

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

**ЗИГАНШИН АНДРЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ**

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК  
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ «БАТР»  
НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ  
НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Диссертация  
на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель -  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор  
Сафин Р. И.

Казань – 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                            | Стр. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                              | 4    |
| Глава I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                             | 11   |
| 1.1. Значение и агробиологические особенности кукурузы .....                                               | 11   |
| 1.2. Особенности минерального питания кукурузы.....                                                        | 18   |
| 1.3. Эффективность применения микроудобрений на кукурузе.....                                              | 25   |
| 1.4. Особенности формирования урожая различными гибридами кукурузы.....                                    | 31   |
| Глава II. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                                                  | 35   |
| 2.1. Агрометеорологические условия в годы исследований.....                                                | 35   |
| 2.2. Методика проведения лабораторно-полевых наблюдений и анализов.....                                    | 41   |
| Глава III. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА КУКУРУЗЕ.....          | 45   |
| 3.1. Результаты фенологических наблюдений.....                                                             | 45   |
| 3.2. Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке .....                                               | 54   |
| 3.3. Фотосинтетическая деятельность растений кукурузы .....                                                | 56   |
| 3.4. Формирование надземной массы кукурузы.....                                                            | 60   |
| 3.5. Фитосанитарное состояние посевов кукурузы.....                                                        | 66   |
| 3.6. Урожайность и качественные характеристики кукурузы на силос.....                                      | 68   |
| 3.7. Урожайность и качественные характеристики зерна кукурузы.                                             | 74   |
| Глава IV. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ И АГРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ..... | 80   |
| 4.1. Водный режим почвы и коэффициент водопотребления кукурузы.....                                        | 80   |

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2. Питательный режим почвы.....                                                        | 83  |
| 4.3. Химический состав и вынос элементов минерального питания<br>с урожаем кукурузы..... | 87  |
| Глава V. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ<br>.....                                     | 97  |
| 5.1. Экономическая эффективность возделывания кукурузы                                   | 97  |
| ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....                                                   | 101 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                   | 105 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....                                                                          | 131 |

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Кукуруза является важнейшей сельскохозяйственной культурой в мировом земледелии благодаря, прежде всего, универсальности её использования (Шпаар, Д, 2014; Мальцев, Е.А. и др., 2025).

Для регионов России с развитым животноводством, и, в частности, для Республики Татарстан, кукуруза имеет важное значение как кормовая культура (Дуборезов, В., Андреев, И., Дуборезов, И, 2022; Михайлова, М.Ю. и др., 2023). Благодаря разнообразию возможного использования (на зерно, корм, биотопливо), а также высокой продуктивности, адаптивности к условиям выращивания и хорошей отзывчивости на факторы интенсификации, в том числе на внесение удобрений, интерес к данной культуре со стороны товаропроизводителей растет.

Для получения высокого урожая зерна и зелёной массы кукурузы с высокими качественными показателями особое значение имеет оптимизация набора гибридов, а также обеспечение потребностей растений в элементах минерального питания (Орлянский, Н. А., Орлянская, Н. А., 2015; Пиркулиев Я., Гурбанова Г., Тачмедова Г., 2024).

Кукуруза, формирующая большую биомассу, отличается высокой потребностью как в макро-, так и в микроэлементах (Никитишен, В.И., Личко, В.И., Остроумов В. Е., 2012; Волошин, Е.И., Аветисян, А.Т., 2018). Для обеспечения потребностей растений в элементах минерального питания все большее распространение получили некорневые подкормки (опрыскивания) в период вегетации с применением различных видов удобрений, в том числе содержащих в своем составе микроэлементы и ростостимулирующие вещества (гуминовые вещества, органические кислоты и т. д.) (Мамсиров, Н. И. и др., 2025). Причем отдача от использования данного приема определяется и особенностями гибридов кукурузы (Саниев, Р.Н. и др., 2023).

Среди микроэлементов, важных для оптимального развития растений кукурузы, особое значение имеет цинк, поэтому эффективность применения цинксодержащих удобрений на кукурузе достаточно высокая (Ми, Г., 2023; Багринцева, В.Н., Ивашененко, И.Н, Сотченко, Д.Ю., 2023). Кроме того, в почвах Республики Татарстан отмечается низкое содержание цинка (Фролова, О. А., Тафеева, Е. А., Бочаров, Е. П., 2018), что приводит к значительному региональному дефициту данного микроэлемента в продуктах питания и кормах. С учетом этого повышение содержания цинка в зерне и сухой массе кукурузы имеет важное значение для профилактики его дефицита у человека и животных, что может быть обеспечено только при использовании соответствующих цинковых удобрений.

В Республике Татарстан организовано производство органоминеральных удобрений серии «Батр», сочетающих в своем составе гуминовые вещества, стимуляторы роста и микроудобрения в хелатной форме. К числу таких удобрений относится Батр 40 Азот с комплексом микроэлементов и цинксодержащее удобрение Батр Цинк. Данные удобрения рекомендованы для некорневой подкормки на различных сельскохозяйственных культурах.

В связи с этим, изучение эффективности применения некорневой подкормки органоминеральными удобрениями марки Батр на различных гибридах кукурузы имеет важное как научное, так и производственное значение.

**Степень изученности темы.** Изучение эффективности применения различных удобрений на кукурузе в Российской Федерации и в Республики Татарстан посвящено значительное количество исследований (Дёмин Е.А., Еремин Д.И., 2016; Дёмин Е.А., Еремин Д.И., 2020; Сафиоллин Ф.Н. и др., 2023; Михайлова М. Ю. и др., 2023; М. Ю. Михайлова и др., 2024). В том числе установлен значительный положительный эффект от применения удобрений с микроэлементами и на серой лесной почве Республики

Татарстан (М. Ю. Михайлова и др., 2024). Перспективность использования различных органоминеральных удобрений с микроэлементами при возделывании кукурузы была показана в исследованиях в различных регионах России и мира (Волков, Д.П. и др., 2023; Рыбина В.Н. и др., 2023; Uddin, Md. K. Et al., 2025). В ряде работ указывается на значительную отдачу от применения на кукурузе цинковых удобрений, используемых как в неорганической, так и в хелатной формах (Склярова, М. А., 2014; Бочкарев, В. Д., Вишняков, А. Г., 2024). В работах В. Н. Багринцева, И.Н. Ивашененко (2021) и В. Н. Багринцева, И.Н. Ивашененко, Д.Ю.Сотченко (2023) представлен положительные результаты от применения на кукурузе некорневых подкормок органоминеральными удобрениями серии Батр.

Вместе с тем, исследований по оценке влияния органоминеральных удобрений серии «Батр» при использовании на серых лесных почвах Республики Татарстан на гибридах кукурузы разного типа (зубовидный, кремнистый) при разном целевом назначении (зерно, сухая масса) не проводилось.

**Цель и задачи исследований:** оценить влияние некорневого внесения органоминеральных удобрений марки «Батр» на особенности роста, формирование урожая, а также качественные характеристики зерна и сухой массы у различных гибридов кукурузы на серых лесных почвах Предкамской агропроизводственной зоны Республики Татарстан.

Для достижения поставленной цели исследований были поставлены следующие задачи:

- оценить особенности влияния некорневых подкормок марки «Батр» на рост и развитие растений, их фотосинтетическую деятельность у различных гибридов кукурузы;
- определить характер влияния подкормки на фитосанитарное состояние посевов кукурузы;

- установить характер воздействия применения различных удобрений марки «Батр» при некорневом внесении на урожайность зерна и сырой массы у гибридов кукурузы;
- дать оценку влияния некорневого внесения изучаемых удобрений на качественные характеристики зерна и сырой массы у разных гибридов кукурузы;
- установить изменения в водном и питательном режиме почв под кукурузой при использовании некорневой подкормки;
- определить химический состав и вынос элементов минерального питания с урожаем кукурузы;
- дать экономическую оценку изучаемого приёма на разных гибридах кукурузы.

#### **Научная новизна исследований.**

Впервые на серых лесных почвах Предкамской зоны Республики Татарстан было установлено положительное влияние различных органоминеральных удобрений марки «Батр» при их использовании в качестве некорневой подкормки на формирование фотосинтетического аппарата, вынос элементов питания, урожайность и качественные характеристики зерна и сухой массы растений у различных гибридов кукурузы.

Установлено положительное влияние подкормки цинкосодержащими удобрениями марки «Батр» на накопление в зерне и сухой массе цинка, что способствует решению проблемы дефицита данного элемента в кормах в Республике Татарстан.

**Теоретическая и практическая значимость** выражается в том, что проведенные исследования доказали свою эффективность, которая выражается в существенном увеличении уровня урожайности, качества и рентабельности производства кукурузы. Некорневые подкормки марки

«Батр» могут быть использованы в современных технологиях выращивания кукурузы как на зерно, так и на силос.

Данные приемы могут быть использованы в растениеводстве Республики Татарстан, а также в регионах Поволжья России.

**Методология и методы исследований.** В качестве основного метода исследований выступал полевой опыт, закладываемый на серой лесной почве. Использовались рекомендованные для исследований на кукурузе соответствующие методики учетов, наблюдений и анализов. Статистическая обработка полученных экспериментальных данных осуществлялась с использованием стандартных методов анализа.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Положительное влияние подкормки органоминеральными удобрениями «Батр» на рост и развитие различных гибридов кукурузы.
2. Увеличение площади листовой поверхности и накопления хлорофилла, а также улучшение фитосанитарной ситуации под влиянием некорневой подкормки изучаемыми удобрениями на гибридах кукурузы.
3. Рост урожайности сухой массы и зерна у различных гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки.
4. Положительные изменения в качественных показателях зерна и зелёной массы.
5. Увеличение выноса с урожаем макроэлементов и цинка при применении некорневой подкормки.
5. Увеличение экономической эффективности производства кукурузы на зерно и силос при использовании некорневой подкормки.

**Степень достоверности результатов** определяется соответствующим объемом данных полевых и лабораторных опытов, а также их статистической обработкой. Полученные выводы не противоречат основным положениям и достижениям в данной области современной мировой и отечественной науки в области агрохимии и защиты растений. Материалы диссертации были



опубликованы в научной литературе и апробированы на научных конференциях различного уровня.

**Апробация результатов.** Основные результаты исследований доложены и одобрены на международных и всероссийских научно-практических конференциях: II Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию Института агробιοтехнологий и землепользования (Казань, 2024), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.А. Зиганшина (Казань, 2023), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти А.Ш. Шакирова (Казань, 2023), I Международной научно-практической конференции «Биологические препараты и приемы биологизации в современном земледелии» (Казань, 2023), II Международной научно-практической конференции посвященной памяти профессора Б.И. Горизонтова (Казань, 2023), Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского государственного аграрного университета (Казань, 2022).

**Внедрение результатов исследований.** Результаты исследований внедрены в технологии производства кукурузы в ООО «Агрофирма «Кырлай» Арского района Республики Татарстан, а также используются при подготовке студентов по агрономическим специальностям в ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.

**Публикации результатов исследований.** Результаты исследований опубликованы в 3 печатных работах, в том числе 2 статьи в изданиях из перечня ВАК Российской Федерации.

**Личный вклад соискателя.** Работа выполнена согласно тематике научно-исследовательских работ, проводимых в ФГБОУ ВО Казанский ГАУ. Исследования проводились в основном автором лично. Общий личный вклад соискателя в объеме диссертационной работы составляет не менее 80%. Доля

личного участия в опубликованных научных трудах в целом не менее 80%, в том числе в статьях из перечня ВАК не менее 80%.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и приложений. Изложена на 149 страницах, включает 45 таблиц, 19 рисунков, 21 приложение. Список литературы состоит из 199 источников, в том числе 28 на иностранном языке.

## Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Значение и агробиологические особенности кукурузы

Кукуруза (*Zea mays* L.) является важнейшей продовольственной, кормовой и технической сельскохозяйственной культурой в мировом земледелии. Выращивание кукурузы позволяет укреплять продовольственную безопасность многих стран (Саниев Р.Н., 2023; Семина С. А., 2016; Пиркулиев Я., 2024).

Если проводить сравнение с другими зерновыми культурами с точки зрения комовой ценности, то особую кормовую и энергетическую ценность имеет кукурузное зерно. Так, по данным Волошина Е.И. – «Кукурузное зерно отличается высокими кормовыми достоинствами – 1 кг содержит 1,34 кормовых единиц и 78 г переваримого протеина, 9–12 – белка, 4–5 – жира, 2 – сахара и очень мало клетчатки...» (Волошин Е.И., 2018).

Кормовые достоинства кукурузы, в особенности ее зерна, по качественным параметрам существенно превосходят другие фуражные культуры, такие как ячмень или овес (Кузыченко Ю. А., 2021; Радочинская Л. В., 2016; Дронов А. В., 2020).

Зерно кукурузы позволяет получить муку, крахмал, крупу, хлопья, попкорн, газ, пиво, этиловый спирт, консервы, масло, декстрин и витамин Е. (Говоров Н. А., 2022; Азимов А., 2020; Ибрагимов А. Г., 2021).

Мука и крупа, произведенные из кукурузного зерна, являются полезным и ценным продуктом для питания человека. Как отмечает Айрумян В.Ю. (2020) – «Муку кукурузную выгодно отличают высокие вкусовые качества, состав витаминного и минерального комплексов, а по содержанию клетчатки она опережает другие злаковые культуры». Кукурузная крупа является одним из важнейших продовольственных продуктов, которые получают из зерна кукурузы. (Айрумян В. Ю., 2020; Шаззо А.А., 2011; Кузенко М. В., 2022).

Кукурузный крахмал – основной вид производимого крахмала, доля которого составляет 74% всего рынка крахмалов. Его используют в пищевой

и фармацевтической промышленности. (Никитина Е. В., 2013; Никитина Е. В. 2019)

Известно, что в последние годы все более популярными становятся альтернативные источники получения энергии, одним из которых является этанол. Поэтому, а также в связи с удорожанием цен на энергоресурсы, в мире возрос интерес к производству биоэтанола из зерна кукурузы (Линник В. Ю., 2019; Мидов А.З., 2016; Сидак М.В., 2016).

Среди сельскохозяйственных культур, широко используемых в кормовых целях, кукуруза по праву занимает ведущее место. Кукуруза, как кормовая культура, имеет очень высокое и разнообразное значение. Основные направления использования кукурузы на корм – силос, зеленый корм, корнаж, плющенное зерно (Гурин А. Г., 2020; Векленко Е.В., 2014; Демин Е. А., Еремина Д. В., 2020).

Одним из основных направлений кормового применения культуры является использование на силос. Используется способность молочнокислых бактерий консервировать («силосовать») зеленую массу. Силос – сочный корм, приготовленный в процессе консервирования зеленой массы кукурузы в анаэробных условиях (Серова С. В., 2014; Пилюкшина Е.В., 2018). При производстве силоса особую важность приобретают сроки уборки культуры. Уборку производят в фазу молочно-восковой спелости при оптимальном содержании сухого вещества. (Посыпанов Г.С., 1997; Шпаар Д., 2014). Существенное значение для получения качественного силоса имеет соблюдение технологии закладки зеленой массы в траншеи. В ходе этого процесса, в убранную зеленую массу добавляют консерванты для обеспечения оптимальных условий для молочнокислого брожения (Куренинова Т. В., 2020; Ижевская Н. Г., и др.; 2022; Danylenko, S., 2023).

Известно, что важнейшим показателем ценности кормовой культуры является содержание энергии в единице корма. Существенное значение придается возможности использования корма для всей линейки

выращиваемых животных. Кукурузный силос имеет высокую энергетическую ценность (Ригер А.Н. и др., 2016; Фоменко П. А. и др., 2023), универсальность для различных видов животных, хорошую перевариваемость и длительный срок хранения. Кормовая ценность силоса зависит от технологии выращивания, уборки и заготовки. Зеленый корм – сочный корм из целых растений кукурузы, убранных в различные фазы развития. (Павленкова С. В., 2017; Дуборезов В., 2022).

Кроме силоса, ценным видом кукурузного корма является корнаж. Н. М. Мартынова отмечает, что «Перспективной является технология скармливания крупному рогатому скоту корнажа...». (Мартынова Н. М. и др., 2022). Корнаж – вид заготовки корма, в котором используется початок вместе с обертками. Початок измельчают и плющат. В результате получается высококонцентрированный корм.

Таким образом, кукуруза является источником нескольких видов ценных кормов, при этом на корм используют практически все части растений кукурузы (Соколов Ю. В., 2013).

На данном этапе развития растениеводства существует большое количество современных элементов интенсивного возделывания кукурузы, которые позволяют существенно увеличить продуктивность и качество кормовых продуктов на ее основе, вследствие чего совершенствуется структура посевных площадей и увеличивается удельный вес кукурузы в севообороте (Бельченко С. А и др., 2021; Осипов А. А., 2018; Тютюнов В. В. И др., 2016).

По данным ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация при Организации Объединённых Наций) кукуруза является стратегической культурой XXI века. Отмечается широчайшее распространение культуры - в настоящее время кукуруза возделывается более чем в шестидесяти странах мира. Культура успешно выращивается практически во всех природно-климатических зонах. Общая площадь

возделывания кукурузы в мире составляет более 190 млн га. Средняя урожайность зерна на сегодня составляет более 5 т/га (Мамеев В.В. и др., 2022).

В Российской Федерации кукуруза выращивается в большинстве субъектов. Культуру возделывают как на силос, так и для получения зерна. При этом наблюдается тенденция к постепенному росту доли выращивания кукурузы на зерно. В нашей стране основные площади посевов кукурузы сосредоточены в Краснодарском крае, Воронежской, Курской, Белгородской областях и на Северном Кавказе. В данных регионах средняя урожайность зерна превышает 6 тонн с 1 гектара (Потапов А. П. и др., 2018; Семькин В.А., 2016.; Кравченко Р. В., 2021).

По данным аналитического центра компании RUSEED, площадь посева кукурузы в России в 2024 году составляет 3999 га, в т. ч. кукуруза на зерно 2719 тыс. га, что сравнимо с показателем 2023 года. Максимальная площадь посева кукурузы в России была в 2017 году и составила 4384 тыс. га. Сейчас площадь посева находится в некоторой стагнации, в то же время отмечается рост доли посевов выращивания культуры на зерно (РОУ АПК, Минсельхоз России, расчет RUSEED, 2024).

Несмотря на некоторое сокращение посевных площадей кукурузы, валовый сбор зерна культуры показывает явную тенденцию на увеличение. Для примера можно привести данные 2018 года, когда валовый сбор зерна кукурузы составил 11 419 млн т, а в 2023 году отмечен рост валового сбора зерна до 14 374,5 млн. т.

Данный факт можно объяснить существенным ростом урожайности зерна культуры с 1 гектара. Этому способствуют совершенствование технологии выращивания, систем защиты и других агроприемов, выведение более продуктивных гибридов. В цифровом выражении в период с 2018 по 2023 год средняя урожайность зерна кукурузы выросла с 4,8 до 6,7 т/га или на 29,9% (Мальцев Е. А., Панфилов А. А. и др., 2025).

Особенностью климатических условий нашей страны является то, что многие регионы Российской Федерации и Республика Татарстан, в частности, находятся в зоне рискованного земледелия. При этом отмечается, что основным ограничивающим фактором получения стабильных урожаев кукурузы является дефицит суммы активных температур и влаги (Нафиков М. М. и др., 2018; Шакиров Р. С., 2014; Волков С. В., 2017).

В связи с тем, что потребность в зерне кукурузы находится на высоком уровне, необходимо увеличивать валовый сбор, что невозможно без современных технологий и обеспеченность необходимым уровнем питательных веществ (Полянский А. Л., Малышева Е. В., 2023).

Многие исследователи отмечают важнейшую роль современных агротехнологий и селекционных достижений, особенно для зоны рискованного земледелия. Для того, чтобы нивелировать риск от неблагоприятных факторов внешней среды необходимо подбирать гибриды и технологию их возделывания, адаптированную под конкретные почвенно-климатические условия (Орлянский Н. А и др., 2016; Ториков В. Е. и др., 2018; Бельченко С. А. и др., 2014).

**Требования к температуре.** Кукуруза – очень теплолюбивое растение. Центр происхождения рода *Zea* – жаркие регионы Америки с высокой солнечной активностью и суммой эффективных температур. Благодаря этому кукуруза – очень теплолюбивое (и в то же время достаточно жаровыносливое) растение.

Как утверждает В.С. Сотченко: «... минимальной температурой прорастания семян гибридов кукурузы является +6-8°C, оптимальной +10°C. Быстро всходят семена при температуре на глубине заделки семян +12°C.» (Сотченко В.С. и др., 2015; Табаленкова Г. Н. и др., 2020; Табаленкова Г. Н. и др., 2021).

По данным Коренева Г. В.: «...заморозки до -2...-3°C всходы кукурузы переносят удовлетворительно, тогда как при небольших осенних заморозках

(-1,5...-2°C) листья подмораживаются и кормовые качества зеленой массы резко снижаются» (Коренев Г.В., 1990).

Несмотря на свою теплолюбивость и жаровыносливость, растения кукурузы чувствительны и к слишком высоким температурам и низкой атмосферной влажности. Температуры выше 30°C и относительная влажность воздуха ниже 30% в период цветения могут вызвать гибель пыльцы и недостаточное опыление початков (Вавилов П. П. и др., 1986).

**Требования к влаге.** Кукуруза предъявляет высокие требования к влагообеспеченности. Как культура, формирующая большую вегетативную массу (при этом в относительно сжатые сроки), растения кукурузы потребляют много воды. К тому же потребность во влаге неравномерна и зависит от фазы развития. Критический период потребности во влаге приходится на период 10 дней до выметывания и 20 дней после окончания цветения. Недостаток влаги в этот период приводит к сильному снижению урожайности (Адиньяев Э.Д., 1988; Мельник Т.В., 2019; Монастырский В. А. и др., 2023).

Несмотря на высокую общую потребность во влаге, можно говорить об относительно небольшом транспирационном коэффициенте. Коломейченко В.В. отмечает, что кукуруза экономно расходует влагу. Ее транспирационный коэффициент равен 160–360 (Коломейченко В.В., 2007).

**Требования к свету.** Кукуруза является светолюбивым растением короткого дня. Требуется интенсивного солнечного освещения, т. к. имеет высокий коэффициент поглощения солнечной энергии. (Кравченко Р. В., 2012).

Как известно, с точки зрения путей фотосинтеза большинство сельскохозяйственных культур относятся к двум большим группам, отличающимися путями фотосинтеза, а также требовательностью к биотическим факторам среды. Кукуруза относится к растениям с типом фотосинтеза C-4, которые особенно чувствительны к недостатку солнечного



освещения и характеризующиеся интенсивными ростовыми процессами, обеспечивающими высокий КПД использования фотосинтетически активной радиации, что дает ей преимущество в скорости нарастания биомассы устойчивостью к повышенным температурам. (Синицына О. Б, 2013; Табаленкова Г. Н. и др., 2020).

Эта особенность очень важна с точки зрения адаптивной селекции и создания новых адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям гибридов кукурузы (Суюндуков Я. Т., Куулар Э. А. и др., 2025)

**Требования к почве.** Оптимальное развитие корневой системы кукурузы и в целом всего растения происходит на воздухопроницаемых, достаточно рыхлых почвах с плотностью 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>. В таких почвах обеспечивается наиболее благоприятный водно-воздушный режим. Для кукурузы, как для культуры, формирующей высокий объем биомассы возможность оптимального развития корневой системы с высокой поглощающей способностью особо важна. По той же причине существенное значение для оптимального развития культуры имеет кислотность почвы, поскольку при повышенной кислотности почвы ухудшается доступность и усвоение питательных элементов, тормозится развитие корневой системы. Величина pH почвенного раствора должна быть не ниже 5,5. Если говорить о типах почв, то культура лучше всего растет на черноземах и темно-каштановых почвах.

Кукуруза обладает развитой корневой системой. Мощная корневая система культуры способна проникать на глубину более трех метров, что позволяет использовать влагу глубоких горизонтов почвы. Диаметр развития корневой системы кукурузы составляет до полутора метров, что также способствует обеспечению эффективного снабжения растения влагой и питательными веществами.

Оптимальная плотность почвы составляет 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>. При более высокой плотности почвы развитие корневой системы затрудняется,

ухудшается скорость поглощения воды и питательных элементов, как следствие продуктивность культуры снижается (Посыпанов, Г.С., 1997 Шпаар Д., 2014).

## 1.2. Особенности минерального питания кукурузы

Переход на инновационный путь развития растениеводства невозможно представить без интенсивного применения минеральных и органических удобрений. Рост почвенного плодородия невозможен без применения удобрений в научно-обоснованных дозах. Особенно это важно для высокопродуктивных агрономически и высокомаржинальных экономически сельскохозяйственных культур.

