₄	Доступный фосфор (по Мачигину)	Обменный калий (по Мачигину)	
2023 год					
Контроль/Без удобрений	3,5	6,3	20,0	295,0	5,2
Геостим Фит Ж	1,9	5,9	19,0	282,0	5,1
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	1,8	6,0	22,0	271,0	5,1
Полидон Био Кукуруза	1,9	5,8	20,0	276,0	5,3
Аммиачная селитра	2,2	7,6	26,0	314,0	5,2
Карбамид	2,4	6,6	25,0	278,0	5,1
Ruscote	2,1	6,5	24,0	269,0	5,2
НСР ₀₅	0,1	0,2	0,8	10,2	-
2024 год					
Контроль/Без удобрений	2,8	8,4	20,0	357,0	5,0
Геостим Фит Ж	1,9	7,9	22,0	328,0	5,1
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	1,7	8,6	26,0	316,0	5,2
Полидон Био Кукуруза	1,8	8,2	24,0	324,0	5,3
Аммиачная селитра	2,1	9,2	28,0	369,0	5,1
Карбамид	2,2	8,7	24,0	334,0	5,2
Ruscote	2,0	8,0	26,0	336,0	5,1
НСР ₀₅	0,1	0,3	0,9	12,0	-
2025 год					
Контроль/Без удобрений	2,0	8,5	22,0	270,0	5,2
Геостим Фит Ж	1,9	7,9	23,0	275,0	5,3
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	1,6	9,2	27,1	235,0	5,2
Полидон Био Кукуруза	1,8	8,8	24,0	254,0	5,2
Аммиачная селитра	2,5	9,8	31,0	303,0	5,2
Карбамид	2,2	9,5	26,0	294,0	5,2
Ruscote	2,1	9,6	24,0	285,0	5,3
НСР ₀₅	0,1	0,3	1,0	9,9	-

Агрохимические показатели чернозема выщелоченного в зависимости от применяемых удобрений (после уборки початков в фазе молочно-восковой спелости зерна)

Вариант	Содержание мг/кг почвы				pH _{KCl}
	N- NO ₃	N- NH ₄	Доступный фосфор (по Мачигину)	Обменный калий (по Мачигину)	
2023 год					
Контроль/Без удобрений	4,5	7,7	23	304	5,1
Геостим Фит Ж	3,4	6,5	19	288	5,1
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	2,9	6,2	14	275	5,2
Полидон Био Кукуруза	3,1	6,8	17	281	5,1
Аммиачная селитра	3,2	7,2	27	326	5,2
Карбамид	3,7	6,3	24	285	5,0
Ruscote	3,8	6,6	22	273	5,1
2024 год					
Контроль/Без удобрений	4,3	6,9	14	367	5,2
Геостим Фит Ж	3,2	6,6	17	337	5,3
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	2,8	5,0	11	326	5,4
Полидон Био Кукуруза	3,1	5,7	15	325	5,3
Аммиачная селитра	4,3	6,9	29	378	5,3
Карбамид	5,5	7,2	24	339	5,0
Ruscote	5,6	6,2	29	345	5,1
2025 год					
Контроль/Без удобрений	4,2	6,7	21	275	5,0
Геостим Фит Ж	3,7	5,9	20	281	5,4
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	3,0	5,5	16	240	5,3
Полидон Био Кукуруза	3,4	5,7	18	278	5,3
Аммиачная селитра	4,3	7,4	23	313	5,2
Карбамид	4,8	7,2	28	302	5,2
Ruscote	4,9	6,4	25	294	5,3

Приложение 9

Агрохимические показатели растительных образцов гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ, в зависимости от применяемых удобрений (по фазам развития), %

Вариант	3-5 листьев			Фаза восковой спелости зерна		
	N	P	K	N	P	K
2023 год						
Контроль/ Без удобрений	2,33	0,74	2,52	2,57	0,65	1,66
Геостим Фит Ж	-	-	-	2,54	0,68	1,96
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	-	-	-	2,87	0,71	1,76
Полидон Био Кукуруза	-	-	-	2,81	0,68	1,72
Аммиачная селитра	3,24	0,90	3,16	2,17	0,73	1,80
Карбамид	3,12	0,93	3,12	2,66	0,67	1,72
Ruscote	2,97	0,90	3,80	2,86	0,64	1,84
НСР ₀₅	-			0,08	0,02	0,06
2024 год						
Контроль/ Без удобрений	4,06	1,07	5,08	2,05	0,58	3,56
Геостим Фит Ж	-	-	-	2,26	0,61	2,84
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	-	-	-	2,06	0,60	3,68
Полидон Био Кукуруза	-	-	-	2,18	0,58	3,40
Аммиачная селитра	4,57	1,13	5,12	2,25	0,61	4,04
Карбамид	4,19	1,06	5,08	1,17	0,70	3,88
Ruscote	4,33	1,18	5,20	2,28	0,71	3,40
НСР ₀₅	-			0,07	0,02	0,13
2025 год						
Контроль/ Без удобрений	3,45	0,91	3,80	2,18	0,41	2,72
Геостим Фит Ж	-	-	-	2,03	0,42	2,5
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	-	-	-	2,03	0,38	2,00
Полидон Био Кукуруза	-	-	-	2,03	0,37	2,56
Аммиачная селитра	3,79	1,02	4,14	2,17	0,38	2,79
Карбамид	3,59	1,00	4,10	2,24	0,48	2,18
Ruscote	3,58	1,04	4,50	2,45	0,42	2,33
НСР ₀₅	-			0,08	0,01	0,09

Агрохимические показатели растительных образцов гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ, в зависимости от применяемых удобрений (по фазам развития), %

Вариант	3-5 листьев			Фаза восковой спелости зерна		
	N	P	K	N	P	K
2023 год						
Контроль/ Без удобрений	2,80	0,83	3,40	2,65	0,70	1,68
Геостим Фит Ж	-	-	-	2,56	0,69	1,97
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	-	-	-	2,90	0,72	1,76
Полидон Био Кукуруза	-	-	-	2,84	0,68	1,75
Аммиачная селитра	3,35	0,95	3,12	2,19	0,75	1,83
Карбамид	3,66	0,98	3,12	2,67	0,68	1,74
Ruscote	2,93	0,92	3,04	2,88	0,64	1,85
НСР ₀₅	-			0,09	0,02	0,06
2024 год						
Контроль/ Без удобрений	3,67	1,01	4,52	2,09	0,60	3,58
Геостим Фит Ж	-	-	-	2,29	0,67	2,84
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	-	-	-	2,09	0,69	3,75
Полидон Био Кукуруза	-	-	-	2,22	0,64	3,48
Аммиачная селитра	4,01	1,20	4,44	2,30	0,69	4,12
Карбамид	4,28	1,14	4,80	1,17	0,70	3,91
Ruscote	3,91	1,08	4,36	2,36	0,75	3,46
НСР ₀₅	-			0,08	0,02	0,13
2025 год						
Контроль/ Без удобрений	3,24	0,92	3,96	2,14	0,45	2,74
Геостим Фит Ж	-	-	-	2,07	0,44	2,55
ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	-	-	-	2,12	0,41	2,07
Полидон Био Кукуруза	-	-	-	2,05	0,46	2,58
Аммиачная селитра	3,68	1,08	3,78	2,18	0,40	2,79
Карбамид	3,97	1,06	3,96	2,24	0,55	2,26
Ruscote	3,42	1,00	3,70	2,46	0,50	2,39
НСР ₀₅	-			0,08	0,02	0,09

Продолжительность межфазных периодов растений кукурузы в зависимости от применения удобрений 2024 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	посев - всходы	всходы - 3-5 листа	3-5 листа – 10-12 листьев	10-12 листьев - выметывание	выметывание - молочно-восковая спелость зерна	Вегетационный период
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	15	24	15	14	22	75
		2	15	24	15	14	22	75
		3	15	24	15	14	22	75
		4	15	24	15	14	22	75
	Аммиачная селитра	1	15	24	15	14	22	75
		2	15	24	16	14	21	75
		3	15	24	16	14	21	75
		4	15	24	16	14	21	75
	Карбамид	1	15	24	16	14	21	75
		2	15	25	17	14	21	77
		3	15	25	17	14	21	77
		4	15	24	17	14	21	76
	Ruscote	1	15	24	16	14	21	75
		2	15	25	17	14	20	76
		3	15	25	17	14	20	76
		4	15	25	17	14	20	76
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	15	23	15	13	21	72
		2	15	23	15	13	21	72
		3	15	23	15	13	21	72
		4	15	23	15	14	21	73
	Аммиачная селитра	1	15	24	15	14	21	74
		2	15	24	16	14	20	74
		3	15	24	16	14	21	75
		4	15	24	16	14	21	75
	Карбамид	1	15	25	16	14	21	76
		2	15	26	16	14	21	77
		3	15	25	16	14	21	76
		4	15	25	16	14	21	76
	Ruscote	1	15	25	16	14	20	75
		2	15	25	17	14	20	76
		3	15	25	16	14	20	75
		4	15	25	16	14	20	75

част.разл.

2,2

фактор А

1,3

НСР₀₅

фактор В

1,4

фактор С

1,4

взаим. ABC

2,2

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Продолжительность межфазных периодов растений кукурузы в зависимости от применения удобрений, 2025 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	посев - всходы	всходы - 3-5 листа	3-5 листа – 10-12 листьев	10-12 листьев - выметывание	выметывание - молочно-восковая спелость зерна	Вегетационный период
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	7	15	20	18	24	77
		2	7	15	20	18	24	77
		3	7	15	20	18	24	77
		4	7	15	20	18	24	77
	Аммиачная селитра	1	7	15	20	18	24	77
		2	7	15	21	19	23	78
		3	7	15	20	19	23	77
		4	7	15	20	19	23	77
	Карбамид	1	7	15	20	18	22	75
		2	7	15	21	19	23	78
		3	7	15	20	19	23	77
		4	7	15	20	19	22	76
	Ruscote	1	7	15	20	19	22	76
		2	7	15	21	19	22	77
		3	7	15	21	19	22	77
		4	7	15	21	19	22	77
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	7	16	18	17	24	75
		2	7	16	18	17	24	75
		3	7	16	18	17	24	75
		4	7	16	18	17	24	75
	Аммиачная селитра	1	7	16	19	17	24	76
		2	7	16	20	17	24	77
		3	7	16	19	17	24	76
		4	7	16	19	17	24	76
	Карбамид	1	7	16	19	17	23	75
		2	7	16	20	18	23	77
		3	7	16	19	17	23	75
		4	7	16	19	17	23	75
	Ruscote	1	7	16	19	18	23	76
		2	7	16	20	18	23	77
		3	7	16	20	18	23	77
		4	7	16	20	18	23	77

част.разл.

2,1

фактор А

1,3

НСР₀₅

фактор В

1,4

фактор С

1,4

взаим. ABC

2,1

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Абсолютно сухая масса растений сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2023 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	0,81	41,8	98,1	166,7
		2		51,3	103,9	183,3
		3		47,8	101,7	178,4
		4		53,1	111,2	189,4
	Аммиачная селитра	1	0,90	54,0	128,6	204,4
		2		66,0	159,1	270,6
		3		62,8	150,7	263,3
		4		57,3	153,0	259,7
	Карбамид	1	0,91	52,2	119,8	199,0
		2		63,7	140,3	256,6
		3		56,6	137,7	250,4
		4		55,4	134,2	243,4
	Ruscote	1	0,85	48,3	115,9	197,2
		2		60,8	137,2	236,5
		3		56,9	131,0	223,9
		4		58,8	134,9	230,6
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	0,84	48,4	101,4	175,8
		2		56,3	118,9	192,6
		3		53,3	115,5	195,3
		4		58,8	120,8	208,5
	Аммиачная селитра	1	0,98	58,5	129,2	221,1
		2		72,5	168,8	286,0
		3		67,3	162,1	279,3
		4		64,6	159,4	271,6
	Карбамид	1	0,96	56,3	125,8	212,9
		2		66,8	155,6	264,7
		3		63,1	152,8	256,7
		4		58,5	149,9	250,0
	Ruscote	1	0,92	53,4	124,1	207,3
		2		65,1	150,1	241,5
		3		62,2	144,4	236,5
		4		63,7	145,2	234,4

НСР ₀₅	част.разл.	7,6
	фактора А	2,4
	фактора В	3,0
	фактора С	3,0
	взаимодействия АВС	7,6