Оптимизация питания сельскохозяйственных культур путем внесения сбалансированных потребных количеств элементов минерального питания отмечается многими исследователями. Так, статистические данные, указанные Басаевым Б. Б. и др. подтверждают, что оптимальные дозы минеральных удобрений оказывают положительное действие на урожайность. (Басаев Б. Б., Кайтмазов Т. Б. и др., 2015).

Однако на территории Российской Федерации наблюдается недостаток внесения минеральных удобрений на фоне сложной экономической ситуации, низких цен на конечную продукцию и высоких цен на удобрения.

Кукуруза, как высокопродуктивная культура, формирующая большой объем корневой системы и надземной части растения, обладает повышенной потребностью в элементах минерального питания. От оптимальности количества и соотношения элементов питания, внесенных под культуру, напрямую зависит её продуктивность, качество получаемой продукции и экономика производства культуры.

Следует также отметить, что один из путей наиболее эффективного использования солнечной энергии, фотосинтетически активной радиации на

единицу площади пашни – обеспечение растений достаточным количеством элементов минерального питания, что, в свою очередь позволяет получать стабильные урожаи. Также большое значение имеет сбалансированность содержания элементов питания. (Ельников И., и, 1987; Носко Б. С., 1990; Хатамов М., 2010).

Научно-обоснованное применение удобрений, основанное на результатах многочисленных полевых опытов, способно существенно увеличить урожайность всех сельскохозяйственных культур (Бесланеев С.М., 2003; Семина С. А., 2009; Варламова Л. Д., 2015).

Важно отметить, что научно-обоснованный режим минерального питания позволяет улучшить протекание всех физиологических реакция в растении. Особую важность для кукурузы, как для растения, формирующего значительный объем биомассы, приобретает экономичный и эффективный режим расходования влаги. Оптимизация питательного режима позволяет повысить продуктивность транспирации, что сказывается на эффективности потребления растениями влаги и питательных веществ. В случае недостаточного поступления питательных веществ в растения тормозятся все процессы роста и фотосинтетическая активность (Рассел, Э.Дж., 1955; Pandey, P.K., Herrera, 1984).

Важнейшим составляющим цифровизации на современном этапе развития растениеводства является программирование урожая сельскохозяйственных культур. Цель – получить определенный урожай необходимо качества.

Программирование урожая – одно из основных направлений в повышении урожайности и поддержания почвенного плодородия. Данный прием базируется на анализе природных факторов (почва, погода) и биологических особенностях определенной культуры (потребности во внешних условиях и генетические особенности) и позволяет получить

максимальную продуктивность посевов за счет наиболее полного использования генетического потенциала (Просвирняк П.Н., 2010).

Программирование урожая, как указывает Малышева Е. В., позволяет адаптировать технологию возделывания под конкретные условия и оптимизировать ресурсы. Ведущее место в программировании урожаев отводится созданию оптимальных систем удобрения с/х культур. Необходимо планировать научно-обоснованные дозы минеральных и органических удобрений для того, чтобы не допускать превышения либо понижения потребностей растений. (Малышева Е. В., Привало К.И. и др., 2025; Сокаев К.Е., Бестаев В.В., и др., 2020)

Как уже было отмечено, кукуруза выносит с урожаем значительные количества элементов питания. Прежде всего это относится к основным макроэлементам – азоту, фосфору и калию. В цифровом выражении для формирования 1 т урожая зерна, кукуруза выносит с гектара 41 кг азота, 15,4 кг фосфора и 25,5 кг калия (Terry, L., 2017).

Роль почвенного плодородия в обеспечении растений достаточным количеством питательных элементов очень велика. Лишенные органического вещества почвы не способны поддерживать жизнь растений. Именно органическое вещество оказывает основное влияние на жизнедеятельность растений и служит источником питательных веществ (Egbe, O.M., 2010).

Кукуруза хорошо отзывается на внесение органических удобрений, что помогает растениям достичь потенциальной продуктивности. Основные виды органических удобрений – навоз и куриный помет. Содержание в них макро- и микроэлементов находится на высоком уровне, что позволяет минимизировать применение минеральных удобрений (Наливайко Т. А., Торики В. Е., 2024).

Минеральные удобрения могут применяться различными способами. Наиболее распространенным методом внесения элементов питания является внесение минеральных удобрений в почву в качестве основного удобрения,

также применяется припосевное внесение и все более широко используется применение элементов питания в течение вегетации в подкормку различными способами (Альмуков А.Р., 2023; Юнин В.А. и др., 2020; К.М.Потетня и др., 2023).

Из всех элементов питания кукуруза наиболее отзывчива на внесение азотных удобрений, которые позволяют существенно увеличить урожайность зерна и зеленой массы (Осипов А. И. и др., 2018; Багринцева В. Н., Ивашененко И.Н., 2018; Bruulsema, T.W. all, 2012).

Можно также отметить, что применение азотных удобрений в научно-обоснованных нормах и оптимальным способом способствует улучшению и качественных показателей продуктивности культуры, в том числе качества зерна. Так, в опытах Sarakhsi H.S., Sharifi R.S. помимо увеличения урожайности, также отмечается существенное увеличение качественных показателей зерна при применении азотных подкормок в различные фазы роста и развития кукурузы (Sarakhsi H.S., Sarakhsi M.H.S., 2014; Sharifi R.S., Taghizadeh R., 2009).

Полноценная реализация заложенного селекционерами потенциала продуктивности культуры возможна только при потребном оптимальном режиме минерального питания. Дзанагов С.Х. утверждает, что «Современные гибриды кукурузы отечественной и зарубежной селекции имеют высокую потенциальную урожайность, она может достигать 20 т/га...». Однако для этого необходимо обеспечить растения достаточным количеством элементов минерального питания (Дзанагов С.Х., 2016).

Внесение минеральных удобрений может способствовать практически удвоению продуктивности культуры. Так, в опытах 2015–2017 гг., проведенных Малышевой Е. В., прибавка урожая от применения различных доз минеральных удобрений составила 22,1–94,6% в сравнении с неудобренным вариантом (Малышева Е. В., 2021).

Кукуруза, как высокоурожайная культура, выносит из почвы большое количество элементов питания. По данным Волынкиной О.В., в опытах, проведенных в Курганской области, вынос азота составил 61,4 кг/га, фосфора 17 кг/га, калия 49,3 кг/га (Волынкина О.В., 2020). Данный фактор необходимо учитывать при построении систем удобрения.

Кроме количественных показателей внесения элементов питания, существенную роль играет оптимальность сроков такого внесения и иные параметры. Многие исследования подтверждают, что эффективность использования удобрений зависит от ряда факторов, в т. ч. сроков внесения. Отмечается, что внесенные в оптимальные сроки минеральные удобрения, оказывают существенное влияние на увеличение урожая и его качественных характеристик (Смирнов П. М., 1984; Корниенко А. В., 2015; Никитишен В. И., 2014).

Внесение минеральных удобрений совместно с органическими является эффективным приемом, позволяющим обеспечить растения всеми элементами минерального питания в достаточном количестве. К тому же, при таком способе внесения наблюдается совокупность скорости и пролонгированного поглощения питательных элементов. Именно такой способ внесения изучали в Румынии, где получили максимальную эффективность. Прибавка урожайности от применения N70P70 + 60 т/га навоза в сравнении с контролем составила более 3,2 т/га (Ailincăi, С., 2008).

Ряд исследователей отмечают, что отзывчивость на удобрения, помимо внешних условий, зависит также и от генотипа растения. Вследствие данного факта различные гибриды по-разному реагируют на внесение удобрений и другие факторы интенсификации (Harvey P.H., 1939; Ивашененко И. Н., Багринцева В. Н., 2017).

Потребность в элементах питания не равномерна по фазам развития кукурузы в течение вегетационного периода. В начальный период развития культуры поглощается относительно небольшое количество элементов

питания. К фазе 8–9 листьев кукуруза поглощает не более 10% от общей потребности в макроэлементах. Наиболее интенсивное поглощение наблюдается в период от начала выбрасывания метелки и до начала молочной спелости зерна. В данный период кукуруза поглощает основную часть макроэлементов, до 80% от общей потребности.

**Азот** играет очень важную роль и необходим кукурузе на протяжении всего периода вегетации для формирования вегетативных и генеративных органов. Во многих регионах содержание азота в почве является лимитирующим фактором, ограничивающим урожайность данной культуры. (Амиров Б. М., 2023; Дёмин Е. А., 2017; Быкин А.В. и др., 2014).

Как указывает Волошин Е. И. – «Недостаток азота снижает интенсивность усвоения элементов минерального питания. При недостатке азота в начале вегетации замедляются ростовые процессы, листья приобретают бледно-зеленую или желто-зеленую окраску» (Волошин Е. И. и др., 2018).

Азот имеет особое значения для кукурузы во всем мире, т. к. именно он является основным лимитирующим фактором в получении стабильно высоких урожаев кукурузы.

Долгосрочное исследование по применению азотных удобрений проводили в Венгрии. В опытах было выявлено, что, в засушливых условиях, внесение не более 60 кг. д.в. на гектар азота показывает существенную прибавку урожая. Лишь при условии достаточного обеспечения влагой внесение более высоких доз (до 120 кг/га) азотных удобрений показывало агрономическую эффективность и было экономически оправдано. (Nagy, J. 2010; Marton, L., 2002; Tóth, V.R., 2002).

Сербские учены Ž. Videnović, M. Simić и др. изучали внесение азофоски при различных обработках почвы в течение 10 лет. При дозировке 258 кг/га NPK средняя прибавка составила 1,47 т/га, а при 516 кг/га NPK 1,85 т/га. (Ž. Videnović, M. Simić, J. Srdić, Z. Dumanović, 2011).

Другие авторы, также изучавшие отзывчивость кукурузы на внесение азотных удобрений, утверждают, что оптимальной дозой внесения азота на гектар составляет 50–100 кг/га в действующем веществе. При этом отмечается, что эффективность азотных удобрений зависит, прежде всего, от влагообеспеченности. (Adediran, JA, Banjoko VA., 1995).

**Фосфор** является одним из важнейших элементов минерального питания, определяющих уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Участвует во множестве биохимических реакций, входит в состав АТФ – «энергетической валюты» растительной клетки. Многие авторы отмечают, что данный элемент необходим, прежде всего, для нормального протекания всех энергетических процессов. (Бирюкова О. А. и др., 2014; Лиханов К.Ю. и др., 2024; Закамская Е. С., 2023).

Лукашина А.А. отмечает, что – «Дополнительное внесение азота и фосфора повышает урожай зеленой массы и зерна кукурузы во всех почвенно-климатических условиях с обедненными почвами и в экстремальных условиях» (Лукашина А.А., 2024).

Кроме азота и фосфора к макроэлементам относится калий, потребление которого у многих сельскохозяйственных культур, в том числе и у кукурузы, превосходит потребление азота и фосфора. Якименко В. Н. важнейшую роль для протекания всех ростовых процессов растения кукурузы отводит именно калию. Его исследования доказывают, что применение комплексных удобрений, содержащих калий приводят к увеличению урожайности данной культуры (Якименко В. Н., 2005).

Многие проведенные исследования (Гамзиков Г.П., 2002; Ильин и др., 1994; Синявский В. А., 1989) также доказывают положительное влияние калия на урожайность кукурузы.

Роль минеральных удобрений в оптимизации режима минерального питания кукурузы еще более возрастает при пониженном содержании элементов питания в почве. Так, Сокаев К.Е. утверждает, что в случае



низкого содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве, эффективность азотно-фосфорных удобрений увеличивается (Сокаев К.Е., 2010).

### 1.3. Эффективность применения микроудобрений на кукурузе

Микроэлементы являются важным составляющим питания любой культуры, в т. ч. кукурузы несмотря на то, что они требуются в гораздо меньших количествах. Они необходимы, прежде всего, для нормального протекания всех физиологических и биохимических процессов в растениях.

Ввиду их важной роли изучение новых видов микроудобрений вызывает интерес не только в теоретическом, но и в практическом плане. Недостаток того или иного микроэлемента приводит к нарушению физиологических функций растений – белковый и углеводный обмен, фотосинтез и многие другие (Налиухин, А. Н. и др., 2022).

По утверждению Сыщикова Д. В. – «Микроэлементы играют многогранную роль в жизнедеятельности растений...». В проведенных им исследованиях установлено, что наибольшая эффективность достигается при применении комплексных микроэлементов в хелатной форме (Сыщиков Д.В., 2017).

При построении системы удобрения кукурузы отдельное внимание следует уделять обеспечению растений микроэлементами, особенно цинком (Tafij M.D. и др., 2016). За период вегетации кукуруза выносит более 400 г/га цинка. Также немаловажными микроэлементами являются марганец, бор и медь, которые усваиваются в количестве – до 80, 70 и 60 г/га соответственно (Никитишен, В.И., 2012; Никитишен, В.И., 2013; Ми Ган, 2023).

Бахитова А. Р. утверждает, что «...В, Мо, Zn, Cu, Mn и Co повышают активность многих ферментов и ферментных систем в растительном организме». При этом отмечается, что ни один микроэлемент нельзя

заменить другим, и недостаток того или иного микроэлемента восполняется только внесением соответствующих удобрений, содержащих требуемый микроэлемент (Бахитова А. Р., 2017; Аристархов А. Н. и др., 2016; Онищенко Л.М. и др., 2022).

Рассмотрим роль конкретных микроэлементов более подробно.

**Цинк** – важнейший микроэлемент для растений, в частности для кукурузы (Warnok R.E., 1970). Он влияет на рост и развитие растений, входит в состав многих ферментов, а также играет важнейшую роль в окислительно-восстановительных процессах (Шаврина К.Ф., Витковская С.Е., 2019; Swinkels et al., 1994; Кузнецов, В.В., 2006).

Исследователями отмечается, что в России недостаточно изучены вопросы распределения цинка в почвах и потребления его растениями кукурузы в зависимости от его содержания в почве и применения цинка в виде листовых подкормок. По утверждению Муфтахутдиновой А. Р. и Коваль А. В., разработка количественных критериев оптимизации обеспеченности растений цинком позволит увеличить эффективность внесения цинковых удобрений (Муфтахутдинова А. Р., Коваль А. В., 2024).

В качестве цинковых удобрений в сельскохозяйственном производстве применяют некоторые отходы промышленности, содержащие данный элемент - сернокислый цинк, комплексные микроудобрения, а также специальные удобрения для листовых подкормок, содержащие цинк в хелатной форме (Иванищев В. В., 2022).

Учеными отмечается, что по мере увеличения концентрации цинка в почвенном растворе, его усвоение растениями возрастает линейно. При этом скорость его поглощения колеблется в достаточно широком диапазоне в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры и условий окружающей среды (Кабата-Пендиас А., 1989; Сладкова Т. В., 2012; Sakmak I., Kutman U.B., 2018).

Отмечается влияние кислотности почвенного раствора на усвоение элемента растениями. Более активное поглощение цинка растениями наблюдается при кислой реакции почвенного раствора (Алексеев Ю. В., 2008; Бодеева, Е.А., 2012).

**Железо** является одним из важнейших и незаменимых микроэлементов для растений, в частности для кукурузы (Хелдт, Г., 2011). Данный микроэлемент играет важную роль как активатор многих биохимических процессов, например дыхания и фотосинтеза (Rout G., Sahoo S., 2015). Также, железо обеспечивает нормальное функционирование митохондрий – «энергетических станций» растительной и животной клетки, важнейших органелл клеток растений и животных (Vigani G., Maffi D., 2009).

**Марганец** необходим для нормального протекания процессов фотосинтеза, активации многих ферментов, а также оказывает влияние на биосинтез лигнина и суберина (Vidhyasekaran, P. 2004).

**Медь** также участвует в активации многих ферментов, окислительно-восстановительных процессах, а также медь повышает устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам. В высокой концентрации может действовать как фунгицид (Evans, I., 2007).

Способы применения микроэлементов на кукурузе – внесение в почву до или после посева; обработка семян, а также некорневые подкормки (Бобренко И.А., 2012; Воропаев В. Н., 2014; Склярова М.А., 2014).

Одним из наиболее эффективных способов внесения микроэлементов является обработка семян, что подтверждают многие исследования (Болдышева Е. П., 2018; Болдышева Е. П., 2015; Попова В.В., 2019).

Установлено, что в условиях лугово-черноземных почв Западной Сибири, опудривание семян яровой пшеницы микроэлементами позволило получить 0,57 т/га прибавки урожая зерна. Замачивание семян кукурузы в 0,002% растворе сернокислого цинка оказало позитивное влияние на энергию прорастания, содержание витаминов и белка в зерне. В опытах, проведенных

КубГау предпосевная обработка семян кукурузы комплексным удобрением, содержащим макро- и микроэлементы, позволила увеличить урожайность зерна на 1,01 т/га (Бобренко И.А., 2016; Складорова М. А., 2008; Тосунов Я.К. и др., 2018).

Некорневым подкормкам в современном сельскохозяйственном производстве уделяется все большее внимание, что обусловлено, в т. ч. и неполноценным усвоением питательных веществ из почвы (Гайсин, И.А., Пахомова В. М., 2016; Митрохина, О.А., 2014; Моисеев, А.А., 2016).

Внесение удобрений некорневым способ является эффективным приемом «доставки» питательных элементов в растения, особенно в тех условиях, когда доступность элементов питания в почве низкая (Shcatula Y., 2021; Xu Guo-hua и др., 1999).

Эффективность некорневых подкормок микроэлементами подтверждается многочисленными исследованиями, проведенными многими учеными в различных природно-климатических зонах, на различных типах почв и на различных культурах (Попова Г. В. и др., 2021; Синдирева А.В. и др., 2018; Карпова Л.В. и др., 2019).

В качестве микроудобрительных составов на рынке представлено большое количество препаратов. Среди них – органоминеральные препараты марки Батр. В значительном количестве проведенных исследований микроудобрительные составы данной линейки показали хорошую агрономическую и экономическую эффективность не только на кукурузе, но и на ряде других культур. Так, в полевых опытах, проведенных НИИ кукурузы в 2018–2020 гг. в Ставропольском крае, применение удобрений марки Батр 40 Азот, Батр Макс и Батр Цинк позволило увеличить урожайность зеленой массы кукурузы от 4,88 т/га до 8,19 т/га. В опытах, проведенных учеными института в 2021-2022 гг. некорневая обработка препаратом Батр Цинк 1 л/га в фазе 5 листьев на гибридах кукурузы Машук

220 и Машук 355 позволила получить прибавку зеленой массы от 3,1 т/га до 6,1 т/га (Багринцева В.Н. и др., 2021; Багринцева В.Н., и др., 2023).

В опытах Михайловой М. Ю., проведенных в условиях зоны Предкамье Республики Татарстан на серой лесной почве, применение препарата Батр Цинк оказало положительное влияние на ростовые показатели растений кукурузы и позволило получить прибавку зеленой массы от 2,27 т/га до 3,66 т/га (Михайлова М. Ю. и др., 2023).

Аналогичные результаты получены на протяжении многих лет исследований влияния макро- и микроэлементов, внесенных некорневым способом на урожайность и качественные показатели кукурузы.

Рассматривая результаты исследований других препаратов, содержащих макро- и микроэлементы и внесенных некорневым способом, на урожайность и качественные показатели кукурузы можно также привести примеры положительного влияния, хоть и в разной степени, некорневых подкормок.

Опыты, проведенные Мамсиоровым Н. И., Кишевым А. Ю. и др. исследователями в условиях Республики Адыгея, где часто наблюдаются неблагоприятные условия для роста кукурузы, доказывают, что некорневые подкормки являются эффективным приемом увеличения урожайности. Прибавка урожайности от применения различных марок микроудобрительных составов некорневым способом внесения достигала 5,2 т/га.

Дополнительное внесение элементов питания методом некорневой подкормки через листовую поверхность оказало влияние на биометрические показатели растений. Так, площадь листьев возрастала более чем в два раза, высота растений и количество початков на растении также достоверно увеличивались (Мамсиоров Н. И., Кишев А. Ю. и др., 2025).

Результаты опытов по влиянию микроудобрений, проведенных В. Е. Ториковым, К.И. Привало и др. в Курской области доказывают, что эффективность внесения микроудобрений зависит от гибрида кукурузы и

погодных условий. Так, гибрид НК Фалькон, в среднем за 2015 – 2020 г. не показал достоверной прибавки урожайности, тогда как у гибридов ДКС 4014 и 3717 прибавка от внесения Рексолин Zn и Технокель Амино Мо составила 0,81 – 0,91 т/га или 16,8 – 18,9 %. Помимо увеличения урожайности, также улучшались и показатели качества зеленой массы. Прибавка от внесения Рексолин Zn в содержании сырого протеина составила 1,35 %, сырой клетчатки 1,03 % (Торилов В.Е., Привало К.И. и др., 2025).

В 2022 – 2024 г. Шогеновым Ю. М. в Республике Кабардино-Балкария проводились опыты по исследованию влияния удобрения Микровит Стандарт на продуктивность кукурузы. Результаты исследований на гибриде РОСС 195 МВ показывают, что удобрения, внесенные в фазу 5 и 9 листьев культуры увеличивают высоту растений на 11,6–12,2%, длину початка и количество зерен в нем на 20,6–20,8% и 9,4–15,3% соответственно.

Максимальная урожайность (6,97 т/га) была достигнута при обработке комбинированным применением макро- и микроэлементов Микровит Стандарт 1,0 л/га в фазе 9 листьев культуры + N30P30K30, что выше контроля на 53,6% (Шогенов Ю. М., 2025).

Результаты полевых опытов по влиянию некорневых подкормок хелатными удобрениями на качественные показатели зеленой массы кукурузы в Пензенской области в 2023 году показали, что некорневые подкормки повлияли на содержание белка в зеленой массе. Наибольшее содержание отмечено на варианте с обработкой Микровит – 3, прибавка по сравнению с контролем составила 2,47 %. Однако отмечено, что варианты обработок показали уменьшение переваримости клетчатки и увеличение ее содержания на 3,3–3,72% (Казакова, А. Р., 2024).

В опытах с удобрениями марки Aqualis, проведенных Багринцевой В. Н., отмечается положительное влияние на динамику роста растений в высоту, количество початков на одном растении и урожайность кукурузы (Багринцева В. Н., 2024).

В. Г. Васин и Р.Н Саниев, при изучении влияния удобрений марки Мегамикс на урожайность, фотосинтетический потенциал и площадь листьев кукурузы доказали, что данные удобрения оказывают выраженный положительный эффект на данные показатели (Васин В. Г. и др., 2018; Саниев Р.Н. и др., 2023).

По данным Шмалько И.А., в опытах, проведенных с 2018 по 2020 гг., некорневое внесение удобрения Вуксал Агромикс в фазу 7-8 настоящих листьев кукурузы, оказало выраженный эффект на высоту растений, урожайность зеленой массы и урожайность зерна (Шмалько И. А., Багринцева В. Н., 2021).

Достоверные прибавки в урожайности от применения некорневых удобрений также получены Дроновым А. В. В условиях Брянской области. Прибавка урожайности от применения удобрений Ультрамаг Комби и Комплемет в фазу 6–8 листьев составила 0,45–1,03 т/га. Некорневые подкормки повлияли на такие элементы структуры урожайности как длина початка, количество зерен в початке и масса зерна (Дронов А. В., Бельченко С. А. и др., 2024).

J. Potarzycki и W. Grzebisz отмечают, что применение некорневой подкормки цинковыми удобрениями в рекомендуемой норме позволяет увеличить урожайность зерна. При этом рост урожайности кукурузы происходит посредством оптимизации элементов структуры урожая (J. Potarzycki, W. Grzebisz, 2009).

#### 1.4. Особенности формирования урожая различными гибридами кукурузы

Выбор сорта или гибрида, подходящего под конкретные условия и цели выращивания является важнейшим приемом для обеспечения максимальной

эффективности производства (Циков В.И., 1989; Шиндин К. П., Багринцева В. Н., 2012).

Например, Кузнецов И. Ю. отмечает, что если основной целью выращивания является получение максимально возможной урожайности зеленой массы, то необходимо подбирать гибриды с высокими урожайными показателями. Для получения максимального уровня крахмала в силосе необходимо подбирать ранние гибриды с высоким содержанием крахмала. Если же основная цель это получение зерна, то необходимы высокоурожайные гибриды с быстрой влагоотдачей (Кузнецов, И. Ю., 2010).

В исследовании Абдулвалеева Р. Р. отмечается – «для правильного подбора высокоурожайных и устойчивых гибридов кукурузы необходимо иметь полный объем информации об устойчивости к наиболее распространенным болезням». Также доказываются различия по устойчивости к болезням среди различных гибридов кукурузы. Так, наименьшая устойчивость к ржавчине и гельминтоспориозу отмечалась у гибридов РОСС 199 МВ, Каскад 195 и Дельфин. Гибриды Каскад 195 и Дельфин выделялись повышенной восприимчивостью к диплодиозу початков (11% у обоих гибридов против 5–7% у устойчивых гибридов). Данные гибриды в опыте показали наименьший показатель урожайности зеленой массы (Ришат Р. А., Булат Г. А., 2024).