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Абсолютно сухая масса растений сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2024 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	0,38	25,7	70,2	142,1
		2		29,5	82,3	158,9
		3		29,3	81,6	154,3
		4		33,5	94,8	165,3
	Аммиачная селитра	1	0,44	33,7	95,2	173,2
		2		40,1	115,3	211,6
		3		39,3	112,8	206,4
		4		38,5	110,4	199,0
	Карбамид	1	0,42	35,0	99,3	174,6
		2		41,4	119,3	232,2
		3		40,9	117,7	225,9
		4		39,8	114,5	218,7
	Ruscote	1	0,42	37,7	107,8	180,1
		2		47,5	138,4	246,6
		3		45,0	130,5	235,1
		4		45,8	133,0	238,7
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	0,39	29,2	81,2	151,4
		2		34,7	98,3	168,2
		3		33,7	95,2	171,3
		4		35,4	100,7	184,4
	Аммиачная селитра	1	0,49	35,0	99,5	182,5
		2		41,1	118,4	217,4
		3		40,5	116,7	212,3
		4		39,6	113,9	209,6
	Карбамид	1	0,41	36,3	103,5	188,7
		2		44,4	128,9	240,1
		3		41,9	120,8	231,8
		4		41,4	119,5	225,7
	Ruscote	1	0,46	37,9	108,3	196,9
		2		48,0	139,9	261,3
		3		46,5	135,3	247,6
		4		47,1	137,1	254,4

НСР₀₅ част.разл 5,6
 фактора А 1,2
 фактора В 1,8
 фактора С 1,8
 взаимодействия ABC 5,6

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Абсолютно сухая масса растений сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2025 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	0,97	73,8	123,0	196,6
		2		78,6	136,8	213,8
		3		77,5	136,5	209,3
		4		79,8	146,5	220,7
	Аммиачная селитра	1	1,24	81,8	150,1	228,5
		2		87,7	169,6	281,9
		3		86,4	166,4	278,4
		4		84,4	164,0	276,2
	Карбамид	1	1,18	83,3	151,6	229,9
		2		88,2	170,1	286,9
		3		86,6	167,3	280,5
		4		85,3	165,1	273,8
	Ruscote	1	1,14	85,8	160,1	235,2
		2		93,3	189,8	301,7
		3		88,3	183,1	290,5
		4		90,8	185,7	295,5
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	1,04	80,0	133,2	206,1
		2		85,6	149,5	226,6
		3		83	147,6	223,9
		4		88,3	152,4	231,3
	Аммиачная селитра	1	1,29	89,1	151,7	237,0
		2		94,8	172,8	277,6
		3		92,7	171,5	276,9
		4		90,9	168,7	272,2
	Карбамид	1	1,21	90,0	155,6	239,4
		2		95,6	181,9	281,3
		3		93,1	175,0	279,8
		4		91,8	172,1	278,4
	Ruscote	1	1,14	91,4	159,9	251,6
		2		104,5	191,7	316,0
		3		98,8	189,2	302,4
		4		102,6	189,6	308,9

НСР ₀₅	част.разл.	8,1
	фактора А	2,6
	фактора В	3,2
	фактора С	3,2
	взаимодействия АВС	8,1

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Динамика высоты растений сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2023 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	27,0	109,9	188,1	189,5
		2		117,5	193,9	195,1
		3		117,2	190,1	193,2
		4		118,6	194,3	197,1
	Аммиачная селитра	1	30,5	113,2	192,0	195,0
		2		119,4	200,6	204,3
		3		119,1	198,4	201,6
		4		119,6	196,9	199,8
	Карбамид	1	36,0	116,0	193,3	197,0
		2		121,2	205,9	207,8
		3		119,7	204,0	205,5
		4		119,2	202,0	203,4
	Ruscote	1	29,8	118,6	196,5	199,5
		2		123,7	207,5	211,4
		3		120,1	204,4	206,3
		4		121,5	206,1	209,9
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	32,5	125,4	207,4	210,3
		2		128,5	211,1	212,3
		3		128,2	210,1	211,9
		4		131,0	213,2	216,7
	Аммиачная селитра	1	36,0	125,8	211,3	212,9
		2		135,5	215,4	219,0
		3		133,4	214,9	218,8
		4		131,4	213,7	217,6
	Карбамид	1	38,2	130,5	216,1	219,8
		2		135,8	224,1	227,4
		3		133,9	221,8	225,1
		4		131,9	220,4	224,1
	Ruscote	1	37,8	130,5	219,7	222,3
		2		136,8	233,3	235,0
		3		135,5	225,0	227,9
		4		135,9	230,1	231,5

НСР ₀₅	част.разл.	10,5
	фактора А	2,6
	фактора В	3,7
	фактора С	3,7
	взаимодействия АВС	10,5

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Динамика высоты растений сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2024 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	20,8	92,8	142,9	144,6
		2		103,2	147,6	150,1
		3		97,6	145,0	149,1
		4		109,6	149,8	151,7
	Аммиачная селитра	1	25,6	95,7	147,3	149,3
		2		108,3	155,7	156,3
		3		108,2	152,7	155,0
		4		108	151,5	153,8
	Карбамид	1	24,3	98,1	149,3	150,2
		2		102,3	157,9	160,3
		3		101,2	154,3	156,7
		4		99,9	153,3	155,6
	Ruscote	1	22,8	97,8	163,8	167,7
		2		105,5	165,4	169,3
		3		98,2	164,5	168,0
		4		98,9	164,9	168,8
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	26,4	107	166,8	169,3
		2		109,8	171,1	173,1
		3		109,3	170,4	171,9
		4		110,5	172,2	174,7
	Аммиачная селитра	1	29,2	112,0	174,6	178,2
		2		118,4	182,8	186,3
		3		116,4	176,8	179,3
		4		114,5	174,2	177,7
	Карбамид	1	26,7	111,5	173,8	175,8
		2		117,4	187,4	189,9
		3		113,5	184,3	186,4
		4		111,8	183,8	185,3
	Ruscote	1	26,1	120,3	187,3	191,1
		2		123,4	192,1	196,5
		3		120,7	188,9	191,2
		4		122,6	190,9	195,4

НСР ₀₅	част.разл.	9,8
	фактора А	2,4
	фактора В	3,5
	фактора С	3,5
	взаимодействия АВС	9,8

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Динамика высоты растений сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, 2025 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	26,1	121,8	199,2	201,4
		2		126,7	207,6	209,9
		3		125,2	204,4	206,5
		4		128,0	210,4	212,7
	Аммиачная селитра	1	32,6	123,9	202,2	205,9
		2		132,8	217,7	221,4
		3		128,4	210,7	215,2
		4		125,6	205,5	211,1
	Карбамид	1	31,4	127,7	209,4	213,6
		2		132,2	215,9	221,4
		3		132,6	215,8	219,3
		4		131,2	212,4	217,2
	Ruscote	1	29,2	128,5	210,0	214,3
		2		134,4	217,9	224,1
		3		132,2	213,5	218,6
		4		132,1	214,2	219,6
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	31,7	132,6	215,4	217,8
		2		143,7	235,0	237,6
		3		142,2	233,6	235,0
		4		148,1	242,9	245,7
	Аммиачная селитра	1	35,5	135,2	222,8	226,9
		2		140,7	229,6	234,8
		3		138,4	227,2	232,3
		4		139,7	226,4	231,0
	Карбамид	1	33,8	137,2	224,1	228,4
		2		143,6	234,8	240,2
		3		141,6	231,1	235,8
		4		140,3	229,7	235,4
	Ruscote	1	32,6	140,2	231,6	237,2
		2		145,4	238,0	243,8
		3		141,2	232,4	238,8
		4		142,8	238,7	244,5

НСР₀₅ част.разл. 10,9
 фактора А 3,1
 фактора В 4,2
 фактора С 4,2
 взаимодействия АВС 10,9

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Высота прикрепления початка растений сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, см.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	84,8	64,3	89,3
		2	87,6	66,8	93,0
		3	86,3	66,3	91,6
		4	88,0	67,5	94,5
	Аммиачная селитра	1	87,8	66,4	91,5
		2	91,5	69,6	98,9
		3	90,0	69,0	95,5
		4	89,4	68,4	93,2
	Карбамид	1	88,5	66,8	94,7
		2	92,0	71,3	98,1
		3	91,5	69,7	98,0
		4	90,3	69,2	96,3
	Ruscote	1	89,9	74,6	95,5
		2	94,2	75,3	99,4
		3	92,8	74,8	97,2
		4	93,2	75,1	97,5
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	91,3	73,6	94,6
		2	92,6	75,3	103,1
		3	92,9	74,8	102,5
		4	94,2	76,0	106,7
	Аммиачная селитра	1	93,5	77,5	98,7
		2	95,1	81,0	101,8
		3	95,2	78,0	100,8
		4	95,9	77,3	100,4
	Карбамид	1	96,3	76,5	99,2
		2	99,5	82,6	104,1
		3	98,2	81,1	102,5
		4	97,7	80,6	101,9
	Ruscote	1	97,2	83,1	102,9
		2	102,5	85,5	105,9
		3	99,3	83,2	103,3
		4	101,1	85,0	106,2
НСР ₀₅	част.разл.		5,1	4,1	5,4
	фактора А		2,6	2,2	2,8
	фактора В		3,2	2,9	3,4
	фактора С		3,2	2,9	3,4
	взаимодействия ABC		5,1	4,1	5,4

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Фотосинтетический потенциал растений сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, тыс. м²×сут./га

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	925,0	798,8	959,1
		2	1016,5	861,4	1128,6
		3	1001,2	823,6	1098,1
		4	1059,9	874,5	1156,4
	Аммиачная селитра	1	966,7	874,1	1143,0
		2	1172,4	933,6	1283,5
		3	1139,7	919,1	1245,5
		4	1060,3	912,7	1226,3
	Карбамид	1	1009,1	882,4	1206,9
		2	1256,1	950,0	1372,0
		3	1223,2	944,7	1345,6
		4	1196,5	935,5	1336,2
	Ruscote	1	1008,2	897,8	1172,7
		2	1342,4	1110,3	1391,4
		3	1246,3	992,1	1336,1
		4	1298,2	1058,3	1347,8
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	990,2	976,7	1125,5
		2	1085,3	998,0	1252,3
		3	1055,4	993,7	1197,6
		4	1123,1	1015,0	1262,8
	Аммиачная селитра	1	1033,8	1055,4	1336,3
		2	1187,8	1117,8	1467,7
		3	1130,0	1088,4	1440,9
		4	1130,9	1083,7	1419,5
	Карбамид	1	1140,9	1056,9	1355,3
		2	1507,0	1134,6	1530,1
		3	1437,5	1100,6	1507,8
		4	1358,7	1081,0	1489,5
	Ruscote	1	1191,5	1058,9	1368,3
		2	1514,9	1233,4	1549,8
		3	1441,6	1115,1	1502,8
		4	1481,2	1166,6	1530,2
НС ₀₅	част.разл.		54,4	48,1	56,2
	фактора А		13,6	12,2	14,6
	фактора В		15,1	16,5	15,2
	фактора С		15,1	16,5	15,2
	взаимодействия АВС		54,4	48,1	56,2

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Динамика площади листьев растений сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, тыс. м²/га, 2023 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	3,3	18,2	20,0	19,6
		2		19,7	23,0	21,1
		3		19,1	22,8	20,9
		4		20,5	24,2	22,0
	Аммиачная селитра	1	4,0	19,2	21,4	19,7
		2		22,4	27,2	24,6
		3		21,1	26,7	24,3
		4		19,7	24,7	22,3
	Карбамид	1	6,1	19,4	21,7	20,4
		2		22,8	29,3	26,0
		3		21,7	29,1	25,0
		4		21,6	27,8	24,7
	Ruscote	1	3,4	20,2	22,0	20,5
		2		24,9	31,3	29,3
		3		23,4	29,4	25,9
		4		23,9	30,1	28,6
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	4,9	18,5	21,9	20,7
		2		21,8	23,3	22,3
		3		21,2	22,8	21,3
		4		22,3	24,6	23,0
	Аммиачная селитра	1	7,7	20,0	22,2	21,5
		2		22,8	26,2	25,1
		3		21,7	25,0	23,4
		4		21,7	25,2	23,2
	Карбамид	1	9,4	20,5	24,7	23,2
		2		26,9	33,7	32,8
		3		26,4	31,5	30,7
		4		25,0	30,1	28,2
	Ruscote	1	5,5	23,1	25,7	23,9
		2		27,1	34,8	33,0
		3		26,1	32,2	31,8
		4		26,4	33,8	32,5

НСР ₀₅	част.разл.	2,1
	фактора А	0,5
	фактора В	0,7
	фактора С	0,7
	взаимодействия ABC	2,1