В Российской Федерации возделываются гибриды кукурузы различных групп спелости от ФАО 100 (ультрараннеспелые и раннеспелые гибриды) до ФАО 499 (позднеспелые гибриды).

В последние несколько лет существенно вырос и продолжает расти спрос на раннеспелые гибриды, что вызвано расширением северной границы выращивания данной культуры. Однако для этого требуется создание холодостойких и раннеспелых и ультрараннеспелых гибридов, способных выдерживать пониженные температуры. Для полноценного раскрытия потенциала гибридов кукурузы в агроклиматических условиях северных



регионов, таких как Урал и Сибирь требуется постоянно расширять ассортимент раннеспелых, холодостойких и высокоурожайных гибридов с ФАО до 160. Для того, чтобы создать данные гибриды необходимо наличие инбредных линий со всем комплексом хозяйственно-ценных признаков (Губин С. В., Логинова А. М. и др., 2021; Krivosheev, G. Ya., 2023).

Современные гибриды, по данным Горбачевой А. Г. способны расширить географию посева кукурузы дальше от традиционных зон выращивания на север вплоть до 57° северной широты. В условиях северных зон с ограниченным вегетационным периодом, как например, Челябинская область, требует разумного подбора гибридов. На первый план, помимо скороспелости, выходит требование к повышенной устойчивости к факторам внешней среды (Gorbacheva, A. G., 2023).

Также одним из основных направлений селекции гибридов кукурузы является селекция на засухоустойчивость. Для оценки засухоустойчивости проводят оценку и измерение признаков: комплексная устойчивость к увяданию, скорость усыхания нижних листьев, количество початков на растении, масса 1000 зерен, а также интервал между цветением мужских и женских соцветий. Особенно важно подбирать генетический материал с низким восприятием пыльцы к высоким температурам и низкой влажности воздуха (Капустин С. И. и др., 2024).

Отрицательное влияние засушливых условий, как указывает Потапов А. П., можно нивелировать, применяя научный подход к выбору гибрида, сроков и норм посева. При этом, борьба с сорной растительностью и другие мероприятия по максимальному сохранению продуктивной влаги являются необходимой частью выращивания данной культуры (Потапов, А. П., 2014).

Многие зарубежные страны ведут работу по созданию новых гибридов кукурузы. Так, в работе Zhanyl, M. указывается, что Турция достигла значительного прогресса в разработке новых высокоурожайных гибридов. Гибриды турецкой селекции Baysen, Sariaga и ТТВН-6242, специально

разработанные для турецкого климата, показали высокий показатель урожайности и некоторое превосходство (до 22%) в сравнении со стандартными коммерческими гибридами (Zhanyl M., и др. 2023).

Таким образом, проведенный анализ существующей научной литературы показал актуальность изучения эффективности применения некорневого внесения органоминеральных удобрений на разных гибридах кукурузы.

## Глава 2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Агрометеорологические условия в годы исследований

Агрометеорологические условия 2022–2024 гг. исследований оказались контрастными и складывались следующим образом:

Погодные условия 2022 года (рис.1) оказались благоприятными для роста и развития кукурузы. Количество осадков в мае более чем в 2 раза превышало средние многолетние значения, что позволило иметь существенный запас продуктивной влаги. Всего за вегетационный период выпало более 280 мм осадков. Дефицит влаги в июне не оказал существенного влияния на рост и развитие растений за счёт накопленных запасов. В критический период вегетации кукурузы (конец июля-начало августа) наблюдалось умеренное количество осадков и умеренно-высокие температуры. Конец вегетации (сентябрь-октябрь) оказались дождливыми, что позволило растениям пройти период налива зерна в благоприятных условиях.

Условия 2023 (рис.2) и 2024 (рис.3) годов исследований оказались существенно менее благоприятными по причине недостаточного количества осадков в период вегетации (за весь вегетационный период выпало 197 и 232 мм соответственно) и периодическими экстремально высокими температурами (до 42 С°). К тому же запас влаги перед посевом находился на низком уровне. Количество выпавших осадков оказалось ниже среднемноголетних значений практически в каждый месяц. В то же время температура существенно превышала среднемноголетние значения.

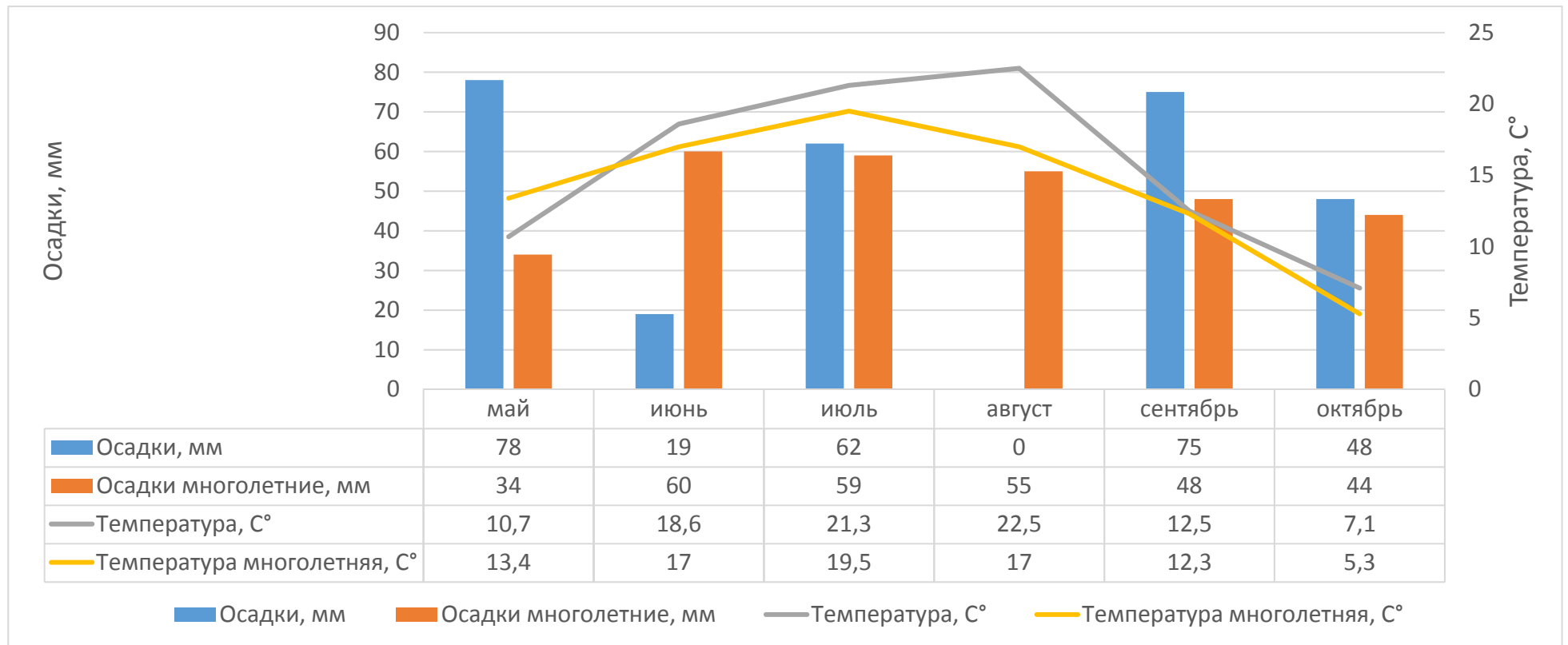


Рис.1. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2022 года

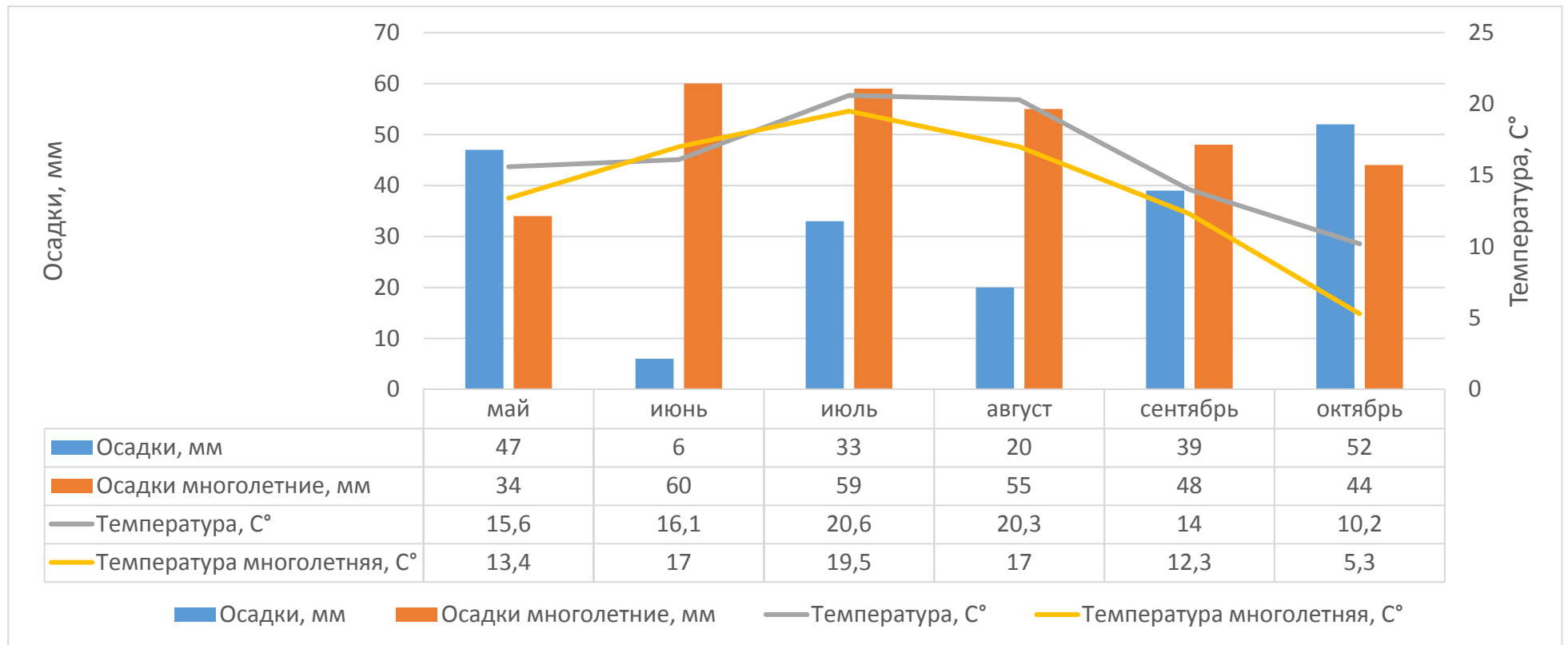


Рис.2. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2023 года

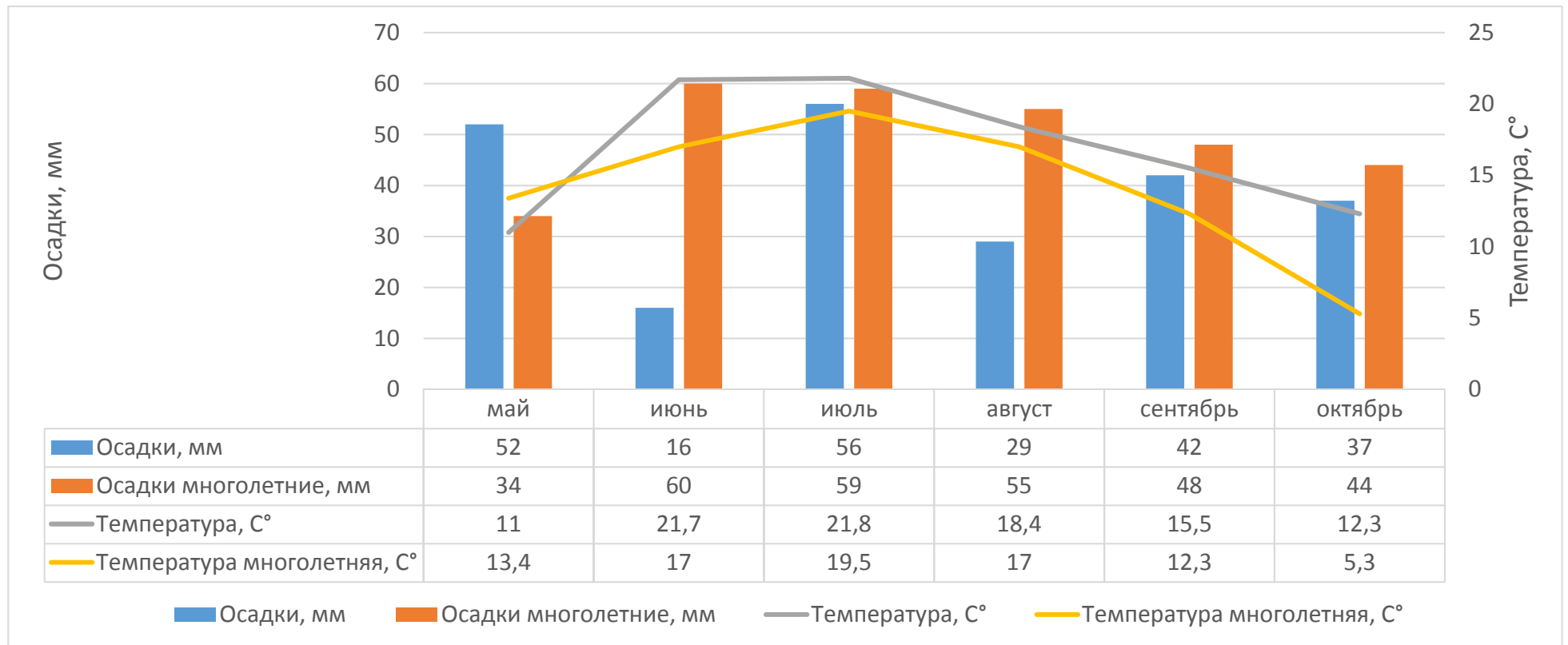


Рис.3. – Агрометеорологические условия вегетационного периода 2024 года

Комплексная оценка периода вегетации кукурузы осуществляется по показателю гидротермического коэффициента (табл. 1).

Таблица 1 – Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации кукурузы, 2022–2024 гг.

| Месяц        | 2022 год | 2023 год | 2024 год |
|--------------|----------|----------|----------|
| Май          | 3,51     | 0,96     | 1,96     |
| Июнь         | 0,41     | 0,12     | 0,24     |
| Июль         | 0,84     | 0,49     | 0,84     |
| Август       | 0,00     | 0,33     | 0,51     |
| Сентябрь     | 3,34     | 0,88     | 0,93     |
| За вегетацию | 1,29     | 0,72     | 0,89     |

Результаты оценки показали, что величина ГТК имела существенные различия в зависимости от года исследования. Наиболее благоприятными оказались май и сентябрь, наименее благоприятными с низким показателем ГТК – июнь и август. Единственный год исследований с благоприятным ГТК (1,29) оказался 2022 г., тогда как в 2023 и 2024 г. наблюдался недостаток осадков в период вегетации, особенно в фазы активного роста.

В 2023 и 2024 г. отмечался засушливый сентябрь, что способствовало быстрому созреванию как сухой массы, так и зерна у кукурузы.

## 2.2. Методика проведения лабораторно-полевых наблюдений и анализов

Полевые опыты были заложены в 2022–2024 гг. на территории предприятия Агробιοтехнопарк ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» в Лаишевском МО Республики Татарстан (Предкамская природно-экономическая зона).

Схема опыта включает два исследуемых фактора – гибрид (фактор А) и некорневое внесение (фактор В).

Фактор А (гибриды):

1. ДКС 3006.
2. КВС Лионель.

Фактор В (некорневая подкормка):

1. Контроль – без обработки
2. Батр 40 Азот, 4 л/га
3. Батр 40 Азот 4 л/га + Батр Zn 1 л/га.

Повторность опыта – трёхкратная. Общая площадь каждой делянки – 126 м<sup>2</sup>, учётная площадь – 20 м<sup>2</sup>. Размещение делянок – систематическое. Некорневая подкормка проводилась в фазу 6 листьев кукурузы с использованием ручного опрыскивателя (со стандартным щелевым наконечником) при расходе рабочей жидкости – 200 л/га.

Система обработки почвы – отвальная. Пахотный слой 20 см. Перед предпосевной культивацией фоном вносилась тукосмесь, состоящая из 70 кг/га диаммофоска + 50 кг/га аммиачной селитры в физическом весе (общая норма – N<sub>24</sub>P<sub>18</sub>K<sub>18</sub>).

Почва опытного участка серая лесная легкосуглинистая, содержание гумуса по Тюрину в пахотном слое составляло 3,5–4,7%, подвижных форм фосфора и калия по Кирсанову – соответственно 140–155 и 112–120 мг/кг, реакция среды слабокислая – рН почвенного раствора 5,3–6,5. Обеспеченность почвы микроэлементами (по Пейве-Ринкису) в пахотном слое: цинком – низкая, молибденом – низкая (<0,3 мг/кг и <0,05 мг/кг соответственно), марганцем, медью, бором – высокая (>30 мг/кг, >1,5 мг/кг и >0,3 мг/кг соответственно).

Состав применяемых в опыте органоминеральных удобрений представлен в таблице 2.



Таблица 2 – Состав органоминеральных удобрений

| Элемент                      | Концентрация элементов питания, г/л |         |
|------------------------------|-------------------------------------|---------|
|                              | Батр 40 Азот                        | Батр Zn |
| N                            | 411,0                               |         |
| SO <sub>3</sub>              | 53,3                                | 86,0    |
| MgO                          | 5,04                                |         |
| B                            | 0,5                                 |         |
| Zn                           | 2,0                                 | 60,0    |
| Cu                           | 0,74                                |         |
| Fe                           | 0,63                                |         |
| Mn                           | 0,44                                |         |
| Mo                           | 0,15                                |         |
| Co                           | 0,1                                 |         |
| Комплекс органических кислот |                                     | 150,0   |
| Гуминовые кислоты            | 15,0                                | 15,0    |

### Характеристика гибридов в опыте:

ДКС 3006 – ФАО 190. Раннеспелый простой гибрид. Зубовидный тип зерна. Зернового типа. Отличается высокой урожайностью зерна и зеленой массы при высокой интенсификации, а также выраженной засухо- и жаростойкостью. Оригинатор – MONSANTO TECHNOLOGY LLC (США).

КВС Лионель – ФАО 190. Раннеспелый трехлинейный гибрид. Кремнистый тип зерна. Силосного типа. Отличается повышенной отзывчивостью на факторы интенсификации, устойчивостью к пониженным температурам и засухе. Оригинатор – KWS SAAT SE & CO.KGAA (Германия).

Растения для анализов во время вегетации отбирались с пробной площадки в количестве 10 шт. с каждой повторности.

1. Площадь листьев определялась методом промеров. Используя метод линейных измерений, вычислялась площадь листьев из каждой пробы.

2. Влажность почвы определяли весовым методом (ГОСТ 28268–89).

3. Азот и подвижный фосфор почвы определялся по методу Кирсанова, обменный калий и гумус по методу Тюрина, рН солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 26107–84; ГОСТ 26207–91; ГОСТ 26213-91). Содержание цинка в почве определялось согласно ГОСТ Р 50686–94.

4. Для определения сырой биомассы растения срезались на уровне почвы и взвешивались на месте с помощью весов.

5. Для определения сухой массы отбирались растения и отправлялись в лабораторию. Определение проводили в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 6 часов.

6. Определение содержания массовой доли азота в растениях согласно ГОСТ 13496.4–2019. Определение содержания массовой доли фосфора в растениях – ГОСТ 26657. Определение содержания массовой доли калия в растениях – ГОСТ 30504. Определение содержания массовой доли цинка в растениях – ГОСТ 27996–88.

7. Определение содержания крахмала в зерне – ГОСТ 26176.

8. Высота растений определялась от поверхности почвы до верхушки метёлки и путем математических вычислений получено среднее арифметическое значение.

9. Анализ структуры урожайности проводился на 10 случайно выбранных растениях с учётной площади 20 м<sup>2</sup>. Рассчитывалась средняя цифра по каждому показателю – количество рядов зерен, зерен в ряду. Общее количество зерен определялось умножением количества рядов зерен и зерен в ряду. Масса початка и масса зерен с початка учитывались с помощью весов. Масса 1000 зерен учитывалась согласно ГОСТ 12042–80.

10. Учёт урожайности проводился вручную с учётной площади 20 м<sup>2</sup>. Урожайность определяли с помощью весов.

11. Пересчет урожайности кукурузы на стандартную влажность – ГОСТ 4680–49.

12. Экономическая эффективность рассчитывалась по методике СибНИИСХ в ценах 2024 года и соответствующим технологическим картам возделывания кукурузы.

13. Статистическая обработка данных проводилась с помощью компьютерной программы, в основе которой заложены алгоритмы расчета дисперсионных и корреляционных данных согласно методике Доспехова Б. А.

### ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА КУКУРУЗЕ

#### 3.1. Результаты фенологических наблюдений

При изучении динамики роста и развития растений кукурузы стоит отметить, что данная культура имеет С-4 тип фотосинтеза и лучше развивается при короткой длине светового дня. Соответственно, чем севернее находится зона выращивания кукурузы, тем дольше будет продолжительность вегетационного периода. Аналогичная корреляция отмечается в сроках посева – чем раньше посев, тем дольше будет проходить первая половина вегетации, т. к. длина светового дня растет практически до середины лета.

Фенологические фазы развития растений кукурузы включают следующие ключевые этапы: прорастание – начинается с набухания, появления зародышевого корешка и заканчивается выходом coleoptilya на поверхность почвы; всходы – появление первого округлого листа над поверхностью почвы; 3 листа – дифференциация зачаточного стебля; 5-6

листьев – критический период, при достижении которого начинается закладка элементов продуктивности початка, растение переходит на самостоятельное питание за счет фотосинтеза и корневого питания (до этой фазы кукуруза еще использует запасные питательные вещества семени), а также наблюдается выход точки роста выше поверхности почвы (с этой фазы кукуруза становится более восприимчива к стрессам, прежде всего к заморозкам и повреждению гербицидами); 9 листьев – начинается вытягивания стебля (до этой фазы кукуруза растет медленно, не интенсивно расходует влагу и элементы питания. При достижении этой фазы происходит вытягивание стебля и резкое увеличение потребления влаги и питательных веществ). Цветение – начинается с выхода и начала цветения метелки (мужское соцветие), через 1–3 дня начинается цветение початка (женское соцветие). 10 дней до цветения и 20 дней после цветения является критическим периодом по отношению к внешним условиям. Молочно-восковая спелость – початок имеет влажность 50–55 %, все растение 65-70% (30-35% % сухого вещества). Данная фаза является оптимальной для уборки на силос. Наблюдается оптимальное соотношение между содержанием сухого вещества и его переваримостью, а также пригодностью к силосованию. Физиологическая спелость – данная фаза достигается при появлении «черной точки» и влажности зерна около 35% в зависимости от гибрида. Накопление питательных веществ прекращается и начинается процесс «сброса влаги». Сроки посева и всходов в годы исследований несколько различались, что связано, в основном, с погодно-климатическими условиями. Также отличалось время от посева до всходов, 2022 и 2024–8 дней, в 2023–16 дней, что вызвано образованием «почвенной корки» (табл. 3).



Рис. 4 – Общий вид растений кукурузы в фазу всходов

Таблица 3 – Наступление фенологических фаз развития кукурузы при применении некорневых подкормок, 2022–2024 гг

| Вариант                      | Фазы развития |       |       |          |       |       |          |       |       |                  |       |       |                 |       |      |
|------------------------------|---------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|------------------|-------|-------|-----------------|-------|------|
|                              | Всходы        |       |       | 6-й лист |       |       | Цветение |       |       | Молочно-восковая |       |       | Полная спелость |       |      |
|                              | 2022          | 2023  | 2024  | 2022     | 2023  | 2024  | 2022     | 2023  | 2024  | 2022             | 2023  | 2024  | 2022            | 2023  | 2024 |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |       |       |          |       |       |          |       |       |                  |       |       |                 |       |      |
| Контроль                     | 1.06          | 21.05 | 30.05 | 25.06    | 13.06 | 25.06 | 1.08     | 15.07 | 20.07 | 15.09            | 25.08 | 1.09  | 25.10           | 26.09 | 3.10 |
| Батр Азот                    | 1.06          | 21.05 | 30.05 | 25.06    | 13.06 | 25.06 | 2.08     | 15.07 | 21.07 | 15.09            | 25.08 | 1.09  | 25.10           | 27.09 | 3.10 |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 1.06          | 21.05 | 30.05 | 25.06    | 13.06 | 25.06 | 2.08     | 15.07 | 21.07 | 15.09            | 25.08 | 1.09  | 25.10           | 27.09 | 3.10 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |       |       |          |       |       |          |       |       |                  |       |       |                 |       |      |
| Контроль                     | 1.06          | 21.05 | 30.05 | 25.06    | 13.06 | 25.06 | 30.07    | 14.07 | 18.07 | 13.09            | 22.08 | 29.08 | 26.10           | 29.09 | 5.10 |
| Батр Азот                    | 1.06          | 21.05 | 30.05 | 25.06    | 13.06 | 25.06 | 1.08     | 14.07 | 19.07 | 13.09            | 22.08 | 30.08 | 26.10           | 30.09 | 5.10 |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 1.06          | 21.05 | 30.05 | 25.06    | 13.06 | 25.06 | 1.08     | 14.07 | 19.07 | 13.09            | 22.08 | 30.08 | 26.10           | 30.09 | 5.10 |

Рост, развитие и динамика прохождения фаз развития растений кукурузы сильно варьировалась по годам исследований, что связано со сроком и условиями посева, а также погодно-климатическими условиями.