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Динамика площади листьев растений сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, тыс. м²/га, 2024 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	2,5	14,2	19,4	18,2
		2		15,6	21,3	19,9
		3		15,5	20,0	18,6
		4		15,9	21,5	20,4
	Аммиачная селитра	1	4,1	14,3	21,3	19,6
		2		16,5	22,4	20,4
		3		16,2	22,0	20,1
		4		16,0	21,8	20,1
	Карбамид	1	3,7	15,5	21,3	19,6
		2		16,9	22,8	21,6
		3		16,8	22,7	21,4
		4		16,7	22,5	21,0
	Ruscote	1	4,1	15,8	21,5	19,5
		2		20,7	26,4	24,8
		3		18,1	23,6	21,8
		4		19,6	25,3	23,2
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	4,5	17,2	22,9	21,8
		2		17,8	23,5	22,0
		3		17,7	23,4	21,9
		4		18,2	23,9	22,4
	Аммиачная селитра	1	7,5	17,7	23,4	21,8
		2		19,9	24,3	23,2
		3		18,5	24,2	22,5
		4		18,2	24,0	22,8
	Карбамид	1	5,7	18,2	24,5	23,0
		2		19,6	26,7	24,8
		3		19,5	25,5	23,7
		4		18,8	25,0	23,3
	Ruscote	1	5,6	18,8	24,6	22,5
		2		22,8	28,5	27,1
		3		19,9	25,7	24,5
		4		21,4	26,8	25,5

НСР ₀₅	част.разл.	1,9
	фактора А	0,5
	фактора В	0,7
	фактора С	0,7
	взаимодействия ABC	1,9

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Динамика площади листьев растений сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, тыс. м²/га, 2025 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Фаза вегетации			
			3-5 л	10-12 л	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	3,6	16,6	19,9	17,7
		2		19,2	23,5	21,0
		3		18,9	22,9	19,9
		4		20,0	24,1	21,1
	Аммиачная селитра	1	4,8	19,8	23,1	20,4
		2		21,0	26,6	24,4
		3		20,5	25,7	23,5
		4		20,7	25,0	22,8
	Карбамид	1	5,6	19,8	24,6	22,1
		2		21,8	29,1	25,2
		3		21,7	28,2	24,7
		4		21,4	28,0	24,7
	Ruscote	1	4,0	20,0	24,3	21,6
		2		22,7	30,0	26,1
		3		21,8	28,5	25,4
		4		21,9	28,7	25,9
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	5,1	21,1	21,5	19,4
		2		22,5	24,4	23,0
		3		21,4	23,7	21,2
		4		22,0	25,1	23,4
	Аммиачная селитра	1	7,5	22,4	26,0	24,2
		2		23,8	29,5	27,1
		3		23,2	29,0	26,6
		4		23,2	28,2	26,2
	Карбамид	1	8,2	22,8	26,2	23,9
		2		24,5	30,7	28,3
		3		24,0	30,0	28,4
		4		23,4	29,9	27,9
	Ruscote	1	6,1	22,8	27,6	25,4
		2		24,2	32,5	30,1
		3		23,9	31,5	28,3
		4		24,1	32,2	29,1

НСР ₀₅	част.разл	2,1
	фактора А	0,5
	фактора В	0,7
	фактора С	0,7
	взаимодействия ABC	2,1

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Масса початка в обертке сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, г

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2023-2025 гг.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	230,1	175,6	218,1	207,9
		2	238,9	195,4	229,5	221,3
		3	230,5	190,6	224,7	215,3
		4	245,3	195,2	231,6	224,0
	Аммиачная селитра	1	247,4	170,9	218,4	212,2
		2	253,6	207,4	226,2	229,1
		3	248,3	198,4	222,5	223,1
		4	251,1	194,5	222,0	222,5
	Карбамид	1	245,5	178,6	222,4	215,5
		2	248,7	216,5	229,2	231,5
		3	245,4	203,2	227,4	225,3
		4	247,7	201,6	220,2	223,2
	Ruscote	1	233,7	195,7	223,3	217,6
		2	254,3	218,2	224,8	232,4
		3	247,2	203,5	221,5	224,1
		4	250,6	209,4	222,2	227,4
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	269,2	205,8	232,8	235,9
		2	274,8	217,1	264,8	252,2
		3	272,1	212,4	262,6	249,0
		4	273,0	213,8	265,8	250,9
	Аммиачная селитра	1	283,4	197,1	244,4	241,6
		2	312,0	214,0	259,5	261,8
		3	301,4	213,3	260,5	258,4
		4	299,6	213,2	256,2	256,3
	Карбамид	1	285,1	228,7	216,9	243,6
		2	302,6	226,2	243,1	257,3
		3	304,5	223,5	231,4	253,1
		4	295,5	226,5	224,7	248,9
	Ruscote	1	286,2	229,7	259,3	258,4
		2	294,3	234,2	294,9	274,5
		3	293,4	225,3	262,0	260,2
		4	292,8	233,0	262,4	262,7
НСР ₀₅	част.разл.		13,2	12,0	13,8	-
	фактора А		3,3	3,0	3,4	-
	фактора В		4,7	4,2	4,9	-
	фактора С		4,7	4,2	4,9	-
	взаимодействия ABC		13,2	12,0	13,8	-

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Количество початков на растении сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений, г

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2023-2025 гг.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	1,2	0,6	0,7	0,8
		2	1,3	0,7	0,7	0,9
		3	1,3	0,7	0,7	0,9
		4	1,3	0,8	0,7	0,9
	Аммиачная селитра	1	1,2	0,7	0,8	0,9
		2	1,3	0,8	0,9	1,0
		3	1,3	0,8	0,8	1,0
		4	1,3	0,8	0,8	1,0
	Карбамид	1	1,3	0,7	0,8	0,9
		2	1,4	0,8	0,9	1,0
		3	1,4	0,7	0,9	1,0
		4	1,3	0,7	0,9	1,0
	Ruscote	1	1,4	0,7	0,9	1,0
		2	1,4	0,8	0,9	1,0
		3	1,4	0,7	0,9	1,0
		4	1,4	0,8	0,9	1,0
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	1,2	0,7	0,8	0,9
		2	1,2	0,8	0,8	0,9
		3	1,2	0,7	0,8	0,9
		4	1,3	0,8	0,8	1,0
	Аммиачная селитра	1	1,2	0,8	0,8	0,9
		2	1,1	0,8	0,9	0,9
		3	1,2	0,8	0,8	0,9
		4	1,2	0,8	0,9	1,0
	Карбамид	1	1,2	0,8	0,9	1,0
		2	1,2	0,8	1,0	1,0
		3	1,2	0,8	1,0	1,0
		4	1,2	0,8	1,0	1,0
	Ruscote	1	1,2	0,8	0,9	1,0
		2	1,3	0,8	0,9	1,0
		3	1,2	0,8	1,0	1,0
		4	1,3	0,8	1,0	1,0

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Структурные показатели початков сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2023 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Длина початка, см	Количество рядов в початке, шт.	Количество зерен в ряду, шт.	Количество зерен в початке, шт.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	15,7	14	31	434
		2	16,2	14	32	448
		3	15,7	14	33	462
		4	16,4	14	35	490
	Аммиачная селитра	1	16,1	14	32	448
		2	17,1	14	38	532
		3	16,4	14	36	504
		4	16,3	14	35	490
	Карбамид	1	16,1	14	31	434
		2	16,4	14	37	518
		3	16,4	14	35	490
		4	16,2	14	34	476
	Ruscote	1	16,0	14	32	448
		2	16,4	14	36	504
		3	16,2	14	36	504
		4	16,3	14	34	476
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	19,0	16	38	608
		2	19,4	16	44	704
		3	19,3	16	44	704
		4	19,4	16	42	672
	Аммиачная селитра	1	19,2	16	41	656
		2	19,9	16	42	672
		3	19,7	16	45	720
		4	19,4	16	42	672
	Карбамид	1	19,0	16	37	592
		2	20,0	16	41	656
		3	19,6	16	44	704
		4	19,4	16	45	720
	Ruscote	1	19,2	16	40	640
		2	19,9	18	42	756
		3	19,6	18	42	756
		4	19,7	18	43	774
НСР ₀₅	част.разл.		0,6	0,6	2,0	25,7
	фактора А		0,2	0,1	0,5	6,6
	фактора В		0,3	0,2	0,7	8,8
	фактора С		0,3	0,2	0,7	8,8
	взаимодействия АВС		0,6	0,6	2,0	25,7

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Структурные показатели початков сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2024 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Длина початка, см	Количество рядов в початке, шт.	Количество зерен в ряду, шт.	Количество зерен в початке, шт.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	13,6	12	27	324
		2	15,2	12	28	336
		3	14,7	12	28	336
		4	15,5	12	29	348
	Аммиачная селитра	1	14,5	12	28	336
		2	16,2	12	30	360
		3	15,9	12	29	348
		4	15,1	12	29	348
	Карбамид	1	14,8	12	29	348
		2	16,4	12	32	384
		3	16,2	12	31	372
		4	15,9	12	31	372
	Ruscote	1	15,5	12	31	372
		2	16,8	12	32	384
		3	16,2	12	31	372
		4	16,6	12	31	372
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	16,7	12	31	372
		2	18,4	14	34	476
		3	17,8	14	32	448
		4	18,7	14	35	490
	Аммиачная селитра	1	18,3	14	32	448
		2	18,7	14	36	504
		3	18,5	14	35	490
		4	18,2	14	34	476
	Карбамид	1	18,0	14	33	462
		2	19,0	14	37	518
		3	18,8	14	37	518
		4	18,5	14	35	490
	Ruscote	1	18,2	14	36	504
		2	19,3	14	38	532
		3	18,9	14	37	518
		4	19,1	16	37	592
НСР ₀₅	част.разл.		0,6	0,6	1,3	20,6
	фактора А		0,1	0,2	0,3	6,2
	фактора В		0,2	0,2	0,4	7,5
	фактора С		0,2	0,2	0,4	7,5
	взаимодействия АВС		0,6	0,6	1,3	20,6

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Структурные показатели початков сахарной кукурузы в зависимости от минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, 2025 г.

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Длина початка, см	Количество рядов в початке, шт.	Количество зерен в ряду, шт.	Количество зерен в початке, шт.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	14,3	12	28	336
		2	14,8	12	28	336
		3	14,6	12	28	336
		4	15,1	12	29	348
	Аммиачная селитра	1	14,5	12	29	348
		2	14,9	12	32	384
		3	14,7	12	31	384
		4	14,6	12	30	372
	Карбамид	1	15,1	12	29	348
		2	15,5	12	34	408
		3	15,4	12	32	384
		4	15,2	12	32	384
	Ruscote	1	15,2	12	31	372
		2	15,9	12	35	420
		3	15,6	12	33	396
		4	15,7	12	33	408
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	15,2	14	35	490
		2	17,6	14	39	546
		3	17,3	14	38	532
		4	17,9	14	39	546
	Аммиачная селитра	1	16,7	16	35	560
		2	18,2	16	40	640
		3	17,5	16	39	624
		4	17,0	16	38	608
	Карбамид	1	16,8	16	37	592
		2	18,2	16	43	688
		3	17,5	16	42	672
		4	17,4	16	41	656
	Ruscote	1	17,6	16	38	608
		2	18,5	16	46	736
		3	18,0	16	45	720
		4	18,1	16	45	720
НСР ₀₅	част.разл.		0,6	0,6	2,0	25,7
	фактора А		0,2	0,1	0,5	6,6
	фактора В		0,3	0,2	0,7	8,8
	фактора С		0,3	0,2	0,7	8,8
	взаимодействия АВС		0,6	0,6	2,0	25,7

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Приложение 29

Урожайность початков в обертке в зависимости от изучаемых факторов,
2023 г.

Вид дисперсии	Дисперсия	Степ. Свобод	Сред. Квадрат	НСР по парно	НСР со средн	Ф расчет.	Ф таблич.
Общая	178,71	127	1,41	-	-	-	-
Повторений	0,70	3	0,23	-	-	-	-
Вариантов	158,22	31	5,10	0,658	0,458	24,0	1,5
Фактора А	54,15	1	54,15	0,165	0,082	254,4	4,1
Фактора В	60,24	3	20,08	0,233	0,143	94,4	2,7
Фактора С	32,60	3	10,87	0,233	0,143	51,1	2,7
Взаимод. АВ	2,41	3	0,80	0,329	0,218	3,8	2,7
Взаимод. АС	1,18	3	0,39	0,329	0,218	1,9	2,7
Взаимод. ВС	5,50	9	0,61	0,466	0,319	2,9	1,9
Взаим. АВС	2,14	9	0,24	0,658	0,458	1,1	1,9
Ошибки	19,79	93	0,21	-	-	-	-

Приложение 30

Урожайность кондиционных початков в зависимости от изучаемых факторов, 2023 г.