Так, наиболее длительное прохождение фаз развития наблюдалось в благоприятный 2022 год. Умеренные температуры и достаточное количество влаги способствовали нормальному развитию растений. В 2023 и 2024 годах, наблюдалось более быстрое прохождение фаз развития, что вызвано стрессовыми условиями, прежде всего высокими температурами.

Существенных различий по скорости наступления и прохождения фаз развития между гибридами и вариантами обработок не отмечено.



Рис. 5 – Общий вид растений кукурузы (гибрид ДКС 3006) в фазу 4–5 листьев

В начале вегетации, несмотря на отсутствие различий по фазам развития, надземная масса гибрида КВС Лионель превышала по своей высоте гибрид ДКС 3006.



Рис. 6 - Общий вид растений кукурузы в фазу 9 настоящих листьев  
К фазе 9 настоящих листьев между гибридами отсутствовала какая-либо существенная разница по формированию надземной массы.





Рис. 7 - Общий вид растений кукурузы в фазу полного цветения

Сроки наступления фазы цветения практически не отличались по вариантам. Отмечены только несущественные различия – цветение у гибрида КВС Лионель начиналось на 1 день раньше во все года исследований, а также на вариантах обработок в 2022 и 2024 годах наблюдалось задержка на 1 день в наступлении данной фазы.



Рис. 8 - Общий вид растений кукурузы в фазу молочно-восковой спелости

Средняя продолжительность периода цветения – молочно-восковая спелость составила 41,3–43,3 дня в зависимости от гибрида и варианта обработки.

Отмечено, что гибрид КВС Лионель быстрее проходит данный период роста и развития. Различия составили 1–2 дня.



Рис. 9 - Общий вид растений кукурузы в фазу полной спелости



Рис. 10 - Початки гибридов КВС Лионель (справа) и ДКС 3006 (слева)

Продолжительность периода молочно-восковая — полная спелость сильно зависело от года исследований и гибрида (табл. 4). Максимальная

длительность периода (40 дней у гибрида ДКС 3006 и 43 дня у гибрида КВС Лионель) оказалась в 2022 году, чему способствовало повышенное количество осадков в данный период. Минимальная длительность наблюдалось (26–27 дней у ДКС 3006 и 32–33 дня у КВС Лионель) в засушливый 2023 год.

Таблица 4 – Продолжительность межфазных периодов у гибридов кукурузы, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Количество дней по межфазным периодам |                     |                        |                                                |                                              |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                              | посев-<br>всходы                      | всходы-<br>6-й лист | 6-й лист –<br>цветение | цветение –<br>молочно-<br>восковая<br>спелость | молочно-<br>восковая –<br>полная<br>спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                                       |                     |                        |                                                |                                              |
| Контроль                     | 8-16                                  | 23-28               | 25-33                  | 38-45                                          | 32-51                                        |
| Батр Азот                    | 8-16                                  | 23-28               | 25-34                  | 38-45                                          | 32-52                                        |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 8-16                                  | 23-28               | 25-34                  | 38-45                                          | 32-52                                        |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                                       |                     |                        |                                                |                                              |
| Контроль                     | 8-16                                  | 23-28               | 23-32                  | 38-45                                          | 32-53                                        |
| Батр Азот                    | 8-16                                  | 23-28               | 23-33                  | 38-45                                          | 32-53                                        |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 8-16                                  | 23-28               | 23-33                  | 38-45                                          | 32-53                                        |

Во все годы исследований и в среднем отмечены существенные различия между гибридами. Так, в среднем за годы исследований, продолжительность данного периода у гибрида ДКС 3006 составила 34,7–35 дней, тогда как у гибрида 39,3–38 дней. Это вызвано различной скоростью отдачи влаги зерном. Особенности строения зубовидного типа зерна у ДКС 3006 позволяют быстрее «отдавать» влагу в сравнении с кремнистым типом у КВС Лионель.

Помимо различий в строении зерна между гибридами кукурузы, также отмечено, что выполненность початка у КВС Лионель во все три года исследований оказалась на более высоком уровне.

Исходя из проведенных анализов, можно сделать вывод о том, что некорневые подкормки не оказывают существенного влияния на прохождение фаз развития. Данный показатель в большей мере зависит от погодных-климатических условий и используемых гибридов.

### 3.2. Полевая всхожесть и сохранность растений к уборке

Достижение высокого уровня полевой всхожести необходимо для получения заданной густоты стояния растений, и, соответственно получения запланированного урожая.

Результаты оценки полевой всхожести гибридов кукурузы по годам исследований представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Полевая всхожесть у гибридов кукурузы, 2022–2024 гг.

| Вариант                         | 2022 г. |      | 2023 г. |      | 2024 г. |      | Средняя по годам |      |
|---------------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|------------------|------|
|                                 | тыс./га | %    | тыс./га | %    | тыс./га | %    | тыс./га          | %    |
| ДКС 3006<br>(зубовидный тип)    | 74,7    | 93,3 | 70,0    | 87,5 | 72,3    | 90,4 | 72,3             | 90,4 |
| КВС Лионель<br>(кремнистый тип) | 74,3    | 92,9 | 69,3    | 86,7 | 72,7    | 90,8 | 72,1             | 90,1 |
| НСР <sub>05</sub>               | 3,2     |      | 4,1     |      | 3,8     |      |                  |      |

Полевая всхожесть семян кукурузы (при посеве качественным посевным материалом и оптимальном качестве сева) зависит от климатических условий периода прорастания. В благоприятном 2022 году полевая всхожесть была максимальной и составила 92,9–93,3%. Условия начала сезона 2023 года (почвенная корка, недостаток влаги) снизили полевую всхожесть до уровня 86,3–87,5%, что, в том числе, сказалось на продуктивности культуры. В 2024 году наблюдалась полевая всхожесть на уровне 90–90,4%, что является хорошим показателем. Существенных

различий между изучаемыми гибридами и вариантами подкормок не выявлено.

Результаты оценки сохранности растений к уборке представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сохранность растений к уборке у гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | 2022 г. |      | 2023 г. |      | 2024 г. |      | Средняя по годам |      |
|------------------------------|---------|------|---------|------|---------|------|------------------|------|
|                              | тыс./га | %    | тыс./га | %    | тыс./га | %    | тыс./га          | %    |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |         |      |         |      |         |      |                  |      |
| Контроль                     | 72,3    | 96,9 | 66,3    | 94,8 | 69,7    | 96,3 | 69,4             | 96,0 |
| Батр Азот                    | 73,0    | 97,3 | 66,3    | 94,3 | 69,7    | 96,3 | 69,7             | 96,0 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 72,3    | 96,9 | 66,7    | 95,2 | 69,7    | 96,3 | 69,6             | 96,1 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |         |      |         |      |         |      |                  |      |
| Контроль                     | 72,7    | 97,8 | 65,7    | 94,7 | 69,3    | 95,4 | 69,2             | 96,0 |
| Батр Азот                    | 72,7    | 97,8 | 65,7    | 94,3 | 69,3    | 95,4 | 69,2             | 95,8 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 73,0    | 98,2 | 66,0    | 95,7 | 69,3    | 95,4 | 69,4             | 96,4 |
| НСР <sub>05</sub> А          | 2,8     |      | 2,1     |      | 3,2     |      |                  |      |
| НСР <sub>05</sub> В          | 3,3     |      | 2,9     |      | 4,2     |      |                  |      |

Примечания: фактор А – гибрид, фактор В – некорневая подкормка

Сохранность растений к уборке прямо коррелирует с условиями вегетационного периода. В 2022 году данный показатель отмечен на высоком уровне – 96,9–98,2%. В засушливом 2023 году сохранность несколько снизилась и составила 94,3–95,7%. В 2024 году наблюдалась хорошая сохранность к уборке – 95,8–96,4 %.

### 3.3. Фотосинтетическая деятельность растений кукурузы

Оптимальная площадь листовой поверхности очень важна для максимальной эффективности использования солнечной энергии. Результаты определения листовой поверхности растений приведены в табл. 7.

Таблица 7 – Площадь листовой поверхности гибридов кукурузы в различные фазы развития при применении некорневой подкормки, тыс. м<sup>2</sup>/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Фазы развития |       |       |             |             |       |                           |               |             |
|------------------------------|---------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|---------------------------|---------------|-------------|
|                              | 6-й лист      |       |       | Цветение    |             |       | Молочно-восковая спелость |               |             |
|                              | 2022          | 2023  | 2024  | 2022        | 2023        | 2024  | 2022                      | 2023          | 2024        |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |       |       |             |             |       |                           |               |             |
| Контроль                     | 6,71          | 4,23  | 4,69  | 51,65       | 35,60       | 37,75 | 47,52                     | 31,35         | 32,63       |
| Батр Азот                    | 6,68          | 4,23  | 4,54  | 53,25       | 36,86       | 38,44 | 49,49                     | 34,48         | 35,19       |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 6,67          | 4,23  | 4,60  | 53,83       | 37,43       | 38,67 | 50,20                     | 35,02         | 35,79       |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |       |       |             |             |       |                           |               |             |
| Контроль                     | 6,75          | 4,22  | 4,63  | 51,26       | 35,27       | 37,46 | 47,19                     | 30,36         | 32,07       |
| Батр Азот                    | 6,76          | 4,32  | 4,57  | 53,28       | 36,28       | 38,18 | 49,68                     | 33,85         | 34,00       |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 6,74          | 4,17  | 4,57  | 53,90       | 36,82       | 38,91 | 50,00                     | 34,49         | 34,80       |
| Р для фактора А              | <b>0,03</b>   | 0,89* | 0,52* | 0,57*       | <b>0,03</b> | 0,60  | 0,54                      | <b>0,04</b>   | <b>0,04</b> |
| Р для фактора В              | 0,40*         | 0,50* | 0,15* | <b>0,01</b> | <b>0,01</b> | 0,06  | <b>0,01</b>               | < <b>0,01</b> | <b>0,01</b> |

Примечание: Р-значение по результатам дисперсионного анализа (\* - недостоверно при Р=0,05).

Площадь листовой поверхности растений кукурузы нарастала до момента цветения, к фазе спелости происходило небольшое снижение. Максимальная площадь листьев отмечена в 2022 году, минимальная – в засушливом 2023 году.

Применение некорневой подкормки несколько увеличивало площадь листьев по сравнению с контролем. Особенно заметным стимуляция нарастания листовой поверхности кукурузы в фазы цветения и молочно-восковой спелости, под влиянием подкормки было в условиях засушливого 2023 года. В этот же год проявились и достоверные отличия между гибридами. В другие годы, исследуемые гибриды обеспечивали близкие показатели площади листовой поверхности.

На основании полученных результатов определяли фотосинтетический потенциал посевов (ФП) кукурузы (табл. 8).

Таблица 8 – Фотосинтетический потенциал кукурузы в фазу полной спелости при применении некорневой подкормки, тыс. м<sup>2</sup> х сутки/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | ФП по периодам развития растений |                         |                                                |                                              | За вегетацию |
|------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|
|                              | всходы –<br>6<br>листьев         | 6 листьев<br>– цветение | цветение –<br>молочно-<br>восковая<br>спелость | молочно-<br>восковая –<br>полная<br>спелость |              |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                                  |                         |                                                |                                              |              |
| Контроль                     | 66,92                            | 703,14                  | 1706,72                                        | 644,80                                       | 3121,58      |
| Батр Азот                    | 66,16                            | 736,77                  | 1762,90                                        | 695,12                                       | 3260,95      |
| Батр Азот<br>+ Батр<br>Цинк  | 66,39                            | 744,10                  | 1785,87                                        | 705,92                                       | 3302,27      |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                                  |                         |                                                |                                              |              |
| Контроль                     | 66,83                            | 658,38                  | 1646,88                                        | 717,98                                       | 3090,07      |
| Батр Азот                    | 67,02                            | 700,21                  | 1688,21                                        | 744,30                                       | 3199,73      |
| Батр Азот<br>+ Батр<br>Цинк  | 66,29                            | 708,59                  | 1705,00                                        | 755,44                                       | 3235,32      |



Фотосинтетический потенциал изучаемых гибридов кукурузы увеличивался при применении вариантов некорневых подкормок. Наиболее существенно – на варианте Батр Азот + Батр Цинк. Подкормка Батр Азот, также увеличивала фотосинтетический потенциал по сравнению с контролем.

Данные по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧТФ) представлены в таблице 9.

Таблица 9– Чистая продуктивность фотосинтеза кукурузы в фазу полной спелости при применении некорневой подкормки, г/м<sup>2</sup>, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | ЧТФ по периодам развития растений |                         |                                                |                                              | Средняя<br>за<br>вегетацию |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
|                              | всходы –<br>6<br>листьев          | 6 листьев<br>– цветение | цветение –<br>молочно-<br>восковая<br>спелость | молочно-<br>восковая –<br>полная<br>спелость |                            |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                                   |                         |                                                |                                              |                            |
| Контроль                     | 2,27                              | 0,71                    | 0,41                                           | 0,74                                         | 1,03                       |
| Батр Азот                    | 2,28                              | 0,78                    | 0,43                                           | 0,64                                         | 1,03                       |
| Батр Азот<br>+ Батр<br>Цинк  | 2,28                              | 0,82                    | 0,45                                           | 0,61                                         | 1,04                       |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                                   |                         |                                                |                                              |                            |
| Контроль                     | 2,35                              | 0,68                    | 0,42                                           | 0,66                                         | 1,03                       |
| Батр Азот                    | 2,32                              | 0,75                    | 0,45                                           | 0,58                                         | 1,03                       |
| Батр Азот<br>+ Батр<br>Цинк  | 2,35                              | 0,80                    | 0,47                                           | 0,53                                         | 1,04                       |

Результаты оценки показали, что между гибридами и при применении некорневых подкормок не выявлено значительных отличий по величине чистой продуктивности фотосинтеза.

Одним из важнейших показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность растений является содержания хлорофилла в листьях растений (табл. 10).

Таблица 10 – Содержание хлорофилла в листьях гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, мг/кг сырой массы листьев, 2022–2024 гг.

| Фаза развития растений       | Вариант               | Содержание хлорофилла (a, b) |       |       |       |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------|-------|-------|
|                              |                       | a                            | b     | a/b   | a+b   |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                       |                              |       |       |       |
| 6 листьев                    | Контроль              | 0,504                        | 0,234 | 2,140 | 0,738 |
|                              | Батр Азот             | 0,503                        | 0,234 | 2,138 | 0,738 |
|                              | Батр Азот + Батр Цинк | 0,506                        | 0,233 | 2,160 | 0,739 |
| Цветение                     | Контроль              | 0,575                        | 0,302 | 1,901 | 0,878 |
|                              | Батр Азот             | 0,619                        | 0,295 | 2,095 | 0,915 |
|                              | Батр Азот + Батр Цинк | 0,637                        | 0,287 | 2,214 | 0,924 |
| Молочно-восковая спелость    | Контроль              | 0,576                        | 0,285 | 2,057 | 0,862 |
|                              | Батр Азот             | 0,605                        | 0,276 | 2,223 | 0,881 |
|                              | Батр Азот + Батр Цинк | 0,623                        | 0,267 | 2,364 | 0,890 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                       |                              |       |       |       |
| 6 листьев                    | Контроль              | 0,506                        | 0,227 | 2,212 | 0,733 |
|                              | Батр Азот             | 0,505                        | 0,227 | 2,210 | 0,732 |
|                              | Батр Азот + Батр Цинк | 0,505                        | 0,227 | 2,212 | 0,732 |
| Цветение                     | Контроль              | 0,565                        | 0,307 | 1,845 | 0,872 |
|                              | Батр Азот             | 0,610                        | 0,300 | 2,030 | 0,910 |
|                              | Батр Азот + Батр Цинк | 0,625                        | 0,293 | 2,132 | 0,918 |
| Молочно-восковая спелость    | Контроль              | 0,566                        | 0,267 | 2,156 | 0,833 |
|                              | Батр Азот             | 0,599                        | 0,258 | 2,356 | 0,857 |
|                              | Батр Азот + Батр Цинк | 0,613                        | 0,253 | 2,456 | 0,866 |

Данные анализа содержания хлорофилла А, В, их суммы и соотношения показывают значительные изменения в зависимости от стадии развития и вариантов обработки. Так, содержание хлорофилла А, а также сумма хлорофиллов А и В имеют тенденцию к нарастанию на всех вариантах

обработок, тогда как содержание хлорофилла В, наоборот, снижается. При этом различия в содержании сумма хлорофиллов А и В между контролем и вариантами обработок в фазу цветения достигают 0,037–0,046 мг/кг. Различия между вариантами обработок незначительны (0,009 мг/кг). Максимальное содержание хлорофилла в листьях отмечается в фазу цветения и достигает 0,924 мг/кг (сумма А и В) сырой массы на варианте Батр Азот + Батр Цинк. Содержание хлорофилла В имеет тенденцию к уменьшению на вариантах обработок (различия составляют 0,007–0,015 мг/кг). Соотношение хлорофилла А и В также изменялось в соответствии с изменением их содержания.

### 3.4. Формирование надземной массы кукурузы

Высота растений является одним из важнейших биометрических показателей, характеризующих формирование растений кукурузы (табл. 11).

Таблица 11 – Высота растений гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, см, 2022–2024 гг

| Вариант                      | Фазы развития |             |             |             |             |              |             |             |             |
|------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
|                              | 6-й лист      |             |             | 9-й лист    |             |              | Цветение    |             |             |
|                              | 2022          | 2023        | 2024        | 2022        | 2023        | 2024         | 2022        | 2023        | 2024        |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |             |             |             |             |              |             |             |             |
| Контроль                     | 70,3          | 53,3        | 59,7        | 161,3       | 103,5       | 118,7        | 296,3       | 175,6       | 202,0       |
| Батр Азот                    | 70,0          | 53,5        | 59,7        | 173,7       | 111,0       | 130,3        | 304,7       | 188,7       | 215,7       |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 70,3          | 53,0        | 59,7        | 180,7       | 112,2       | 132,3        | 304,8       | 190,1       | 218,7       |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |             |             |             |             |              |             |             |             |
| Контроль                     | 75,7          | 54,7        | 62,0        | 162         | 99,7        | 118,3        | 295,7       | 164         | 195,0       |
| Батр Азот                    | 76,3          | 54,7        | 62,0        | 170,7       | 110,3       | 130,3        | 304,3       | 178,7       | 208,0       |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 75,7          | 54,7        | 62,0        | 177,7       | 110,7       | 131,7        | 306,3       | 180,3       | 213,0       |
| Р для фактора А              | <b>0,02</b>   | <b>0,01</b> | <b>0,01</b> | 0,28        | 0,16        | 0,19         | 0,82        | <b>0,02</b> | <b>0,01</b> |
| Р для фактора В              | 0,90          | 0,50        | 0,61        | <b>0,01</b> | <b>0,02</b> | <b>0,001</b> | <b>0,01</b> | <b>0,03</b> | <b>0,01</b> |

Примечания: фактор А – гибрид, фактор В – некорневая подкормка

Высота растений изучаемых гибридов кукурузы в большей степени коррелировала с условиями вегетационного периода. Максимальная высота растений (до 3 м) наблюдалась в благоприятном сезоне 2022 года, минимальная (1,6–1,9 м) – в засушливом 2023 году.

Гибрид КВС Лионель на начальном этапе развития имел некоторое преимущество по высоте, но к моменту уборки уже несколько отставал.

Во все годы исследований наблюдалась тенденция увеличения высоты растения на вариантах с применением некорневой подкормки. При этом вариант Батр Азот + Батр Цинк обеспечивал большую прибавку высоты растений кукурузы.

Помимо высоты растений, оценить интенсивность ростовых процессов растений позволяет показатель накопления сырой биомассы.

Данные по динамике накопления сырой биомассы гибридами кукурузы по годам исследований представлены в таблице 12.

Анализ динамики нарастания надземной массы показал, что некорневые подкормки оказали положительное влияние на данный показатель. В фазу цветения различия достигали 1,13–2,77 т/га, а в фазы молочно-восковой и полной спелости эффект был еще более выражен.

Надземная масса растений кукурузы в фазы, цветения, молочно-восковой и полной спелости была максимальной на варианте Батр Азот 4 л/га + Батр Цинк 1 л/га. При этом закономерность проявлялась во все годы исследований. Вариант Батр Азот 4 л/га также обеспечивал прирост показателя, но в меньшей степени.

Средние за годы исследования значения накопления сырой биомассы растений кукурузы приведены в таблице 13.

Таблица 12 – Динамика нарастания сырой надземной массы кукурузы при применении некорневой подкормки,  
т/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Фазы развития |      |      |          |      |      |                           |      |      |                 |      |      |
|------------------------------|---------------|------|------|----------|------|------|---------------------------|------|------|-----------------|------|------|
|                              | 6-й лист      |      |      | Цветение |      |      | молочно-восковая спелость |      |      | полная спелость |      |      |
|                              | 2022          | 2023 | 2024 | 2022     | 2023 | 2024 | 2022                      | 2023 | 2024 | 2022            | 2023 | 2024 |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |      |      |          |      |      |                           |      |      |                 |      |      |
| Контроль                     | 8,2           | 5,7  | 7,5  | 33,6     | 20,1 | 24,7 | 59,5                      | 32,8 | 40,5 | 32,9            | 20,1 | 22,0 |
| Батр Азот                    | 8,2           | 5,6  | 7,5  | 35,2     | 22,3 | 27,1 | 61,7                      | 35,8 | 44,1 | 33,5            | 21,5 | 23,3 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 8,2           | 5,7  | 7,6  | 36,1     | 22,7 | 27,9 | 63,4                      | 37,2 | 46,6 | 35,7            | 22,0 | 26,2 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |      |      |          |      |      |                           |      |      |                 |      |      |
| Контроль                     | 8,9           | 5,7  | 7,6  | 33,9     | 19,0 | 23,7 | 59,7                      | 31,5 | 39,3 | 32,6            | 18,7 | 20,0 |
| Батр Азот                    | 9,0           | 5,7  | 7,6  | 35,5     | 21,4 | 25,9 | 62,2                      | 34,6 | 43,6 | 33,5            | 20,9 | 21,7 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 9,0           | 5,7  | 7,6  | 36,3     | 21,7 | 26,4 | 63,1                      | 36,9 | 45,8 | 35,5            | 21,2 | 23,4 |

Таблица 13 - Динамика нарастания сырой массы кукурузы при применении некорневой подкормки (в среднем за годы исследований), т/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                           |                 |
|------------------------------|---------------|----------|---------------------------|-----------------|
|                              | 6-й лист      | цветение | молочно-восковая спелость | полная спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                           |                 |
| Контроль                     | 7,10          | 26,12    | 44,27                     | 25,00           |
| Батр Азот                    | 7,13          | 28,19    | 47,19                     | 26,13           |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 7,16          | 28,89    | 49,10                     | 27,96           |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                           |                 |
| Контроль                     | 7,41          | 25,52    | 43,49                     | 23,78           |
| Батр Азот                    | 7,41          | 27,57    | 46,79                     | 25,39           |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 7,44          | 28,16    | 48,64                     | 26,70           |

Результаты оценки показали, что наибольшая величина накопления сырой биомассы надземных органов растений на обоих гибридах была при использовании баковой смеси Батр Азот + Батр Цинк.

Для более точной оценки накопления биомассы, важно определить динамику формирования сухой массы растений как по годам исследований (табл. 14), так и в среднем за годы исследований (табл. 15).