Вид дисперсии	Дисперсия	Степ. Свобод	Сред. Квадрат	НСР по парно	НСР со средн	Ф расчет.	Ф таблич.
Общая	165,78	127	1,31	-	-	-	-
Повторений	0,73	3	0,24	-	-	-	-
Вариантов	150,19	31	4,84	0,570	0,397	30,3	1,5
Фактора А	88,75	1	88,75	0,143	0,071	555,6	4,1
Фактора В	34,15	3	11,38	0,202	0,123	71,3	2,7
Фактора С	19,97	3	6,66	0,202	0,123	41,7	2,7
Взаимод. АВ	1,00	3	0,33	0,285	0,189	2,1	2,7
Взаимод. АС	0,25	3	0,08	0,285	0,189	0,5	2,7
Взаимод. ВС	4,08	9	0,45	0,403	0,276	2,8	1,9
Взаим. АВС	1,99	9	0,22	0,570	0,397	1,4	1,9
Ошибки	14,86	93	0,16	-	-	-	-

Приложение 31

Урожайность початков в обертке зависимости от изучаемых факторов,
2024 г.

Вид дисперсии	Дисперсия	Степ. Свобод	Сред. Квадрат	НСР по парно	НСР со средн	Ф расчет.	Ф таблич.
Общая	129,89	127	1,02	-	-	-	-
Повторений	1,22	3	0,41	-	-	-	-
Вариантов	118,91	31	3,84	0,462	0,322	36,5	1,5
Фактора А	50,83	1	50,83	0,116	0,058	484,1	4,1
Фактора В	24,06	3	8,02	0,164	0,100	76,4	2,7
Фактора С	31,39	3	10,46	0,164	0,100	99,6	2,7
Взаимод. АВ	0,76	3	0,25	0,231	0,153	2,4	2,7
Взаимод. АС	4,11	3	1,37	0,231	0,153	13,0	2,7
Взаимод. ВС	6,61	9	0,73	0,327	0,224	7,0	1,9
Взаим. АВС	1,15	9	0,13	0,462	0,322	1,2	1,9
Ошибки	9,77	93	0,11	-	-	-	-

Приложение 32

Урожайность початков кондиционных в зависимости от изучаемых факторов, 2024 г.

Вид дисперсии	Дисперсия	Степ. Свобод	Сред. Квадрат	НСР по парно	НСР со средн	Ф расчет.	Ф таблич.
Общая	70,76	127	0,56	-	-	-	-
Повторений	0,66	3	0,22	-	-	-	-
Вариантов	63,23	31	2,04	0,39	0,27	27,6	1,5
Фактора А	15,09	1	15,09	0,10	0,05	204,3	4,1
Фактора В	6,71	3	2,24	0,14	0,08	30,3	2,7
Фактора С	29,85	3	9,95	0,14	0,08	134,7	2,7
Взаимод. АВ	0,66	3	0,22	0,19	0,13	3,0	2,7
Взаимод. АС	2,44	3	0,81	0,19	0,13	11,0	2,7
Взаимод. ВС	7,65	9	0,85	0,27	0,19	11,5	1,9
Взаим. АВС	0,82	9	0,09	0,39	0,27	1,2	1,9
Ошибки	6,87	93	0,07	-	-	-	-

Приложение 33

Урожайность початков в обертке в зависимости от изучаемых факторов,
2025 г.

Вид дисперсии	Дисперсия	Степ. Свобод	Сред. Квадрат	НСР по парно	НСР со средн	Ф расчет.	Ф таблич.
Общая	279,86	127	2,20	-	-	-	-
Повторений	2,41	3	0,80	-	-	-	-
Вариантов	261,90	31	8,45	0,584	0,406	50,5	1,5
Фактора А	112,10	1	112,10	0,146	0,073	670,3	4,1
Фактора В	94,81	3	31,60	0,206	0,126	189,0	2,7
Фактора С	32,66	3	10,89	0,206	0,126	65,1	2,7
Взаимод. АВ	5,80	3	1,93	0,292	0,193	11,6	2,7
Взаимод. АС	5,64	3	1,88	0,292	0,193	11,2	2,7
Взаимод. ВС	7,89	9	0,88	0,413	0,283	5,2	1,9
Взаим. АВС	3,00	9	0,33	0,584	0,406	2,0	1,9
Ошибки	15,55	93	0,17	-	-	-	-

Приложение 34

Урожайность кондиционных початков в зависимости от изучаемых факторов, 2025 г.

Вид дисперсии	Дисперсия	Степ. Свобод	Сред. Квадрат	НСР по парно	НСР со средн	Ф расчет.	Ф таблич.
Общая	156,99	127	1,24	-	-	-	-
Повторений	0,63	3	0,21	-	-	-	-
Вариантов	148,64	31	4,79	0,411	0,286	57,7	1,5
Фактора А	53,31	1	53,31	0,103	0,051	642,0	4,1
Фактора В	55,84	3	18,61	0,145	0,089	224,1	2,7
Фактора С	19,46	3	6,49	0,145	0,089	78,1	2,7
Взаимод. АВ	5,30	3	1,77	0,206	0,136	21,3	2,7
Взаимод. АС	4,62	3	1,54	0,206	0,136	18,5	2,7
Взаимод. ВС	8,07	9	0,90	0,291	0,199	10,8	1,9
Взаим. АВС	2,03	9	0,23	0,411	0,286	2,7	1,9
Ошибки	7,72	93	0,08	-	-	-	-

Органолептическая оценка сахаристости початков сахарной кукурузы в зависимости от применения минеральных, органоминеральных и микробиологических удобрений, т/га