Таблица 14 – Динамика накопления сухой массы кукурузы при применении некорневой подкормки,  
т/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Фазы развития |      |      |          |      |      |                           |      |      |                 |      |      |
|------------------------------|---------------|------|------|----------|------|------|---------------------------|------|------|-----------------|------|------|
|                              | 6-й лист      |      |      | Цветение |      |      | Молочно-восковая спелость |      |      | Полная спелость |      |      |
|                              | 2022          | 2023 | 2024 | 2022     | 2023 | 2024 | 2022                      | 2023 | 2024 | 2022            | 2023 | 2024 |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |      |      |          |      |      |                           |      |      |                 |      |      |
| Контроль                     | 1,7           | 1,2  | 1,6  | 8,1      | 5,0  | 6,4  | 17,7                      | 10,5 | 12,5 | 23,9            | 14,2 | 16,9 |
| Батр Азот                    | 1,7           | 1,2  | 1,6  | 8,5      | 5,6  | 7,1  | 18,8                      | 11,6 | 13,4 | 24,5            | 15,3 | 17,4 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 1,7           | 1,2  | 1,6  | 8,8      | 5,8  | 7,4  | 19,4                      | 12,1 | 14,7 | 24,8            | 16,0 | 18,2 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |      |      |          |      |      |                           |      |      |                 |      |      |
| Контроль                     | 1,9           | 1,2  | 1,6  | 8,3      | 4,7  | 6,2  | 18,1                      | 10,3 | 12,5 | 23,4            | 14,1 | 16,2 |
| Батр Азот                    | 1,8           | 1,2  | 1,6  | 8,6      | 5,2  | 6,8  | 19,2                      | 11,2 | 13,9 | 24,1            | 15,0 | 17,2 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 1,9           | 1,2  | 1,6  | 8,8      | 5,6  | 7,1  | 19,8                      | 12,1 | 14,8 | 24,6            | 15,7 | 17,6 |

Таблица 15 - Динамика нарастания сухой массы кукурузы при применении некорневой подкормки (в среднем за годы исследований), т/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                           |                 |
|------------------------------|---------------|----------|---------------------------|-----------------|
|                              | 6-й лист      | цветение | молочно-восковая спелость | полная спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                           |                 |
| Контроль                     | 1,52          | 6,51     | 13,56                     | 18,36           |
| Батр Азот                    | 1,53          | 7,05     | 14,60                     | 19,06           |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 1,53          | 7,32     | 15,40                     | 19,69           |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                           |                 |
| Контроль                     | 1,57          | 6,39     | 13,62                     | 17,86           |
| Батр Азот                    | 1,56          | 6,85     | 14,77                     | 18,77           |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 1,57          | 7,20     | 15,56                     | 19,33           |

Учет динамики накопления сухой биомассы проводился начиная с фазы 6 листа и до полной спелости растений кукурузы. В наиболее благоприятном по тепло- и влагообеспеченности 2022 году отмечено максимальное накопление сухой биомассы во все фазы, на всех изучаемых вариантах.

Варианты некорневой подкормки способствовали увеличению сухой биомассы, начиная со второй половины вегетации. Максимальный прирост (1,8 т/га) отмечен на варианте Батр Азот + Батр Цинк в 2023 году. Следует отметить, что в засушливом 2023 году в целом получены наиболее существенные прибавки сухой биомассы от использованных некорневых подкормок.

В среднем за годы исследований, все варианты обработок показали увеличение данного показателя на 0,7–1,47 т/га в зависимости от варианта обработки.



### 3.5. Фитосанитарное состояние посевов кукурузы

Сорные растения в посевах кукурузы способны существенно снизить урожайность данной культуры в связи с ее слабой конкурентоспособностью на начальных этапах роста. Вследствие этого проведение гербицидных обработок является обязательным приемом.

Результаты учета засоренности представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Засоренность посевов кукурузы при применении некорневой подкормки (в среднем за годы исследований), шт./м<sup>2</sup>, 2022–2024 гг.

| Вариант подкормки     | Гибриды     | Фаза развития растений кукурузы |                 |
|-----------------------|-------------|---------------------------------|-----------------|
|                       |             | 3 листа                         | полная спелость |
| Контроль              | ДКС 3006    | 54,4                            | 4,0             |
|                       | КВС Лионель | 56,8                            | 4,3             |
| Батр Азот             | ДКС 3006    | 57,8                            | 4,7             |
|                       | КВС Лионель | 53,2                            | 4,3             |
| Батр Азот + Батр Цинк | ДКС 3006    | 55,7                            | 3,4             |
|                       | КВС Лионель | 50,9                            | 3,7             |

Проведение 2-кратной гербицидной обработки (до всходов и в фазу 3–5 настоящих листьев) позволило снять конкуренцию с сорными растениями. Различий между вариантами обработок нет.

Помимо сорных растений, насекомые-вредители также способны привести к снижению урожайности и качества продукции. В последние годы, на территории Республики Татарстан распространился новый вредитель – хлопковая совка (*Helicoverpa armigera*), способный значительно снижать продуктивность растений кукурузы. Результаты определения численности гусениц вредителя представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Численность гусениц хлопковой совки на различных гибридах кукурузы при применении некорневой подкормки (в среднем за годы исследований), шт./м<sup>2</sup>, 2022–2024 гг.

| Вариант подкормки     | Гибрид   |             |
|-----------------------|----------|-------------|
|                       | ДКС 3006 | КВС Лионель |
| Контроль              | 3,0±0,11 | 1,7±0,09    |
| Батр Азот             | 3,0±0,19 | 1,8±0,05    |
| Батр Азот + Батр Цинк | 2,6±0,21 | 1,4±0,06    |

Распространение хлопковой совки зависело от гибрида. На гибриде ДКС 3006 было выявлено 2,6–3,0 шт./м<sup>2</sup>, тогда как на гибриде КВС Лионель только 1,4–1,7 шт./м<sup>2</sup>. Данный факт связан с морфологическими различиями початков. У гибрида ДКС 3006 наблюдалось существенно более выраженное раскрытие обертки початка и менее плотное ее прилегание, что создало более благоприятные условия для заселения хлопковой совкой.

Существенный ущерб урожаю кукурузы наносят и гнили початков, важнейшей из которых на территории Татарстана является фузариозная гниль (табл. 18).

Таблица 18 – Распространенность фузариозной гнили початков на различных гибридах кукурузы при применении некорневой подкормки, %, 2022–2024 гг.

| Вариант подкормки     | Гибрид   |             |
|-----------------------|----------|-------------|
|                       | ДКС 3006 | КВС Лионель |
| Контроль              | 22,8     | 15,8        |
| Батр Азот             | 22,6     | 15,5        |
| Батр Азот + Батр Цинк | 20,6     | 13,7        |

Распространение фузариозной гнили початков коррелировало с распространением хлопковой совки, т. к. вызванные повреждения способствовали заражению возбудителем.

### 3.6. Урожайность и качественные характеристики кукурузы на силос

Данные по выходу зеленой массы в опытах приведены в таблице 19.

Результаты дисперсионного анализа приведены в Приложениях 1–3.

Таблица 19 – Урожайность зеленой массы гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки (фаза молочно-восковой спелости), т/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | Средняя | Прибавка,<br>т/га | Прибавка,<br>% |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------------|----------------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |         |         |         |         |                   |                |
| Контроль                     | 44,7    | 22,3    | 33,4    | 33,5    | -                 | -              |
| Батр Азот                    | 46,8    | 24,6    | 37,0    | 36,1    | 2,6               | 7,8            |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 48,3    | 26,4    | 39,4    | 38,0    | 4,5               | 13,4           |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |         |         |         |         |                   |                |
| Контроль                     | 44,9    | 20,4    | 32,1    | 32,5    | -                 | -              |
| Батр Азот                    | 47,3    | 23,3    | 36,2    | 35,6    | 3,1               | 9,5            |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 48,4    | 25,6    | 39,6    | 37,9    | 5,4               | 16,6           |
| НСР <sub>05</sub> А          | 0,37    | 0,75    | 0,74    |         |                   |                |
| НСР <sub>05</sub> В          | 0,37    | 0,53    | 0,48    |         |                   |                |
| НСР <sub>05</sub> АВ         | 0,32    | 0,82    | 1,26    |         |                   |                |

Примечания: фактор А – гибрид, фактор В – некорневая подкормка  
АВ – совокупность факторов (гибрид и некорневая подкормка)

Варианты обработок позволили увеличить урожайность зеленой массы кукурузы на 2,6–5,4 т/га или от 7,8 до 16,6%.

Урожайность зеленой массы кукурузы оказалась максимальной в наиболее благоприятном 2022 году с благоприятными погодно-

климатическими условиями, минимальной – в засушливом 2023 году, средней – в умеренно засушливом 2024 году. Это позволяет сделать вывод о том, что погодно-климатические условия оказались основным фактором, вызвавшим различия в продуктивности культуры.

Однако, в засушливые 2023 и 2024 года, эффективность некорневых подкормок оказалась выше. Прибавки выхода массы кукурузы достигали 2,3–7,5 т/га. Оба изучаемых гибрида показали близкие значения продуктивности – в среднем за годы исследований 33,5–38 т/га (ДКС 3006) и 32,5–37,9 т/га (КВС Лионель). Все варианты с подкормкой обеспечивали достоверное увеличение урожайности зеленой массы в сравнении с контролем. Максимальная урожайность зеленой массы обеспечивалась на варианте с применением баковой смеси Батр Азот + Батр Цинк, в фазу 6 настоящих листьев. На гибриде ДКС 3006 средняя урожайность зеленой массы составила 38 т/га (прибавка к контролю 4,5 т/га, 13,4%), на гибриде КВС Лионель прибавка составила 5,4 т/га (16,6%). На варианте с обработкой Батр Азот в фазу 6 настоящих листьев отмечалось также достаточно выраженное положительное влияние на урожайность по сравнению с контролем, хотя и в меньшей степени (7,8% и 9,5% в среднем за годы исследований). Отмечаемая тенденция прослеживалась во все годы исследований, несмотря на существенные различия в метеоусловиях.

На рисунках 11,12 и 13 представлены данные по итогам дисперсионного анализа по вкладу различных факторов в формирование урожайности кукурузы на силос.

Результаты оценки показали, что во все годы исследований вклад подкормки был выше, чем различия между гибридами кукурузы. В 2023 и 2024 годах, наибольший вклад (65%) в дисперсию внесло взаимное влияние гибрида + некорневая подкормка (взаимодействие АВ).

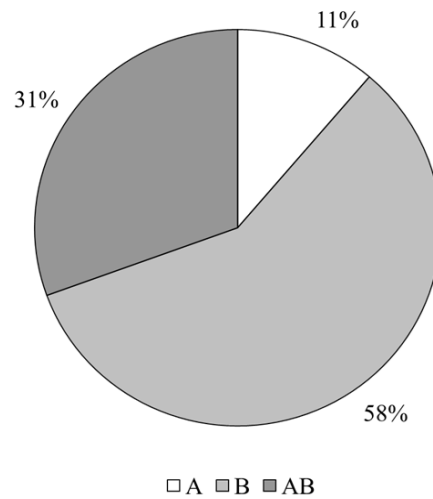


Рис. 11 – Вклад различных факторов в дисперсию урожайности зеленой массы кукурузы на силос, 2022 г.

Примечания: фактор А – гибрид, фактор В – некорневая подкормка  
АВ – совокупность факторов (гибрид и некорневая подкормка)

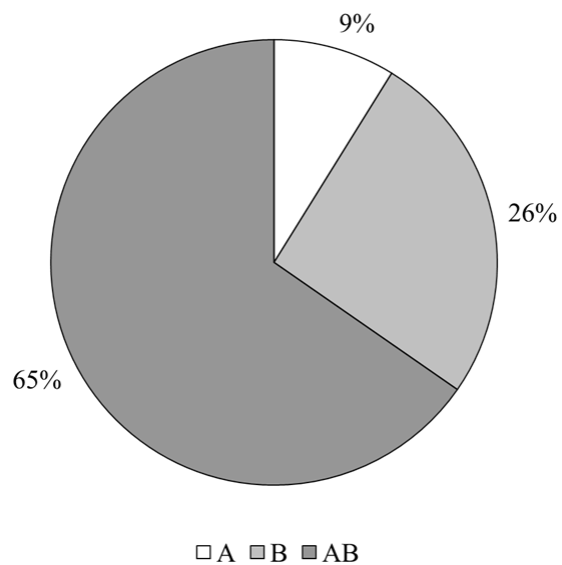


Рис. 12 – Вклад различных факторов в дисперсию урожайности зеленой массы кукурузы на силос, 2023 г

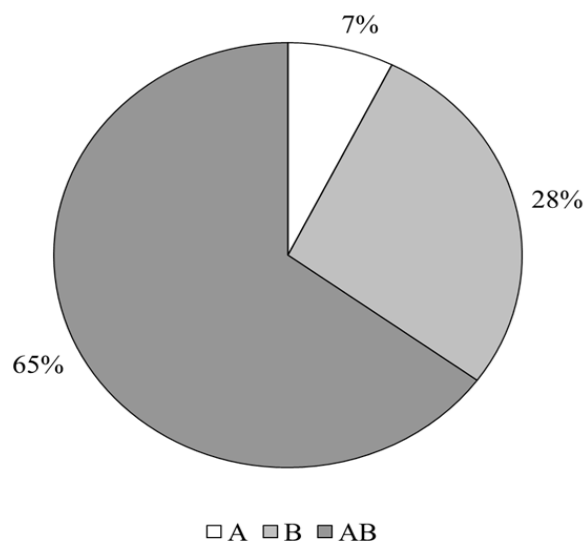


Рис. 13 – Вклад различных факторов в дисперсию урожайности зеленой массы кукурузы на силос, 2023 г

Для производства кукурузы на силос важен не только показатель урожайности, но и качественные показатели массы (табл. 20–23).

Таблица 20 – Химический состав и питательная ценность зеленой массы гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, 2022 г.

| Вариант                      | Сухое вещество, % | ОЭ, мДж | Крахмал, % | Протеин, % | НДК, % |
|------------------------------|-------------------|---------|------------|------------|--------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                   |         |            |            |        |
| Контроль                     | 33,9              | 3,43    | 35,5       | 7,4        | 40,8   |
| Батр Азот                    | 35,0              | 3,54    | 38,3       | 8,1        | 42,0   |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 35,2              | 3,55    | 39,9       | 8,3        | 42,3   |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                   |         |            |            |        |
| Контроль                     | 33,6              | 3,40    | 36,2       | 7,4        | 42,2   |
| Батр Азот                    | 33,3              | 3,37    | 37,3       | 8,2        | 42,0   |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 33,9              | 3,42    | 38,0       | 8,3        | 42,5   |

\*Примечание: ОЭ – обменная энергия; НДК – нейтральная детергентная клетчатка.

Таблица 21 – Химический состав и питательная ценность зеленой массы гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, 2023 г.

| Вариант                      | Сухое<br>вещество, % | ОЭ,<br>мДж | Крахмал,<br>% | Протеин,<br>% | НДК,<br>% |
|------------------------------|----------------------|------------|---------------|---------------|-----------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                      |            |               |               |           |
| Контроль                     | 35,9                 | 3,62       | 24,1          | 6,5           | 43,7      |
| Батр Азот                    | 35,8                 | 3,61       | 26,2          | 7,1           | 43,6      |
| Батр Азот + Батр<br>Цинк     | 35,8                 | 3,62       | 27,8          | 7,5           | 43,6      |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                      |            |               |               |           |
| Контроль                     | 36,7                 | 3,71       | 24,0          | 6,7           | 43,4      |
| Батр Азот                    | 36,8                 | 3,72       | 26,7          | 7,0           | 43,5      |
| Батр Азот + Батр<br>Цинк     | 37,0                 | 3,74       | 28,1          | 7,2           | 43,8      |

Таблица 22 – Химический состав и питательная ценность зеленой массы гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, 2024 г.

| Вариант                      | Сухое<br>вещество, % | ОЭ,<br>мДж | Крахмал,<br>% | Протеин,<br>% | НДК,<br>% |
|------------------------------|----------------------|------------|---------------|---------------|-----------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                      |            |               |               |           |
| Контроль                     | 34,0                 | 3,43       | 26,4          | 7,0           | 42,8      |
| Батр Азот                    | 34,6                 | 3,49       | 27,8          | 7,6           | 42,7      |
| Батр Азот + Батр<br>Цинк     | 34,7                 | 3,50       | 29,1          | 8,2           | 42,8      |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                      |            |               |               |           |
| Контроль                     | 34,2                 | 3,46       | 26,7          | 7,5           | 42,7      |
| Батр Азот                    | 34,5                 | 3,49       | 28,1          | 8,0           | 43,0      |
| Батр Азот + Батр<br>Цинк     | 34,7                 | 3,51       | 29,4          | 8,4           | 42,6      |

Таблица 23 – Химический состав и питательная ценность зеленой массы гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Сухое<br>вещество, % | ОЭ,<br>мДж | Крахмал,<br>% | Протеин,<br>% | НДК,<br>% |
|------------------------------|----------------------|------------|---------------|---------------|-----------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                      |            |               |               |           |
| Контроль                     | 34,6                 | 3,49       | 28,7          | 7,0           | 42,4      |
| Батр Азот                    | 35,1                 | 3,55       | 30,8          | 7,6           | 42,8      |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 35,2                 | 3,56       | 32,3          | 8,0           | 42,9      |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                      |            |               |               |           |
| Контроль                     | 34,8                 | 3,52       | 29,0          | 7,2           | 42,8      |
| Батр Азот                    | 34,9                 | 3,52       | 30,7          | 7,7           | 42,9      |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 35,2                 | 3,56       | 31,8          | 8,0           | 43,0      |

Кроме увеличения урожайности зеленой массы, некорневые подкормки также оказали выраженное положительное влияние на качественные характеристики зеленой массы.

Наиболее существенно изменялось содержание крахмала в зеленой массе (в среднем по годам прибавка составила 1,7–3,6 % в абсолютном выражении). Максимальное значение данного показателя наблюдалось у гибрида ДКС 3006 при применении баковой смеси Батр Азот + Батр Цинк.

Помимо содержания крахмала, выраженный положительный эффект наблюдался в отношении содержания сырого протеина. Прибавка по данному показателю составила 0,5–1% в абсолютном выражении.

Между собой гибриды по изучаемым качественным показателям имели схожие качественные характеристики зеленой массы.

Среди изучаемых вариантов некорневой подкормки наилучшие показатели обеспечивало применение комбинации Батр Азот + Батр Цинк. Вариант с применением Батр Азот л/га также обеспечивал прибавку содержания сырого протеина, но в меньшей степени.



### 3.7. Урожайность и качественные характеристики зерна кукурузы

Урожайность кукурузы является основным показателем, характеризующим продуктивность культуры при ее возделывании на зерно (табл. 24).

Анализируя данные результатов оценки урожайности кукурузы в 2022–2024 гг. можно говорить о том, что изучаемые варианты некорневых подкормок обеспечивали достоверное увеличение урожайности зерна с гектара. Недостоверное увеличение оказалось лишь между контролем и вариантом Батр Азот на гибриде КВС Лионель.

Таблица 24 – Урожайность (при стандартной влажности) гибридов кукурузы на зерно при применении некорневой подкормки, т/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | Средняя | Прибавка,<br>т/га | Прибавка<br>, % |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------------|-----------------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |         |         |         |         |                   |                 |
| Контроль                     | 10,60   | 5,44    | 7,14    | 7,73    | -                 | -               |
| Батр Азот                    | 10,93   | 5,89    | 7,55    | 8,12    | 0,39              | 5,04            |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 11,48   | 6,41    | 8,21    | 8,70    | 0,97              | 12,55           |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |         |         |         |         |                   |                 |
| Контроль                     | 9,86    | 5,19    | 6,69    | 7,25    | -                 | -               |
| Батр Азот                    | 9,96    | 5,84    | 7,08    | 7,63    | 0,38              | 5,24            |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 10,56   | 6,23    | 8,01    | 8,27    | 1,02              | 14,07           |
| НСР <sub>05</sub> А          | 0,13    | 0,23    | 0,06    |         |                   |                 |
| НСР <sub>05</sub> В          | 0,11    | 0,18    | 0,07    |         |                   |                 |
| НСР <sub>05</sub> АВ         | 0,19    | 0,16    | 0,24    |         |                   |                 |

Следует отметить, что годы исследований были контрастными по гидротермическому режиму, в связи с чем урожайность зерна изменялась по годам почти в два раза. Так же, как и в случае урожайности зеленой массы,

основным фактором различий урожайности по годам являются погодноклиматические условия.

Так, в благоприятный 2022 год урожайность отмечалась максимальной (9,96–11,48 т/га). Наименьшая урожайность зерна зафиксирована в засушливый 2023 год (5,19–6,41 т/га). В 2024 году урожайность зерна была лишь несколько ниже (6,69–8,27 т/га) по сравнению со средней урожайностью за годы исследований (7,25–8,7 т/га).

Во все годы исследований и в среднем наилучший результат по урожайности отмечен на варианте Батр Азот 4 л/га + Батр Цинк 1 л/га (средняя по годам прибавка по отношению к контролю составила 0,97–1,02 т/га или 12,55–14,07%).

Обработка Батр Азот 4 л/га также способствовало росту урожайности зерна, особенно в 2023 и 2024 гг. Однако, средняя прибавка к контролю была ниже и составила 0,38–0,39 т/га или 5,04–5,24%.

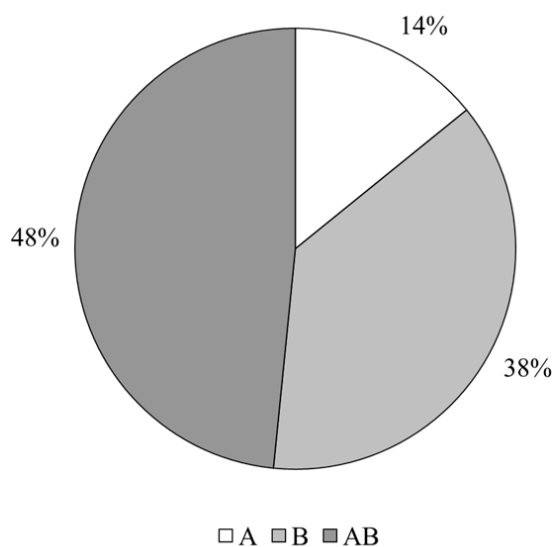


Рис. 14 – Вклад различных факторов в дисперсию урожайности зерна кукурузы, 2022 г.

\*примечание: фактор А – гибрид, фактор В – некорневая подкормка  
АВ – совокупность факторов (гибрид и некорневая подкормка)

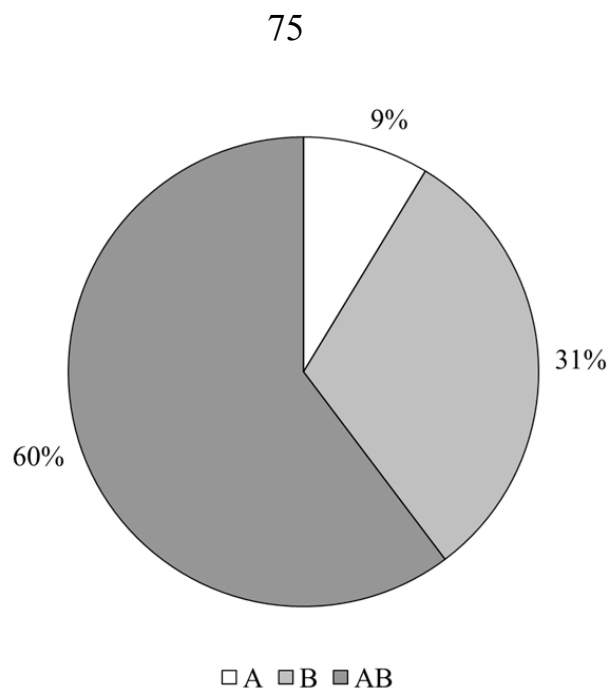


Рис. 15 – Вклад различных факторов в дисперсию урожайности зерна кукурузы, 2023 г

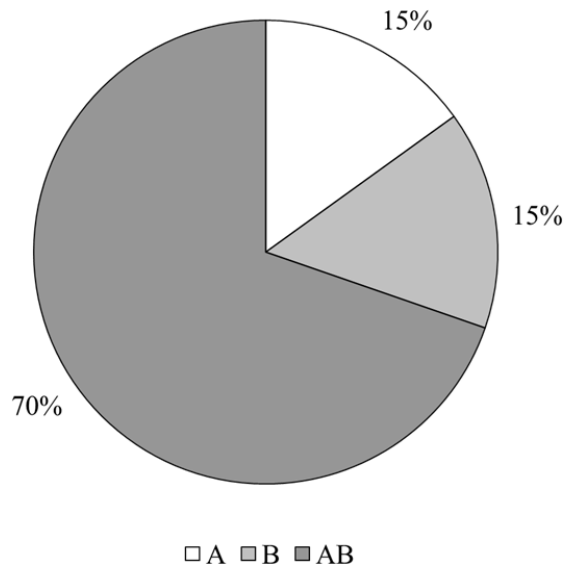


Рис. 16 – Вклад различных факторов в дисперсию урожайности зерна кукурузы, 2024 г

Анализ вклада различных факторов показал, что наибольшее влияние на формирование урожая зерна кукурузы, во все годы исследований, оказывает взаимодействие факторов А и В.

При возделывании кукурузы на зерно, особое значение имеет влажность зерна (табл. 25).