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2023-2025 гг.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	1 (К)	1,8	2,4	3,2	2,5
		2	2,2	3,2	3,8	3,1
		3	2,9	3,0	3,6	3,2
		4	2,7	3,2	3,7	3,2
	Аммиачная селитра	1	2,7	3,1	3,6	3,1
		2	3,4	3,5	4,1	3,7
		3	3,3	3,6	3,7	3,5
		4	3,2	3,3	3,8	3,4
	Карбамид	1	3,1	3,4	3,9	3,5
		2	4,0	3,5	4,2	3,9
		3	4,3	3,9	4,2	4,1
		4	3,4	3,9	4,4	3,9
	Ruscote	1	3,7	3,5	3,6	3,6
		2	4,4	3,5	4,0	4,0
		3	4,4	3,6	3,6	3,9
		4	3,8	4,3	3,9	4,0
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	1	2,4	3,2	2,9	2,8
		2	3,8	3,7	3,3	3,6
		3	3,7	3,7	3,7	3,7
		4	4,3	3,7	3,0	3,7
	Аммиачная селитра	1	3,7	3,5	2,6	3,3
		2	3,9	4,2	2,9	3,7
		3	4,0	4,1	3,2	3,8
		4	4,0	3,7	4,2	4,0
	Карбамид	1	4,0	3,2	2,8	3,3
		2	4,3	3,9	3,3	3,8
		3	4,2	3,7	3,8	3,9
		4	4,1	3,4	3,3	3,6
	Ruscote	1	3,8	3,4	2,8	3,3
		2	4,2	4,8	3,5	4,2
		3	4,2	4,0	3,3	3,8
		4	4,0	4,6	3,5	4,0
НСР ₀₅	част.разл.		0,2	0,2	0,2	-
	фактора А		0,1	0,1	0,1	-
	фактора В		0,1	0,1	0,1	-
	фактора С		0,1	0,1	0,1	-
	взаимодействия ABC		0,2	0,2	0,2	-

Примечание: 1 – обработка водой; 2 – Полидон Био Кукуруза; 3 – ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат; 4 – Геостим Фит Ж

Коэффициент корреляции между изучаемыми показателями сахарной кукурузы (2023 г.)

Показатели	Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	ФП общ., тыс. м ² ×сут./га	Масса початка, г	Длина початка, см	Дегустационная оценка, бал.	Урожайность, т/га
Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	-	0,782	0,355	0,727	0,274	0,221	0,674	0,596
Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	0,782	-	0,558	0,921	0,425	0,365	0,612	0,786
Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	0,355	0,558	-	0,728	0,936	0,903	0,279	0,896
ФП общ., тыс. м ² ×сут./га	0,727	0,921	0,728	-	0,599	0,556	0,548	0,908
Масса початка, г	0,274	0,425	0,936	0,599	-	0,983	0,239	0,810
Длина початка, см	0,221	0,365	0,903	0,556	0,983	-	0,180	0,712
Дегустационная оценка, бал.	0,674	0,612	0,279	0,548	0,239	0,180	-	0,558
Урожайность, т/га	0,596	0,786	0,896	0,908	0,810	0,712	0,558	-

Коэффициент корреляции между изучаемыми показателями сахарной кукурузы (2024 г.)

Показатели	Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	ФП, тыс. м ² ×сут./га	Масса початка, г	Длина початка, см	Дегустационная оценка, бал.	Урожайность, т/га
Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	-	0,796	0,372	0,754	0,288	0,233	0,727	0,623
Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	0,796	-	0,575	0,952	0,440	0,379	0,631	0,811
Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	0,372	0,575	-	0,751	0,923	0,932	0,291	0,885
ФП, тыс. м ² ×сут./га	0,754	0,952	0,751	-	0,618	0,574	0,565	0,907
Масса початка, г	0,288	0,440	0,923	0,618	-	0,951	0,226	0,783
Длина початка, см	0,233	0,379	0,932	0,574	0,951	-	0,188	0,735
Дегустационная оценка, бал.	0,702	0,631	0,291	0,565	0,226	0,188	-	0,540
Урожайность, т/га	0,623	0,811	0,885	0,907	0,783	0,735	0,540	-

Коэффициент корреляции между изучаемыми показателями сахарной кукурузы (2025 г.)

Показатели	Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	ФП, тыс. м ² ×сут./га	Масса початка, г	Длина початка, см	Дегустационная оценка, бал.	Урожайность, т/га
Сухая масса растений в фазе выметывания, г/растение	-	0,807	0,392	0,778	0,299	0,242	0,702	0,647
Площадь листовой поверхности в фазе выметывания, тыс. м ² /га	0,807	-	0,595	0,980	0,458	0,396	0,653	0,839
Высота растений в фазе молочно-восковой спелости зерна, см	0,392	0,595	-	0,777	0,910	0,964	0,306	0,880
ФП, тыс. м ² ×сут./га	0,778	0,980	0,777	-	0,640	0,595	0,585	0,938
Масса початка, г	0,299	0,458	0,910	0,640	-	0,922	0,216	0,759
Длина початка, см	0,242	0,396	0,964	0,595	0,922	-	0,199	0,761
Дегустационная оценка, бал.	0,727	0,635	0,306	0,585	0,216	0,199	-	0,522
Урожайность, т/га	0,647	0,839	0,880	0,938	0,759	0,761	0,522	-

Коэффициент корреляции между урожайностью початков в обертке сахарной кукурузы и погодными условиями (2023-2025 гг.)

Показатели	Выпавшие осадки за период		ОВВ
	Март-август	Июнь-август	
Урожайность початков, т/га	0,788	0,792	0,798

Окупаемость удобрений в технологии возделывания сахарной кукурузы,
среднее 2023 - 2025 гг. (в ценах 2025 года)

Гибрид сахарной кукурузы (фактор А)	Вид азотного удобрения (фактор В)	Некорневая подкормка (фактор С)	Окупаемость, руб./руб.
Краснодарский сахарный 280 СВ	Без удобрений	Обработка водой (К)	-
		Полидон Био Кукуруза	31,0
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	6,1
		Геостим Фит Ж	125,4
	Аммиачная селитра	Обработка водой	14,3
		Полидон Био Кукуруза	27,6
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	14,6
		Геостим Фит Ж	19,7
	Карбамид,	Обработка водой	17,8
		Полидон Био Кукуруза	17,7
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	12,9
		Геостим Фит Ж	22,6
	Ruscote	Обработка водой	1,3
		Полидон Био Кукуруза	2,9
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	1,5
		Геостим Фит Ж	2,1
Краснодарский сахарный 250 СВ	Без удобрений	Обработка водой	-
		Полидон Био Кукуруза	35,0
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	12,4
		Геостим Фит Ж	155,0
	Аммиачная селитра	Обработка водой	15,9
		Полидон Био Кукуруза	24,4
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	13,1
		Геостим Фит Ж	21,2
	Карбамид,	Обработка водой	15,8
		Полидон Био Кукуруза	24,8
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	12,8
		Геостим Фит Ж	19,7
	Ruscote	Обработка водой	1,6
		Полидон Био Кукуруза	3,2
		ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	2,3
		Геостим Фит Ж	3,1