Таблица 25 – Уборочная влажность зерна гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, %, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | Средняя |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |         |         |         |         |
| Контроль                     | 29,5    | 23,5    | 24,5    | 25,8    |
| Батр Азот                    | 29,5    | 23,9    | 24,6    | 26,0    |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 29,5    | 23,8    | 24,6    | 26,0    |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |         |         |         |         |
| Контроль                     | 33,6    | 24,5    | 26,5    | 28,2    |
| Батр Азот                    | 33,7    | 24,5    | 26,8    | 28,4    |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 33,6    | 24,7    | 26,8    | 28,4    |

Показатели влажности зерна кукурузы к моменту уборки главным образом коррелировали с особенностями гибрида и метеоусловиями. В благоприятном по влагообеспеченности 2022 году влажность зерна к уборке составила 29,5% на всех изучаемых вариантах у гибрида ДКС 3006 и 33,6–33,7% у гибрида КВС Лионель. В острозасушливом 2023 году влажность зерна гибрида ДКС 3006 колебалась от 23,5 до 23,9 % по вариантам опыта, у гибрида КВС Лионель – от 24,5 до 24,7 %. В 2024 году 24,5–24,6% и 26,5–26,8% соответственно.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что несмотря на единый показатель ФАО гибридов (190) и единую дату уборки и замера влажности, гибрид ДКС 3006 обладает более быстрой влагоотдачей зерна и обеспечивает более оптимальные условия для проведения оптимальной уборки на зерно.

Анализ структуры урожайности зерна позволяет понять, на какие параметры повлияли подкормки (табл. 26).

Таблица 26 – Структура урожайности зерна гибридов кукурузы, 2022–2024 гг.

| Гибрид                      | Вариант               | Значение | Прибавка к контролю |
|-----------------------------|-----------------------|----------|---------------------|
| 1                           | 2                     | 3        | 4                   |
| Масса зерна с початка, г    |                       |          |                     |
| ДКС 3006                    | Контроль              | 110,40   | -                   |
|                             | Батр Азот             | 115,60   | 4,7                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 125,66   | 13,82               |
| КВС<br>Лионель              | Контроль              | 103,73   | -                   |
|                             | Батр Азот             | 109,35   | 5,42                |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 118,25   | 14,0                |
| Количество рядов зерен, шт. |                       |          |                     |
| ДКС 3006                    | Контроль              | 13,5     | -                   |
|                             | Батр Азот             | 13,9     | 2,9                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 14,5     | 6,9                 |
| КВС<br>Лионель              | Контроль              | 13,5     | -                   |
|                             | Батр Азот             | 13,8     | 2,5                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 14,1     | 4,6                 |
| Количество зерен в ряду, шт |                       |          |                     |
| ДКС 3006                    | Контроль              | 33,2     | -                   |
|                             | Батр Азот             | 33,9     | 2,0                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 34,4     | 3,7                 |
| КВС<br>Лионель              | Контроль              | 31,1     | -                   |
|                             | Батр Азот             | 33,1     | 6,4                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 34,4     | 10,7                |
| Масса тысячи зерен, г       |                       |          |                     |
| ДКС 3006                    | Контроль              | 239,72   | -                   |
|                             | Батр Азот             | 245,87   | 2,6                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 250,62   | 4,6                 |
| КВС<br>Лионель              | Контроль              | 239,44   | -                   |
|                             | Батр Азот             | 243,71   | 1,8                 |
|                             | Батр Азот + Батр Цинк | 246,70   | 3,0                 |

Некорневые подкормки оказали влияние практически на все элементы структуры урожайности кукурузы. Максимально выраженная зависимость выявлена по показателям массы зерна с початка (прибавка составила от 4,7 до 14 %) и количества зерен в ряду (прибавка 2,01–10,7%).

Также существенно возрастало количество рядов зерен (от 2,52 до 6,87 % в зависимости от варианта).

Применение баковой смеси удобрений Батр Азот + Батр Цинк в фазу шести настоящих листьев было более эффективным и позволило достоверно увеличить в среднем за годы исследований массу зерна с початка, количество зерен в початке, количество рядов зерен, а также массу 1000 зерен. Достоверная прибавка по всем показателям, однако с меньшей отдачей, наблюдалась и при применении только удобрения Батр Азот.

Между гибридами выявлены существенные различия по массе зерна с початка. Гибрид ДКС 3006 несколько превосходил гибрид КВС Лионель по данному показателю.

## Глава 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ И АГРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВЫ

### 4.1. Водный режим почвы и коэффициент водопотребления

В 2022 году складывался благоприятный режим водного обеспечения растений. Запасы продуктивной влаги в метровом слое к началу вегетации были до 190 мм, достаточное количество осадков в течение вегетации, несмотря на высокую скорость и величину формирования надземной массы,

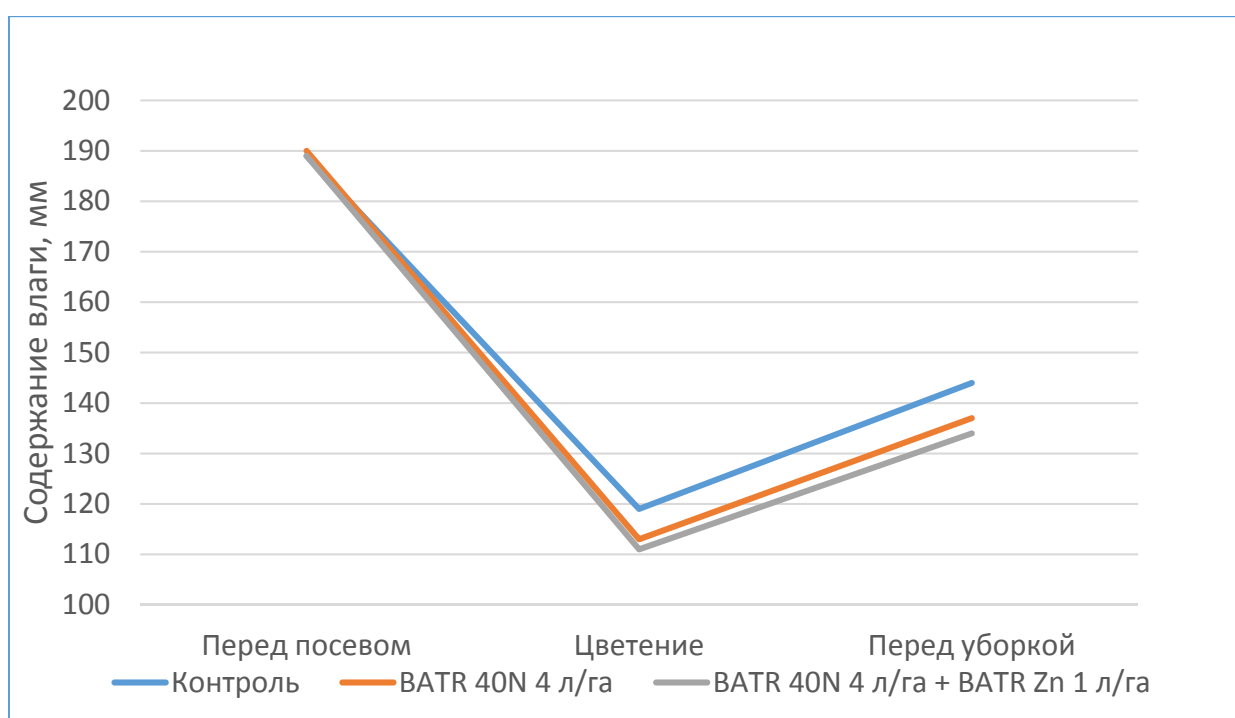


Рис.17 – Динамика содержания продуктивной влаги в слое 0–100 см под посевами кукурузы, мм, 2022 г.

позволяло поддерживать запасы влаги в цветение до 121 мм, к периоду полной спелости – до 145 мм (рис. 17).

Сезон 2023 года (рис. 18) отличался недостатком влаги, перед посевом запасы были не более 112 мм. К моменту цветения находились на критическом уровне (45–52 мм), такой же уровень влагообеспеченности почвы оставался и к уборке.

Режим влагообеспеченности в 2024 году был более благоприятным (рис. 19), но, тем не менее, недостаток влаги ощущался. К посеву запасы продуктивной влаги составляли 133–135 мм, к цветению упали до 35–46 мм, к полной спелости несколько подросли (благодаря осадкам второй половины вегетации).

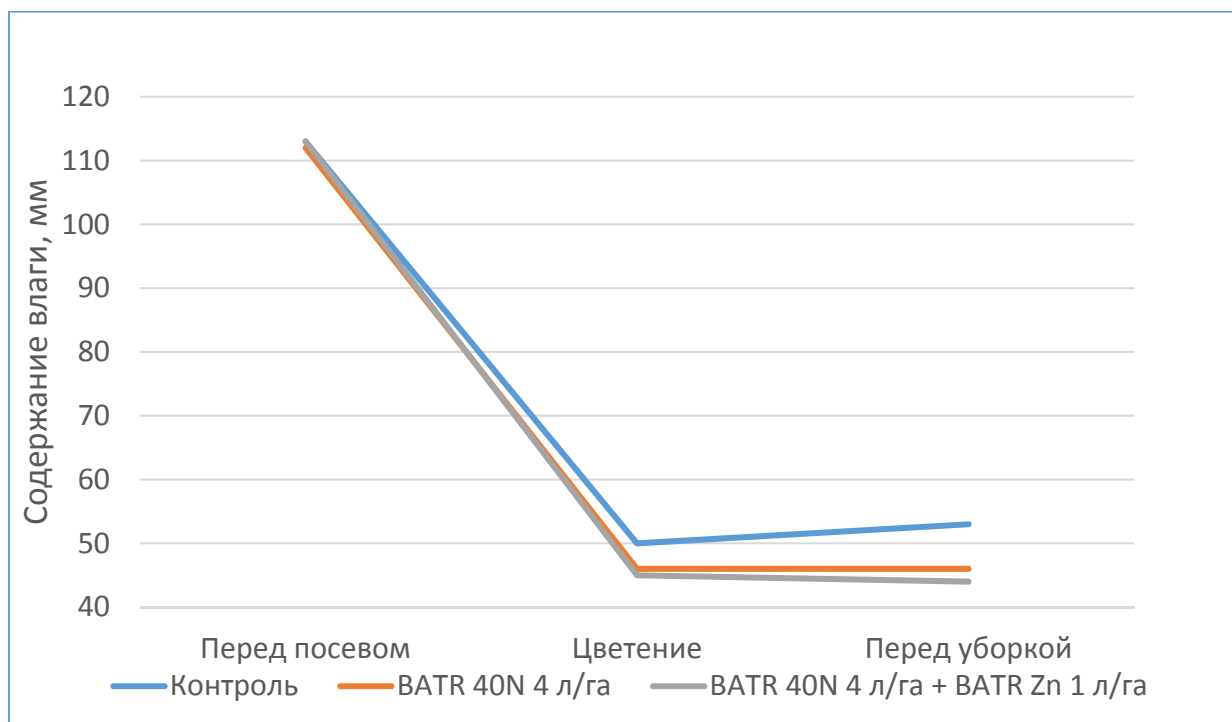


Рис.18 – Динамика содержания продуктивной влаги в слое 0–100 см под посевами кукурузы, мм, 2023 г.



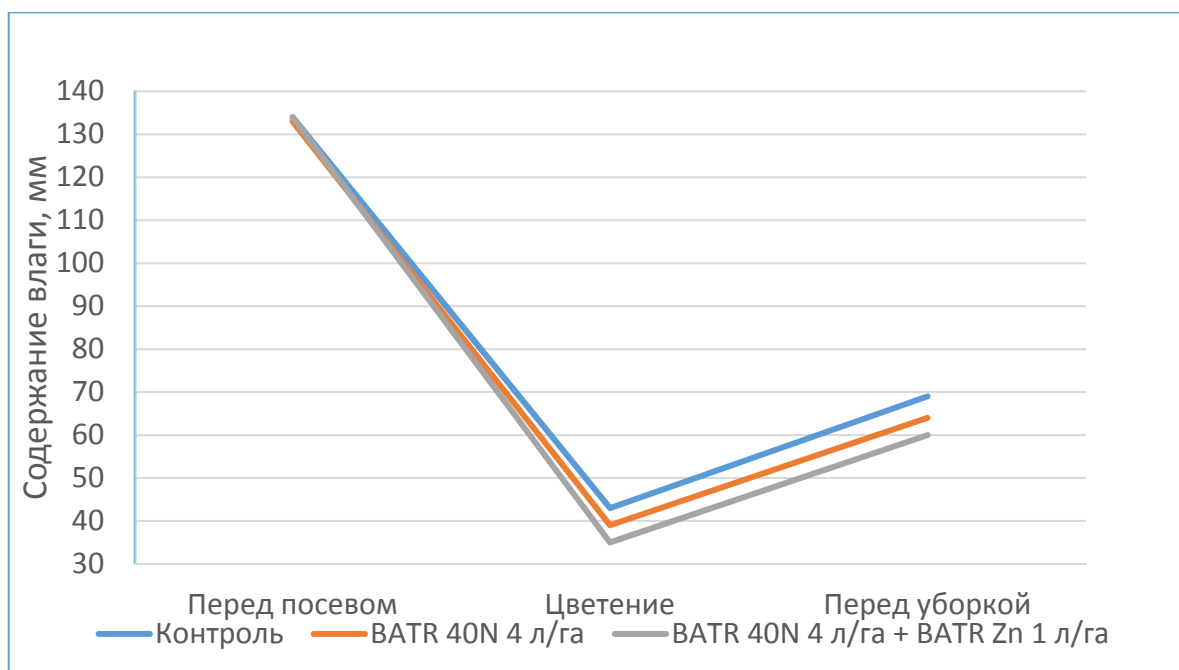


Рис.19 – Динамика содержания продуктивной влаги в слое 0–100 см под посевами кукурузы, мм, 2024 г.

На основании проведенных анализов содержания продуктивной влаги был рассчитан коэффициент водопотребления для кукурузы, возделываемой на зерно (табл. 27).

Таблица 27 – Коэффициент водопотребления гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, мм/1 т зерна, 2022–2023

| Вариант                      | 2022 г. | 2023 г. | 2024 г. | Средний |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |         |         |         |         |
| Контроль                     | 30,9    | 47,2    | 41,6    | 39,9    |
| Батр Азот                    | 30,7    | 44,7    | 39,9    | 38,4    |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 29,4    | 41,4    | 37,3    | 36,0    |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |         |         |         |         |
| Контроль                     | 33,1    | 48,7    | 44,3    | 42,1    |
| Батр Азот                    | 33,3    | 44,4    | 42,3    | 40,0    |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 31,7    | 42,2    | 37,9    | 37,3    |

Данные анализа коэффициента водопотребления растений кукурузы показывают, что отмечается четкая тенденция к увеличению данного

показателя в годы с засушливыми условиями. Так, коэффициент водопотребления в благоприятном 2022 году составлял 29,4–33,3 мм/1 т зерна, тогда как в засушливые 2023 и 2024 гг. данный показатель составлял 37,3–48,7 мм/1 т зерна.

Также отмечается, что некорневые подкормки, особенно в засушливых условиях, позволили значительно снизить коэффициент водопотребления (в среднем по годам до 4,8 мм/т зерна).

Между гибридами отмечены существенные различия, и полученные данные позволяют сделать вывод о том, что гибрид ДКС 3006 имеет меньший коэффициент водопотребления и более эффективно использует влагу.

#### 4.2. Агрохимический состав почвы

Одним из важнейших показателей, характеризующих питательный режим почвы, является содержание в ней легкогидролизуемого азота (табл. 28, 29, 30, 31).

Таблица 28 – Содержание легкогидролизуемого азота в почве, мг/кг, 2022 г.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                    |
|------------------------------|---------------|----------|--------------------|
|                              | перед посевом | цветение | полная<br>спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                    |
| Контроль                     | 85,7          | 54,1     | 40,3               |
| Батр Азот                    | 85,6          | 53,3     | 38,5               |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 85,7          | 52,9     | 37,2               |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                    |
| Контроль                     | 85,8          | 54,4     | 40,6               |
| Батр Азот                    | 85,7          | 53,5     | 38,8               |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 85,9          | 53,1     | 37,8               |

Таблица 29 – Содержание легкогидролизуемого азота в почве, мг/кг, 2023 г.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                    |
|------------------------------|---------------|----------|--------------------|
|                              | перед посевом | цветение | полная<br>спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                    |
| Контроль                     | 83,7          | 68,3     | 55,4               |
| Батр Азот                    | 83,6          | 66,4     | 53,8               |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 83,6          | 65,4     | 52,6               |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                    |
| Контроль                     | 85,8          | 54,4     | 40,6               |
| Батр Азот                    | 85,7          | 53,5     | 38,8               |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 85,9          | 53,1     | 37,8               |

Таблица 30 – Содержание легкогидролизуемого азота в почве, мг/кг, 2024 г.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                    |
|------------------------------|---------------|----------|--------------------|
|                              | перед посевом | цветение | полная<br>спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                    |
| Контроль                     | 86,5          | 63,1     | 48,7               |
| Батр Азот                    | 86,4          | 60,2     | 46,5               |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 86,8          | 58,5     | 45,0               |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                    |
| Контроль                     | 86,3          | 63,3     | 48,9               |
| Батр Азот                    | 86,5          | 60,4     | 46,6               |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 86,6          | 58,9     | 45,2               |

Содержание легкогидролизуемого азота находилось на уровне 85,6–85,9 мг/кг почвы перед посевом, к фазе цветения снижалось до уровня 52,9–54,4 (благодаря активному использованию растениями), к моменту полной спелости происходило дальнейшее снижение – до 37,2–40,6 мг/кг в зависимости от варианта опыта.

Содержание легкогидролизуемого азота в почве перед началом вегетации 2023 года было несколько меньше предыдущего – вероятно, сказалось активное поглощение хорошим урожаем 2022 года. Недостаток влаги во время вегетации приводил к меньшему нарастанию надземной массы кукурузы и, как следствие, более низкому потреблению азота.

В 2024 году запасы азота к посеву были на уровне 86,3–86,8 мг/кг. К фазе цветения снижались до уровня 58,5–63,3 мг/кг. К фазе полной спелости наблюдалось дальнейшее расходование азота почвы – до уровня 45–48,9 мг/кг.

В среднем за годы исследований (табл. 31) можно отметить тенденцию к более интенсивному расходованию легкогидролизуемого азота почвы на опытных вариантах. Это можно объяснить более высоким урожаем зеленой массы и зерна при использовании изучаемых некорневых подкормок.

Таблица 31 – Содержание легкогидролизуемого азота в почве,  
мг/кг, 2022–2024 г.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                 |
|------------------------------|---------------|----------|-----------------|
|                              | перед посевом | цветение | полная спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                 |
| Контроль                     | 84,6          | 61,9     | 48,1            |
| Батр Азот                    | 84,5          | 60,0     | 46,3            |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 84,7          | 58,9     | 44,9            |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                 |
| Контроль                     | 84,6          | 62,1     | 48,4            |
| Батр Азот                    | 84,7          | 60,0     | 46,5            |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 84,6          | 58,8     | 45,3            |

Содержание подвижного фосфора в среднем за годы исследований перед началом вегетации было на уровне 145,6–145,8 мг/кг почвы (табл. 32). К фазе цветения происходило снижение показателя до уровня 116,5–120,1

мг/кг, к фазе полной спелости – до 107-110,4 мг/кг. В опытных вариантах наблюдалось более интенсивное расходование почвенных запасов элемента.

Таблица 32 – Содержание подвижного фосфора в почве,  
мг/кг, 2022–2024 г.

| Вариант                      | Фазы развития |          |                 |
|------------------------------|---------------|----------|-----------------|
|                              | перед посевом | цветение | полная спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |          |                 |
| Контроль                     | 145,7         | 119,8    | 110,4           |
| Батр Азот                    | 145,6         | 117,6    | 109,0           |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 145,7         | 116,5    | 107,4           |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |          |                 |
| Контроль                     | 145,8         | 120,1    | 109,7           |
| Батр Азот                    | 145,6         | 118,0    | 108,0           |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 145,7         | 117,0    | 107,0           |

Запасы обменного калия в почве находились на уровне 115,6–115,8 мг/кг (табл. 33). Благодаря интенсивному потреблению растениями кукурузы, к моменту цветения содержание в почве снижалось до уровня 107–108,7 мг/кг, к уборке – до уровня 75,5–79,5 мг/кг. Так же, как и для других элементов питания, отмечено более активное потребление из почвы калия на опытных вариантах, в корреляции с уровнем продуктивности растений.

Таблица 33 – Содержание обменного калия в почве,  
мг/кг, 2022–2024 г.

| Вариант                   | Фазы развития |          |                 |
|---------------------------|---------------|----------|-----------------|
|                           | перед посевом | цветение | полная спелость |
| ДКС 3006 (зубовидный тип) |               |          |                 |
| Контроль                  | 115,7         | 108,4    | 77,8            |
| Батр Азот                 | 115,7         | 107,3    | 76,7            |
| Батр Азот + Батр Цинк     | 115,8         | 107,0    | 75,5            |

Продолжение таблицы 33.

| КВС Лионель (кремнистый тип) |       |       |      |
|------------------------------|-------|-------|------|
| Контроль                     | 115,6 | 108,7 | 79,5 |
| Батр Азот                    | 115,7 | 107,2 | 78,1 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 115,7 | 107,1 | 76,7 |

#### 4.3. Химический состав и вынос элементов минерального питания с урожаем кукурузы

Важными показателями качества зерна являются содержание в нем протеина и крахмала. Результаты анализа данного показателя представлены в таблице 34.

Результаты оценки содержания сырого протеина и крахмала в зерне, позволяют сделать вывод о том, что некорневые подкормки оказали положительное влияние по все годы исследований. Однако, отдача варьировалась от условий конкретного года.

Таблица 34 – Качественные показатели зерна гибридов кукурузы при применении некорневой подкормки, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Показатель, % | 2022 | 2023 | 2024 | Среднее | Прибавка |
|------------------------------|---------------|------|------|------|---------|----------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |               |      |      |      |         |          |
| Контроль                     | Сырой протеин | 9,0  | 8,9  | 7,8  | 8,6     | -        |
|                              | Крахмал       | 77,4 | 57,5 | 57,7 | 64,3    | -        |
| Батр Азот                    | Сырой протеин | 9,0  | 9,2  | 8,1  | 8,8     | +0,2     |
|                              | Крахмал       | 78,1 | 60,2 | 60,5 | 66,3    | +2,1     |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | Сырой протеин | 9,1  | 9,4  | 8,3  | 8,9     | +0,3     |
|                              | Крахмал       | 80,5 | 62,1 | 63,6 | 68,7    | +4,5     |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |               |      |      |      |         |          |
| Контроль                     | Сырой протеин | 9,9  | 10,3 | 9,7  | 10,0    | -        |
|                              | Крахмал       | 75,0 | 55,6 | 61,4 | 64      | -        |
| Батр Азот                    | Сырой протеин | 10,0 | 10,5 | 9,9  | 10,1    | +0,1     |
|                              | Крахмал       | 77,1 | 57,7 | 64,0 | 66,3    | +2,3     |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | Сырой протеин | 10,0 | 10,5 | 10,0 | 10,2    | +0,2     |
|                              | Крахмал       | 78,6 | 59,3 | 67,0 | 68,3    | +4,3     |

Содержание сырого протеина имело сильную зависимость от гибрида и года исследований. Достоверной прибавки содержания сырого протеина в зерне кукурузы по изучаемым вариантам не выявлено. Можно говорить лишь о наблюдаемой тенденции. Так, максимальное содержание (10,2 % в среднем за годы исследований) отмечено на гибриде КВС Лионель при применении Батр Азот + Батр Цинк. Также в целом КВС Лионель во всех вариантах и по всем годам превосходил гибрид ДКС 3006 по данному показателю.

Содержание крахмала имело еще большую зависимость от вышеперечисленных факторов. Максимальное содержание (68,7 % в среднем по годам) отмечено на гибриде ДКС 3006 при применении баковой смеси удобрений Батр Азот + Батр Цинк. Прибавка к контролю составила 4,5 % в абсолютном выражении. Вариант Батр Азот также обеспечивал достоверную прибавку по содержанию крахмала (прибавка составила 2,1–2,3 % в среднем по годам). Таким образом, содержание сырого протеина по вариантам изменялось незначительно. Между собой варианты достоверно различались лишь по содержанию крахмала (в среднем по годам на 2–2,4 %).

Оценка влияния некорневых подкормок на содержание NPK в зерне кукурузы приведена в таблицах 35 и 36.

Таблица 35 – Макроэлементный состав зерна для гибрида ДКС 3006, %, 2022–2024 гг.

| Вариант               | N    | P    | K    |
|-----------------------|------|------|------|
| 2022 год              |      |      |      |
| Контроль              | 1,46 | 0,38 | 0,46 |
| Батр Азот             | 1,59 | 0,38 | 0,46 |
| Батр Азот + Батр Цинк | 1,61 | 0,38 | 0,48 |
| 2023 год              |      |      |      |
| Контроль              | 0,81 | 0,35 | 0,23 |
| Батр Азот             | 0,85 | 0,35 | 0,26 |
| Батр Азот + Батр Цинк | 0,81 | 0,37 | 0,27 |
| 2024 год              |      |      |      |
| Контроль              | 0,82 | 0,37 | 0,28 |
| Батр Азот             | 0,94 | 0,39 | 0,28 |
| Батр Азот + Батр Цинк | 0,99 | 0,41 | 0,29 |

Таблица 36– Макроэлементный состав зерна гибрида КВС Лионель, %, 2022-2024 гг.

| Вариант               | N    | P    | K    |
|-----------------------|------|------|------|
| 2022 год              |      |      |      |
| Контроль              | 1,61 | 0,37 | 0,51 |
| Батр Азот             | 1,68 | 0,36 | 0,52 |
| Батр Азот + Батр Цинк | 1,69 | 0,37 | 0,51 |
| 2023 год              |      |      |      |
| Контроль              | 1,63 | 0,38 | 0,25 |
| Батр Азот             | 1,72 | 0,39 | 0,25 |
| Батр Азот + Батр Цинк | 1,72 | 0,39 | 0,29 |
| 2024 год              |      |      |      |
| Контроль              | 1,23 | 0,40 | 0,31 |
| Батр Азот             | 1,34 | 0,41 | 0,33 |
| Батр Азот + Батр Цинк | 1,36 | 0,42 | 0,33 |

Некорневые подкормки не оказали существенного влияния на содержание фосфора и калия в зерне кукурузы (табл. 37), однако позволили несколько увеличить содержание общего азота. Максимальное значение (1,17–1,39 %) достигнуто на варианте Батр Азот + Батр Цинк. Однако различия с вариантом обработки Батр Азот незначительны.

Таблица 37 – Содержание макроэлементов в зерне гибридов кукурузы, %, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | N    | P    | K    |
|------------------------------|------|------|------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |      |      |      |
| Контроль                     | 1,03 | 0,37 | 0,32 |
| Батр Азот                    | 1,13 | 0,37 | 0,34 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 1,17 | 0,39 | 0,35 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |      |      |      |
| Контроль                     | 1,29 | 0,38 | 0,36 |
| Батр Азот                    | 1,37 | 0,39 | 0,37 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 1,39 | 0,39 | 0,38 |



Различия также наблюдались между гибридами. На гибриде КВС Лионель отмечено существенно большее содержание азота (различия с гибридом ДКС 3006 достигают 0,26%).

Помимо макроэлементов, большее значение уделяется содержанию в зерне кукурузы микроэлементов, т. к. от их состава и соотношения зависит питательная ценность продукции и физиологическое функционирование растений. Результаты оценки представлен в таблицах 38, 39 и 40.

Таблица 38 – Содержание микроэлементов в зерне гибрида ДКС 3006, мг/кг.

| Вариант               | Железо | Цинк | Медь | Марганец |
|-----------------------|--------|------|------|----------|
| 2022 год              |        |      |      |          |
| Контроль              | 29,1   | 14,0 | 3,0  | 5,8      |
| Батр Азот             | 31,9   | 15,2 | 3,4  | 6,5      |
| Батр Азот + Батр Цинк | 31,9   | 18,5 | 3,4  | 6,6      |
| 2023 год              |        |      |      |          |
| Контроль              | 26,8   | 11,9 | 1,3  | 4,2      |
| Батр Азот             | 29,6   | 13,0 | 1,7  | 4,9      |
| Батр Азот + Батр Цинк | 29,6   | 17,4 | 1,8  | 5,0      |
| 2024 год              |        |      |      |          |
| Контроль              | 27,7   | 13,3 | 2,6  | 5,1      |
| Батр Азот             | 30,5   | 14,5 | 3,0  | 5,8      |
| Батр Азот + Батр Цинк | 30,5   | 17,8 | 3,0  | 5,8      |

Таблица 39 – Содержание микроэлементов в зерне гибрида КВС Лионель, мг/кг.

| Вариант               | Железо | Цинк | Медь | Марганец |
|-----------------------|--------|------|------|----------|
| 2022 год              |        |      |      |          |
| Контроль              | 30,9   | 14,2 | 3,0  | 5,7      |
| Батр Азот             | 33,5   | 15,0 | 3,4  | 6,4      |
| Батр Азот + Батр Цинк | 33,5   | 19,4 | 3,4  | 6,5      |
| 2023 год              |        |      |      |          |
| Контроль              | 28,6   | 12,5 | 1,6  | 4,1      |
| Батр Азот             | 30,4   | 14,1 | 1,9  | 4,8      |
| Батр Азот + Батр Цинк | 30,6   | 17,2 | 1,9  | 4,8      |
| 2024 год              |        |      |      |          |
| Контроль              | 28,7   | 12,9 | 1,9  | 4,7      |
| Батр Азот             | 30,7   | 14,7 | 2,2  | 5,6      |
| Батр Азот + Батр Цинк | 30,9   | 17,8 | 2,3  | 5,5      |

Результаты оценки содержания микроэлементов в зерне, позволяют сделать вывод о том, что некорневые подкормки оказали существенное влияние на содержание цинка, меди и марганца в зерне кукурузы. Содержание железа в меньшей степени коррелировало с обработками, однако имело тенденцию к увеличению на вариантах некорневых подкормок.

Наибольшие различия отмечены в содержании цинка. Так, максимальное содержание (16,5–16,7 мг/кг) оказалось на варианте с повышенной концентрацией цинка Батр Азот + Батр Цинк. Различия с контрольным вариантом достигали 3,1–3,4 мг/кг. Вариант Батр Азот не обеспечил получение достоверной прибавки содержания цинка в зерне.

Схожая тенденция наблюдалась в содержании меди и марганца. Однако, варианты обработки имели отличия лишь в сравнении с контролем и не отличались между собой.

Таблица 40 – Содержание микроэлементов в зерне гибридов кукурузы, среднее по годам, мг/кг

| Вариант                      | Железо | Цинк | Медь | Марганец |
|------------------------------|--------|------|------|----------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |        |      |      |          |
| Контроль                     | 27,9   | 13,4 | 2,3  | 5,0      |
| Батр Азот                    | 30,6   | 14,3 | 2,7  | 5,8      |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 30,7   | 16,5 | 2,7  | 5,8      |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |        |      |      |          |
| Контроль                     | 29,5   | 13,3 | 2,2  | 4,8      |
| Батр Азот                    | 31,5   | 14,1 | 2,5  | 5,6      |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 31,7   | 16,7 | 2,5  | 5,6      |

Хозяйственный вынос макроэлементов имел тенденцию к нарастанию на вариантах обработок вследствие, прежде всего, увеличения урожайности. Максимальный вынос во все годы исследований и в среднем отмечался на варианте Батр Азот + Батр Цинк. В среднем, на данном варианте, вынос азота

составил 246,5–254,1 кг/т, фосфора 74,9–77,6 кг/т, калия 357,1–358,6 кг/т., тогда как на контроле 202,3–202,9 кг/т, 63,3–66,4 кг/т и 308–318,7 кг/т соответственно.

Наибольшие различия отмечены в хозяйственном выносе азота, т. к. помимо увеличения урожайности, на вариантах обработки происходило увеличение содержания азота в зерне.

Таблица 41 – Хозяйственный вынос элементов минерального питания с урожаем кукурузы в фазу полной спелости, кг/га

| Вариант                      | 2022 год |        |        | 2023 год |        |        | 2024 год |        |        | Среднее по годам |        |       |
|------------------------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|------------------|--------|-------|
|                              | Азот     | Фосфор | Калий  | Азот     | Фосфор | Калий  | Азот     | Фосфор | Калий  | Азот             | Фосфор | Калий |
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |          |        |        |          |        |        |          |        |        |                  |        |       |
| Контроль                     | 328,8    | 89,1   | 447,5  | 123,7    | 49,4   | 244,8  | 155,4    | 60,6   | 263,8  | 202,3            | 66,4   | 318,7 |
| Батр Азот                    | 361,8    | 91,2   | 453,8  | 138,6    | 51,6   | 264,2  | 176,4    | 65,9   | 279,7  | 225,6            | 69,6   | 332,6 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 385,9    | 98,7   | 483,1  | 148,8    | 56,4   | 268,2  | 204,7    | 77,6   | 324,4  | 246,5            | 77,6   | 358,6 |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |          |        |        |          |        |        |          |        |        |                  |        |       |
| Контроль                     | 324,04   | 85,39  | 462,03 | 120,84   | 45,13  | 221,46 | 163,82   | 59,39  | 240,58 | 202,9            | 63,3   | 308,0 |
| Батр Азот                    | 354,15   | 84,07  | 472,59 | 150,33   | 52,05  | 249,56 | 194,53   | 65,00  | 262,11 | 233,0            | 67,0   | 328,1 |
| Батр Азот + Батр Цинк        | 381,94   | 92,90  | 503,30 | 162,03   | 56,98  | 284,62 | 218,39   | 74,81  | 283,40 | 254,1            | 74,9   | 357,1 |

Между гибридами существенные различия наблюдались лишь в выносе азота. Гибрид КВС Лионель имел более высокое содержание азота в зерне по сравнению с гибридом ДКС 3006. Что, наряду со схожей продуктивностью, показало некоторые различия (до 7,6 кг/га) по хозяйственному выносу данного элемента питания.

Таблица 42 – Хозяйственный вынос цинка с урожаем зерна гибридов кукурузы, г/га, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | 2022  | 2023  | 2024  | Среднее | Отклонение,<br>г/га | Отклонение,<br>% |
|------------------------------|-------|-------|-------|---------|---------------------|------------------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |       |       |       |         |                     |                  |
| Контроль                     | 149,1 | 70,2  | 95,0  | 104,8   | -                   |                  |
| Батр Азот                    | 161,4 | 80,7  | 109,7 | 117,2   | 12,4                | 11,8             |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 197,5 | 101,5 | 136,0 | 145,0   | 40,2                | 38,6             |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |       |       |       |         |                     |                  |
| Контроль                     | 140,3 | 65,2  | 86,8  | 97,4    | -                   |                  |
| Батр Азот                    | 149,7 | 77,7  | 99,6  | 109,0   | 11,6                | 11,9             |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 183,7 | 102,0 | 131,9 | 139,2   | 41,8                | 42,9             |

Результаты расчетов хозяйственного выноса цинка показывают, что вынос данного микроэлемента увеличивается на вариантах обработок. Среднее по годам увеличение в выносе составила 11,6–12,4 г/га или 11,8–11,9 % на варианте с применением Батр Азот, а на варианте Батр Азот + Батр Цинк эффект был максимально выражен и составил 40,2–41,8 г/га или 38,6 – 42,9 %. Гибриды показали схожую реакцию на обработки. Максимальный вынос цинка (197,5–183,7 г/га) отмечен в 2022 году, когда наблюдалась максимальная продуктивность культуры. Также отмечены различия по хозяйственному выносу цинка между гибридами кукурузы. Гибрид ДКС 3006 показал более высокий уровень данного показателя, что связано только с более высокой продуктивностью гибрида, т. к. различий по концентрации цинка в зерне кукурузы не отмечено.

Для оценки связи между урожайностью кукурузы и содержанием в зерне некоторых элементов минерального питания был использован корреляционно-регрессионный анализ (табл. 43).

Таблица 43 – Оценки зависимости урожайности зерна (у) у разных гибридов кукурузы от содержания в нем макро- и микроэлементов (х), 2022–2024 гг.

| Показатель                         | Коэффициент корреляции | Уравнение регрессии                  |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Гибрид ДКС 3006 (зубовидный тип)   |                        |                                      |
| Содержание в зерне азота, %        | 0,967                  | $y = 8,18 + 6,32 \cdot x \pm 0,63$   |
| Содержание в зерне фосфора, %      | 0,507*                 | $y = 8,18 + 61,56 \cdot x \pm 39,6$  |
| Содержание в зерне калия, %        | 0,973                  | $y = 8,18 + 22,04 \cdot x \pm 1,98$  |
| Содержание в зерне железа, мг/кг   | 0,693                  | $y = 8,18 + 0,92 \cdot x \pm 0,36$   |
| Содержание в зерне цинка, мг/кг    | 0,485*                 | $y = 8,18 + 0,47 \cdot x \pm 0,32$   |
| Содержание в зерне меди, мг/кг     | 0,833                  | $y = 8,18 + 2,58 \cdot x \pm 0,52$   |
| Содержание в зерне марганца, мг/кг | 0,918                  | $y = 8,18 + 2,67 \cdot x \pm 0,44$   |
| Гибрид Лионель (кремнистый тип)    |                        |                                      |
| Содержание в зерне азота, %        | 0,150*                 | $y = 7,71 + 1,57 \cdot x \pm 3,91$   |
| Содержание в зерне фосфора, %      | -0,496*                | $y = 7,71 - 49,45 \cdot x \pm 32,73$ |
| Содержание в зерне калия, %        | 0,975                  | $y = 7,71 + 16,96 \cdot x \pm 1,47$  |
| Содержание в зерне железа, мг/кг   | 0,831                  | $y = 7,71 + 0,95 \cdot x \pm 0,24$   |
| Содержание в зерне цинка, мг/кг    | 0,507*                 | $y = 7,71 + 0,43 \cdot x \pm 0,28$   |
| Содержание в зерне меди, мг/кг     | 0,979                  | $y = 7,71 + 2,81 \cdot x \pm 0,22$   |
| Содержание в зерне марганца, мг/кг | 0,932                  | $y = 7,71 + 2,29 \cdot x \pm 0,31$   |

Примечание: \* – показатели ниже уровня достоверности при 5% ошибке.

Полученные данные показали, что на обоих гибридах кукурузы отмечается тесная положительная зависимость между содержанием в зерне калия, меди, марганца и железа и урожайностью. Для зубовидного гибрида ДКС 3006 отмечалась тесная корреляция и для показателя содержания азота. Зависимость между урожайностью и содержанием в зерне цинка у обоих гибридов кукурузы средняя. По фосфору проявились различия между гибридами, для зубовидного типа она положительная, для кремнистого – отрицательная.

## Глава 5. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

### 5.1. Экономическая эффективность возделывания кукурузы

Расчет экономической эффективности возделывания кукурузы на силос (уборка в фазе молочно-восковой спелости) (табл. 44) показал существенное уменьшение себестоимости продукции, как зеленой массы, так и зерна, увеличение чистого дохода и уровня рентабельности при использовании изучаемых органоминеральных удобрений.

Снижение себестоимости в расчете на 1 т продукции при выращивании на силос составило 73,3–99,4 руб./т на варианте с применением Батр Азот и 129,6–173 руб./т на варианте совместного применения Батр Азот + Батр Цинк.

Прибавка по показателю чистого дохода на варианте с использованием Батр Азот составила 6266,6–7500 руб./га и 11100–13566,6 руб./га на варианте Батр Азот + Батр Цинк при выращивании на силос.

Увеличение уровня рентабельности при выращивании изучаемых гибридов кукурузы на силос составило от 8,58 % до 11,11 % на варианте с использованием Батр Азот. Вариант совместного применения Батр Азот + Батр Цинк га позволил обеспечить еще большее увеличение уровня рентабельности – от 15,73 % до 20,27 %.

Рентабельность производства зеленой массы и зерна гибрида зубовидного типа (ДКС 3006) по сравнению с гибридом кремнистого типа (Лионель КВС) оказалась более высокой на всех вариантах, включая контроль. Однако, при выращивании гибрида кремнистого типа наблюдались более существенные прибавки показателей себестоимости, чистого дохода и уровня рентабельности между контролем и вариантами обработок.

Данные по оценке эффективности возделывания кукурузы на зерно представлены в таблице 45.

Таблица 44 – Экономическая эффективность возделывания кукурузы на силос, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Урожайность,<br>т/га | Стоимость<br>зеленой<br>массы, руб./т | Стоимость<br>урожае,<br>руб./га | Затраты<br>руб./га | Себестоимость<br>1 т, руб. | Чистый<br>доход,<br>руб./га | Уровень<br>рентабельности,<br>% |
|------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |                      |                                       |                                 |                    |                            |                             |                                 |
| Контроль                     | 33,49                | 3 000                                 | 100 466,67                      | 54 866             | 1638,3                     | 45600,7                     | 83,11                           |
| Батр Азот                    | 36,14                | 3 000                                 | 108 433,33                      | 56 566             | 1565,0                     | 51867,3                     | 91,69                           |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 38,02                | 3 000                                 | 114 066,67                      | 57 366             | 1508,7                     | 56700,7                     | 98,84                           |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |                      |                                       |                                 |                    |                            |                             |                                 |
| Контроль                     | 32,49                | 3 000                                 | 97 466,67                       | 54 866             | 1688,8                     | 42600,7                     | 77,64                           |
| Батр Азот                    | 35,59                | 3 000                                 | 106 766,67                      | 56 566             | 1589,4                     | 50200,7                     | 88,75                           |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 37,84                | 3 000                                 | 113 533,33                      | 57 366             | 1515,8                     | 56167,3                     | 97,91                           |

Примечание: цена Батр Азот – 375 руб./л; Батр Азот + Батр Цинк – 600 руб./л.



Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно оказалось схожа по выявленным закономерностям с экономической эффективностью возделывания кукурузы на силос по всем определяемым показателям, включая уровень рентабельности и чистый доход.

Так, уровень рентабельности при выращивании гибрида зубовидного типа (ДКС 3006) составил на контроле 83,13 %, на опытных вариантах – 86,64–97,6 %. При выращивании гибрида зубовидного типа (КВС Лионель) уровень рентабельности на контроле составил 71,71 %, на опытных вариантах 75,26–87,38 %.

Однако отмечено, что уровень рентабельности возделывания кукурузы на силос оказался выше, чем рентабельность возделывания на зерно. Это связано, прежде всего, с низкой закупочной стоимостью зерна в Среднем Поволжье, и в Татарстане, в частности (данный показатель может варьироваться по годам в зависимости от конъюнктуры рынка). В то же время следует отметить, что уровень рентабельности и при выращивании на зерно и при выращивании на силос находился на достаточно высоком уровне, позволяющем получать прибыль при выращивании культуры.

Таблица 45 – Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно, 2022–2024 гг.

| Вариант                      | Урожайность | Стоимость зерна, руб./т | Стоимость урожая, руб./га | Затраты руб./га | Себестоимость 1 т зерна, руб. | Чистый доход, руб./га | Уровень рентабельности, % |
|------------------------------|-------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ДКС 3006 (зубовидный тип)    |             |                         |                           |                 |                               |                       |                           |
| Контроль                     | 7,73        | 13 000                  | 100 475,56                | 54 866          | 7098,8                        | 45609,6               | 83,13                     |
| Батр Азот                    | 8,12        | 13 000                  | 105 574,44                | 56 566          | 6965,3                        | 49008,4               | 86,64                     |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 8,70        | 13 000                  | 113 100,00                | 57 366          | 6593,8                        | 55734,0               | 97,16                     |
| КВС Лионель (кремнистый тип) |             |                         |                           |                 |                               |                       |                           |
| Контроль                     | 7,25        | 13 000                  | 94 212,29                 | 54 866          | 7570,8                        | 39346,3               | 71,71                     |
| Батр Азот                    | 7,63        | 13 000                  | 99 140,05                 | 56 566          | 7417,4                        | 42574,0               | 75,26                     |
| Батр Азот +<br>Батр Цинк     | 8,27        | 13 000                  | 107 491,02                | 57 366          | 6937,9                        | 50125,0               | 87,38                     |

Примечание: цена Батр Азот – 375 руб./л; Батр Азот + Батр Цинк – 600 руб.

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

1. Применение некорневых подкормок удобрениями Батр оказывает существенный положительный эффект на показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность растений (площадь листовой поверхности, содержание хлорофилла и др.), а также на накопление сырой и сухой биомассы. В большинстве случаев, преимущество на обоих гибридах кукурузы имела баковая смесь Батр Азот + Батр Цинк.

2. Применение некорневых подкормок удобрениями «Батр» не оказало существенного влияния на численность личинок хлопковой совки и зараженность початков фузариозной гнилью. Большое значение имели особенности гибридов – гибрид КВС Лионель (кремнистый тип) повреждался вредителем и поражался микозом меньше, чем гибрид ДКС 3006 (зубовидный тип).

3. Некорневая подкормка позволила получить достоверную прибавку в урожайности зелёной массы (2,6–5,4 т/га) и зерна (0,38–1,02 т/га). Наибольший эффект был достигнут на варианте Батр 40N 4 л/га + Батр Zn 1 л/га.

4. Применение некорневого внесения удобрений Батр оказало положительное влияние на содержание крахмала как в зелёной массе (прибавка 1,7–3,6% в абсолютном выражении), так и в зерне (прибавка 0,1–2,3 % в абсолютном выражении) на обоих изучаемых гибридах.

5. Гибрид ДКС 3006 показал меньшую на 2,4% уборочную влажность зерна в сравнении с гибридом КВС Лионель.

6. Некорневые подкормки, особенно в засушливых условиях, позволили значительно снизить коэффициент водопотребления (в среднем по годам до 4,8 мм/т зерна) кукурузы, возделываемой на зерно. При этом, между гибридами отмечены существенные различия. Так, гибрид ДКС 3006 имеет меньший коэффициент водопотребления и более эффективно использует влагу.

7. При использовании подкормок проявилась тенденцию к более интенсивному расходованию легкогидролизуемого азота почвы на посевах кукурузы, что обусловлено более высоким урожаем зеленой массы и зерна при использовании изучаемых внекорневых подкормок. Аналогичная закономерность проявилась и в отношении подвижного фосфора и обменного калия.

8. Максимальное содержание (10,2 %) в зерне сырого протеина отмечено на гибриде КВС Лионель при применении Батр Азот + Батр Цинк. Также, в целом, КВС Лионель во всех вариантах и по всем годам превосходил гибрид ДКС 3006 по содержанию сырого протеина. В то же время, по содержанию крахмала в зерне наибольшее его содержание (68,7 %) было на гибриде ДКС 3006 при использовании баковой смеси удобрений Батр Азот + Батр Цинк.

9. Некорневые подкормки не оказали существенного влияния на содержание фосфора и калия в зерне кукурузы, однако позволили несколько увеличить содержание общего азота. Максимальное его значение (1,17–1,39 %) достигнуто на варианте Батр Азот + Батр Цинк. Однако различия с вариантом с подкормкой Батр Азот были незначительны.

10. Некорневые подкормки способствовали увеличению содержания микроэлементов в зерне, что повышает его кормовую ценность. Наибольшие различия отмечены в содержании в зерне кукурузы цинка. Так, максимальное содержание его в зерне (16,5–16,7 мг/кг) на обоих гибридах оказалось на варианте с подкормкой Батр Азот + Батр Цинк. На обоих гибридах кукурузы отмечается тесная положительная зависимость между содержанием в зерне калия, меди, марганца и железа и урожайностью (коэффициенты корреляции  $r = 0,630-0,979$ ).

11. Все варианты обработок позволили увеличить уровень рентабельности выращивания кукурузы на силос и на зерно благодаря увеличению урожайности при низких затратах на гектар. Однако наиболее эффективной была подкормка баковой смесью Батр Азот + Батр Цинк. Так

уровень рентабельности при возделывании кукурузы в данном варианте на гибриде ДКС 3006 (зубовидный тип) достигла 98,83% (против 83,11% в контроле) и на гибриде КВС Лионель (кремнистый тип) рентабельность составила 97,91% (в контроле 77,64%). При возделывании кукурузы на зерно аналогичные показатели были 97,16 и 87,38% (против 83,13 и 71,71% в контроле).

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

С целью увеличения урожайности зерна, зеленой массы, питательной ценности и уровня рентабельности производства как зерна, так и зеленой массы кукурузы проводить некорневую подкормку баковой смесью Батр Азот (4 л/га) + Батр Цинк (1 л/га) в фазу 6 настоящих листьев культуры с расходом воды 200 л/га.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрохимия: Учебно-методический комплекс / И. А. Бобренко, Л. М. Лихоманова, Н. В. Гоман. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, 2009. – 148 с.
2. Бельченко, С. А. Адаптивный и продуктивный потенциал среднеранних гибридов кукурузы на зерно в агроландшафтных условиях Брянской области / С. А. Бельченко, А. В. Дронов, В. В. Ланцев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2(54). – С. 19–26. – DOI 10.18286/1816–4501-2021-2-19-26.
3. Адиньяев, Э. Д. Возделывание кукурузы при орошении / Э. Д. Адиньяев. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 174 с. – ISBN 5-10-000412-6.
4. Азимов, А. М. Эффективность воздействия микроэлементов на кормовые культуры в условиях равнинных почв Карабаха / А. М. Азимов, В. Г. г. Вердиева // Евразийский союз ученых. – 2020. – № 11–4(80). – С. 34–37.
5. Айрумян, В. Ю. Химический состав продуктов переработки зерна риса и кукурузы для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий / В. Ю. Айрумян, Н. В. Сокол, Е. А. Ольховатов // Ползуновский вестник. – 2020. – № 3. – С. 3–10. – DOI 10.25712/ASTU.2072–8921.2020.03.001.
6. Алексеев, Ю. В. Тяжелые металлы в агроландшафте / Ю. В. Алексеев ; Ю. В. Алексеев ; Российская акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Агрофиз. науч.-исслед. ин-т (ГНУ АФИ Россельхозакад.). – Санкт-Петербург: АФИ, 2008. – ISBN 978-5-86763-213-7.
7. Значение удобрений и способы их внесения / А. Р. Альмуков, Ю. А. Антипов, В. В. Купряшкин [и др.] // Огарёв-Online. – 2023. – № 5(190).
8. Урожайность кукурузы при применении различных доз и форм азотных удобрений в Шаульдерском массиве орошения Туркестанской области / Б. М. Амиров, Қ. Қ. Құлымбет, Г. А. Сапаров [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2023. – № 4. – С. 60–71. – DOI 10.51886/1999-740X\_2023\_4\_60.

9. Аристархов, А. Н. Агроэкономическая эффективность применения цинковых удобрений под яровую пшеницу на различных типах почв / А. Н. Аристархов, А. В. Волков, Т. А. Яковлева // Плодородие. – 2016. – № 2(89). – С. 8–10.
10. Багринцева, В. Н. Влияние некорневой подкормки микроудобрением Батр Цинк на урожайность кукурузы и кормовые качества зерна / В. Н. Багринцева, И. Н. Ивашененко, Д. Ю. Сотченко // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 3. – С. 213–224. – DOI 10.33284/2658–3135-106-3-213.
11. Багринцева, В. Н. Эффективность некорневых подкормок кукурузы удобрениями марки Батр / В. Н. Багринцева, И. Н. Ивашененко // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 1(99). – С. 28–36. – DOI 10.35330/1991–6639-2021-1-99-28-36.
12. Некорневое питание растений кукурузы водорастворимыми удобрениями марки Aqualis / В. Н. Багринцева, И. Н. Ивашененко, В. В. Дридигер [и др.] // Плодородие. – 2024. – № 4(139). – С. 27–31. – DOI 10.25680/S19948603.2024.139.06.
13. Бахитова, А. Р. Продуктивность кукурузы при внесении удобрений в разные слои дерново-подзолистой почвы / А. Р. Бахитова // Агрохимический вестник. – 2017. – № 5. – С. 56–58. – EDN ZMVSPN.
14. Бесланеев, С. М. Эффективность применения удобрений под гибриды кукурузы разных сроков созревания в богарных условиях степной зоны Кабардино-Балкарии: специальность 06.01.04 "Агрохимия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Бесланеев Султан Мусалимович. – Нальчик, 2003. – 139 с.
15. Бобренко, И.А. Биоэнергетическая эффективность опудривания семян микроэлементами (Zn, Cu, Mn) при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / И.А. Бобренко, Е. А. Вакалова, Н.В. Гоман // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2016. - №1 (21). - С.70-76.



16. Биоэнергетическая оценка применения органоминерального удобрения на кукурузе / Д. П. Волков, С. А. Зайцев, Д. Д. Бабушкин, А. А. Садова // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений : Сборник статей IV Национальной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Г.К. Мейстера, Саратов, 20 апреля 2023 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова», 2023. – С. 39–45. – EDN XQVINB.

17. Бирюкова, О. А. Сравнительная характеристика методов определения содержания подвижного фосфора в черноземе обыкновенном карбонатном / О. А. Бирюкова, Д. В. Божков, В. В. Носов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 103. – С. 632–643.

18. Болдышева, Е. П. Диагностика и оптимизация микроэлементного питания озимой ржи на лугово-чернозёмной почве Западной Сибири: специальность 06.01.04 "Агрохимия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Болдышева Елена Павловна. – Омск, 2018. – 167 с.

19. Бочкарев, В. Д. Влияние цинка на снижение гербитоксического стресса у растений кукурузы / В. Д. Бочкарев, А. Г. Вишняков // Актуальные проблемы и инновационные решения в области агрохимии : Материалы 57-й Всероссийской конференции с международным участием молодых учёных, специалистов-агрохимиков и экологов (к 300-летию Российской академии наук и 220-летию со дня рождения Юстуса фон Либиха), Москва, 29 ноября 2023 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2024. – С. 160–166. – EDN LEPOZS.

20. Быкин, А. В. Оптимизация азотного питания кукурузы на зерно при консервативных способах обработки почвы / А. В. Быкин, Н. П.

Бордюжа, А. В. Тарасенко // Агрохимический вестник. – 2014. – № 2. – С. 32–34.

21. Коломейченко, В.В. Растениеводство: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110200 "Агрономия" / В. В. Коломейченко. — Москва: Агробизнесцентр, 2007. — 596, [1] с.: ил., табл.: 24 см.; ISBN 978-5-902792-11-6

22. Растениеводство [Для агр. спец. / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.]; Под. ред. П.П. Вавилова. — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1986. — 512 с. ил.; 27. — (Учебники и учебные пособия для вузов).

23. Формирование урожая яровой пшеницы и кукурузы при применении удобрений и стимуляторов роста / В. Г. Васин, А. Н. Бурунов, И. К. Кошелева, А. А. Адамов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20, № 2–2(82). – С. 320–329.

24. Васин, В. Г. Урожайность и кормовые достоинства гибридов кукурузы на зерно при внесении минеральных удобрений и стимуляторов роста / В. Г. Васин, И. К. Кошелева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2(42). – С. 45–53. – DOI 10.18286/1816–4501-2018-2-45-53.

25. Векленко, Е. В. Состояние и тенденции изменения уровня эффективности производства кукурузы на силос и зеленый корм / Е. В. Векленко, Е. Ю. Каблучков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 6. – С. 30–32.

26. Никитишен, В. И. Взаимосвязи в питании кукурузы при длительном применении удобрений на серой лесной почве ополья / В. И. Никитишен, В. И. Личко // Агрохимия. – 2014. – № 12. – С. 16–23.

27. Шаврина, К. Ф. Влияние возрастающих доз мелиоранта на распределение Zn, Ca, Mg в почве и растениях / К. Ф. Шаврина, С. Е. Витковская // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сборник научных трудов по материалам международной

научно-практической конференции, посвящается 115-летию Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, Санкт-Петербург - Пушкин, 24–26 января 2019 года. Том Часть I. – Санкт-Петербург - Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2019. – С. 94–97.

28. Влияние разных способов внесения цинка под озимую тритикале на урожайность зерна в условиях южной лесостепи Западной Сибири / И. А. Бобренко, Н. В. Гоман, Е. Ю. Павлова, В. М. Красницкий // Плодородие. – 2012. – № 3(66). – С. 7–9.

29. Варламова, Л. Д. Влияние разных форм и доз фосфорсодержащих удобрений на урожайность кукурузы и фракционный состав фосфатов почвы / Л. Д. Варламова, В. В. Серкова, К. А. Горячкина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2(6). – С. 4–9.

30. Влияние расчетных норм минеральных удобрений на урожайность орошаемой кормовой кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан / И. Ф. Яхин, Р. Х. Габитов, М. М. Хисматуллин, Н. В. Трофимов // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 4(4). – С. 45–50. – DOI 10.12737/2782-490X-2022-45-50.

31. Волков, С.В. Государственная поддержка сельскохозяйственных производителей в Республике Башкортостан в 2017 году и в перспективе // Экономика и социум. - 2017. - №11 (42). - С. 198–202.

32. Волошин, Е. И. Применение удобрений при возделывании кукурузы в Средней Сибири / Е. И. Волошин, А. Т. Аветисян. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2018. – 31 с. - С. 9–10.

33. Волюнкина, О. В. Баланс питательных веществ на посевах сельскохозяйственных культур / О. В. Волюнкина // Плодородие. – 2020. – № 4(115). – С. 13–16. – DOI 10.25680/S19948603.2020.115.04.

34. Воропаев, В.Н. О многолетней динамике содержания цинка в почвах пашни и залежи чернозема выщелоченного и его накопление в растительной продукции / В. Н. Воропаев, Ю. А. Сотников, А.Н. Астахов,

М.Ю. Демидова // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. - 2014. - № 1–2 (32–33). - С. 24–28.

35. Воропаев, В. Н. Цинк в почвах и растениеводческой продукции стационарного опыта / В. Н. Воропаев, О. М. Пашкова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 2. – С. 31–35.

36. Гамзиков, Г. П. О сибирских агрохимических чтениях, посвященных основателю отечественной агрохимии академику Д. Н. Прянишникову / Г. П. Гамзиков // Агрохимия. – 2019. – № 7. – С. 3–15.

37. Говоров, Н. А. Эффективность возделывания кукурузы при применении различных видов органических удобрений / Н. А. Говоров, Е. В. Михалев // АгроФорум. – 2022. – № 4. – С. 58–59.

38. Говоров, Н. А. Эффективность возделывания кукурузы при применении различных видов органических удобрений / Н. А. Говоров, Е. В. Михалев // Научное обеспечение отрасли растениеводства и землеустройства сельскохозяйственных предприятий : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции научно-педагогических работников и молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения д.б.н., профессора Елены Петровны Куклиной-Хрущевой, Нижний Новгород, 06–07 октября 2021 года. – Нижний Новгород: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия", 2022. – С. 19–23.

39. ГОСТ 12042–80. «Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян». - Москва: Стандартинформ. – 2011. – 118 с.

40. ГОСТ 13496.4–2019. «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина». - Москва: Стандартинформ. – 2019. – 16 с.

41. ГОСТ 26107–84. «Почвы. Методы определения общего азота». – Москва: Издательство стандартов. – 1984. – 8 с.

42. ГОСТ 26176–2019. «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов». – Москва: Стандартинформ. – 2019. – 11 с.
43. ГОСТ 26207–91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО». – Москва: Издательство стандартов. – 1992. – 6 с.
44. ГОСТ 26213–91 «Почвы. Методы определения органического вещества». – Москва. – Издательство стандартов. – 1992. – 6 с.
45. ГОСТ 26483–85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО». – Москва. – Издательство стандартов. – 1985. – 4 с.
46. ГОСТ 26657–97. «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора». – Минск. – ИПК Издательство стандартов - 1998. - 11 с.
47. ГОСТ 27996–88. «Корма растительные. Методы определения цинка». – Москва. – 1988. – 8 с.
48. ГОСТ 28268–89. «Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений». – Москва. – Стандартинформ – 1989. – 6 с.
49. ГОСТ 30504–97. «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия». – Минск. – ИПК Издательство стандартов. – 1998. – 8 с.
50. ГОСТ Р 50686–94. «Почвы. Определение подвижных соединений цинка по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО». – Москва. – Издательство стандартов. – 1984. – 13 с.
51. Гурин, А. Г. Сравнительное сортоизучение гибридов кукурузы различного эколого-географического происхождения в условиях Орловской области / А. Г. Гурин, М. В. Евдакова // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 4(85). – С. 3–8.

52. Демин, Е. А. Азотный режим кукурузы, выращенной по зерновой технологии в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Д. И. Еремин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 12(158). – С. 10–16.
53. Демин, Е. А. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на урожайность зеленой массы кукурузы в лесостепной зоне Зауралья / Е. А. Демин, Д. В. Еремина // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 10(163). – С. 27–33. – DOI 10.36718/1819–4036-2020-10-27-33.
54. Реакция кукурузы на повышение уровня минерального питания / С. Х. Дзанагов, Б. Р. Ханикаев, Б. В. Гагиев [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53, № 3. – С. 8–13.
55. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов ; Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – ISBN 978-5-903034-96-3.
56. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И. П. Васильев, А.М. Туликов // Москва: Колос. - 1987. – 189 с.
57. Дуборезов, В. Корма из кукурузы / В. Дуборезов, И. Андреев, И. Дуборезов // Животноводство России. – 2022. – № S2. – С. 27–28.
58. Ельников, И.И. Новые методы диагностики питания растений / И.И. Ельников // Земледелие. - 1987. - № 9. - С. 60–62.
59. Закамская, Е. С. Миграция фосфора по градиенту «почва-растение» / Е. С. Закамская // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2023. – Т. 9, № 4(36). – С. 389–395.
60. Ибрагимов, А. Г. Эффективность воздействия микроэлементов на кормовые культуры в условиях равнинных почв Карабаха / А. Г. Ибрагимов, А. М. Азимов, В. Г. Вердиева // The Scientific Heritage. – 2021. – № 77–2(77). – С. 11–14. – DOI 10.24412/9215-0365–2021-77-2-11-14.

61. Иванищев, В. В. Цинк в природе и его значение для растений / В. В. Иванищев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2022. – № 2. – С. 35–49.
62. Ивашененко, И. Н. Урожай и окупаемость доз азотного удобрения зерном гибридов кукурузы / И. Н. Ивашененко, В. Н. Багринцева, О. Д. Серова // Евразийский союз ученых. – 2017. – № 8–1(41). – С. 44–46.
63. Исследования консервантов кукурузного силоса / Н. Г. Ижевская, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головки [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 8–13. – DOI 10.48612/sbornik-2022-2-2.
64. Ильин, В.Б. Условия эффективности калийных удобрений, вносимых под кормовые культуры, на орошаемых черноземах Кулунды // В. Б. Ильин, Н. В. Смирнов // Агрохимия. - 1994. - № 12. - С. 41–47.
65. Циков, В.С. Интенсивная технология возделывания кукурузы / В. С. Циков, Л. А. Матюха. – Москва: Агропромиздат, 1989. – 244 с.
66. Кагермазов, А. М. Интегрированная система борьбы с сорной растительностью на посевах гибридов кукурузы и их родительских форм в условиях КБР / А. М. Кагермазов, А. В. Хачидогов, М. В. Бижоев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2019. – № 3(89). – С. 107–110. – DOI 10.35330/1991–6639-2019-3-89-107-110.
67. Карпова, Л. В. Влияние удобрений на формирование плотности агроценоза, посевные качества и биохимический состав семян яровой пшеницы / Л. В. Карпова, А. В. Строгонова // Нива Поволжья. – 2019. – № 4(53). – С. 2–8. – DOI 10.36461/NP.2019.52.3.001.
68. Коренев, Г. В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г. В. Коренев, П. И. Подгорный, С. Н. Щербак. – Санкт-Петербург: Квадро, 2015. – 576 с. – ISBN 978-5-91258-114-4.
69. Кочисов, С. М. Значение производства кукурузы на зерно в мировом сельском хозяйстве / С. М. Кочисов // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2011. – № 4(9). – С. 86–88.

70. Кравченко, Р. В. Особенности роста, развития и формирования продуктивности растений кукурузы в зависимости от основной обработки почвы и гербицидов в Ставропольском крае / Р. В. Кравченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 82. – С. 672–683.

71. Влияние обработки почвы на продуктивность кукурузы в условиях Центральной зоны Краснодарского края / Р. В. Кравченко, С. И. Лучинский, В. И. Прохода, Д. Б. Габараев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 174. – С. 190–201. – DOI 10.21515/1990-4665-174-019.

72. Кузенко, М.В. Кукуруза Белозерная Адыгейская – сохраняя традиции / М.В.Кузенко // Новые технологии. - 2022. - №1. - С.122-128.

73. Кузнецов, И. Ю. Особенности заготовки силоса в Великобритании / И. Ю. Кузнецов, Д. Врей // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1. – С. 9–12.

74. Кузыченко, Ю. А. Комбинированная обработка почвы с элементами технологии Striptill под кукурузу в зоне Предкавказья / Ю.А. Кузыченко // Аграрная наука. - 2021. - № 1. - С. 57–59.

75. Кукуруза в Кабардино-Балкарии. Современная технология возделывания / С. П. Аппаев, А. М. Кагермазов, Л. Х. Азубеков [и др.]. – 2-е издание, дополненное. – Нальчик: Издательство КБНЦ РАН, 2020. – 144 с. – ISBN 978-5-6045451-1-9.

76. Кукуруза современная технология возделывания / А. П. Шиндин, В. Н. Багринцева, Т.И. Борщ [и др.]; под общ. ред. акад. РАСХН В. С. Сотченко. – 2-е изд., доп. - Москва: РосАгроХим, 2012. – 149 с.

77. Куренинова, Т. В. Молочная продуктивность коров при использовании в рационе силоса кукурузного, заготовленного с применением бактериальных заквасок / Т. В. Куренинова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 12(194). – С. 84–90.



78. Линник, В. Ю. Состояние и перспективы развития биоэнергетики / В. Ю. Линник, Ю. Н. Линник // Вестник университета. – 2019. – № 10. – С. 59–66. – DOI 10.26425/1816–4277-2019-10-59-66.
79. Лиханов, К. Ю. Жидкий фосфор для оптимизации минерального питания культурных растений / К. Ю. Лиханов, Н. В. Абрамов // Мир Инноваций. – 2024. – № 1(28). – С. 15–18. – EDN DLJMLF.
80. Лукашина, А. А. Влияние дополнительного внесения азота и фосфора на формирование продуктивности кукурузы в Хабаровском крае / А. А. Лукашина // Агронаука. – 2024. – Т. 2, № 2. – С. 23–29. – DOI 10.24412/2949–2211-2024-2-2-23-29.
81. Малышева, Е. В. Влияние минеральных удобрений на урожайность и вынос элементов питания кукурузой, возделываемой в условиях ЦЧЗ / Е. В. Малышева, Н. В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 45–49.
82. Малышева, Е.В., Математическое моделирование – один из современных методов программирования урожая сельскохозяйственных культур / Е. В. Малышева, К.И. Привало, М. И. Пашкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025–№ 1 – С. 13–19.
83. 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.
84. Эффективное применение минеральных удобрений компании "Фосагро-регион" в агроценозах кукурузы на серых лесных почвах Брянской области / В. В. Мамеев, О. А. Нестеренко, А. В. Дронов [и др.] // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(90). – С. 14–21. – DOI 10.52691/2500–2651-2022-90-2-14-21.
85. Влияние новых жидких комплексных органоминеральных удобрений на рост и качество урожая кукурузы / Н. И. Мамсиров, А. Ю. Кишев, А. Л. Бозиев, Д. А. Жиров // Известия Кабардино-Балкарского

государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2025. – № 2(48). – С. 7–14. – DOI 10.55196/2411–3492-2025-2-48-7-14.

86. Мартынова, Н. М. Эффективность корнажа в кормлении высокопродуктивных коров / Н. М. Мартынова, А. Н. Маслюк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(93). – С. 228–233.

87. Мельник, Т. В. Актуальные вопросы возделывания кукурузы на зерно при орошении / Т. В. Мельник // Теоретический и практический потенциал современной науки: сборник научных статей. Том Часть V. – Москва: Издательство "Перо", 2019. – С. 111–115.

88. Ми, Г. Эффективность применения сульфата цинка под кукурузу в северной части провинции Хэйлунцзян / Г. Ми // Агронаука. – 2023. – Т. 1, № 3. – С. 58–62. – DOI 10.24412/2949–2211-2023-1-3-58-62.

89. Мидов, А. З. Стратегические тенденции и перспективы развития производства топливного этанола в России / А. З. Мидов // Управленческое консультирование. – 2016. – № 6(90). – С. 108–116.

90. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас // Москва: Мир, 1989. – 439 с.

91. Митрохина, О.А. Некорневые обработки посевов озимой пшеницы микроэлементами в различные фазы развития / О. А. Митрохина // Земледелие. – 2014. – № 5. – С. 30–32.

92. Роль макро- и микроудобрений в повышении урожайности и качества зеленой массы кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова, М. Ю. Гилязов, Р. М. Низамов, Г. С. Миннуллин // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 2(46). – С. 34–41.

93. Влияние некорневых подкормок на формирование генеративных органов у кукурузы / М. Ю. Михайлова, Р. В. Миникаев, М. Ф. Амиров [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2024. – Т. 19, № 1(73). – С. 12–17.

94. Михайлова, М. Ю. Оценка эффективности различных систем удобрения на урожайность кукурузы при возделывании по технологии No-till в условиях Республики Татарстан / М. Ю. Михайлова // Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования: Сборник трудов всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова Азата Шаеховича, Казань, 28 марта 2024 года. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2024. - С. 219–226.

95. Моисеев, А.А. Эффективность удобрений под кукурузу на зерно в лесостепи Среднего Поволжья / А.А.Моисеев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016. - № 4 (138). - С. 28–33.

96. Монастырский, В. А. Влияние оросительных мелиораций при выращивании кукурузы / В. А. Монастырский, Я. С. Тищенко // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 281–294. – DOI 10.31774/2712–9357-2023-13-4-281-294.

97. Научно-технический прогресс - основа устойчивого развития растениеводства / Б. Б. Басаев, Т. Б. Кайтмазов, А. В. Темираева, К. Р. Гаджиева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 306–313.

98. Особенности технологии возделывания сахарного сорго на выщелоченном черноземе лесостепи Поволжья / М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов, Р. Ф. Сайфутдинов, Р. А. Мингазов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20, № 2–2(82). – С. 330–338.

99. Осипов, А. И. Некорневое питание и его роль в повышении продуктивности возделываемых культур / А. И. Осипов, Е. С. Шкрабак // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона: Коллективная монография: в 2 томах / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Верхневолжский аграрный научный центр».

Том 1. – Иваново: Издательско-полиграфический комплекс «ПресСто», 2018. – С. 187–194.

100. Изучение кукурузного крахмала ферментированного амилазой *Bacillus licheniformis* / Е. В. Никитина, С. В. Захарова, Ф. К. Алимова, Ю. А. Морозова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 5. – С. 150–152.

101. Никитина, Е. В. Частично гидролизированный бактериальной амилазой кукурузный крахмал как эффективный корректор товарных качеств обезжиренного йогурта / Е. В. Никитина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 13–21.

102. Носко, Б.С. Баланс фосфора в системе почва – удобрение – растение на примере длительного опыта на черноземе типичном / Б. С. Носко // Агрохимия. 1990. № 11. С.74-75.

103. Оказова, З. П. О путях повышения урожайности кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / З. П. Оказова, Д. М. Мамиев, А. А. Тедеева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 695.

104. Действие медного и цинкового удобрений на посевные качества семян озимой пшеницы / Л. М. Онищенко, В. К. Голубова, В. А. Разгулин, А. К. А. Али // Масличные культуры. – 2022. – № 3(191). – С. 43–49. – DOI 10.25230/2412-608X-2022-3-191-43-49.

105. Осипов, А. А. Влияние элементов технологий возделывания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на юго-западе Центрального региона России: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Осипов Алексей Андреевич. – Кокино, 2018. – 220 с.

106. Бельченко, С. А. Оценка влияния агротехнологий возделывания кукурузы на качество зеленой массы и силоса в условиях юго-западной части

Нечерноземья / С. А. Бельченко, И. Н. Белоус // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 6. – С. 48–50.

107. Орлянский, Н. А. Оценка результатов экологического сортоиспытания гибридов кукурузы с использованием селекционных индексов / Н. А. Орлянский, Н. А. Орлянская // Кукуруза и сорго. – 2016. – № 2. – С. 3–7.

108. Сравнительная характеристика качественных показателей амарантового и кукурузного силоса / С. В. Павленкова, Г. П. Шуваева, Л. А. Мирошниченко [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2017. – Т. 79, № 4(74). – С. 220–226. – DOI 10.20914/2310-1202-2017-4-220-226.

109. Сравнительная характеристика силоса кукурузного, заготовленного на территории Алтайского края / Е. В. Пиллюкшина, Е. Н. Пшеничникова, Е. А. Кроневальд // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 10(168). – С. 105–109.

110. Пиркулиев, Я., Гурбанова Г., Тачмедова Г. Влияние удобрений и пестицидов на урожайность кукурузы / Я. Пиркулиев, Г. Гурбанова, Г. Тачмедова // Всемирный ученый. - 2024. – Т.1 - №18.

111. Гайсин, И. А. Полифункциональные хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия / И. А. Гайсин, В. М. Пахомова; Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения, Академия наук Республики Татарстан, отделение сельскохозяйственных наук, Казанский государственный аграрный университет, Казанский (Приволжский) Федеральный университет. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2016. – 316 с. – ISBN 978-5-00019-625-0.

112. Попова, Г. В. Влияние комплексной подкормки микроэлементами при выращивании клевера лугового в Костромской области / Г. В. Попова, В. М. Перьков // Плодородие. – 2021. – № 2(119). – С. 14–16. – DOI 10.25680/S19948603.2021.119.04.

113. Потапов, А. П. Из истории отдела селекции и семеноводства кукурузы ФГБНУ НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева / А. П. Потапов, А. И. Турусова // Центральный научный вестник. – 2018. – Т. 3, № 19(60). – С. 23–25.
114. Потетня, К. М. Анализ механизированных способов внесения минеральных удобрений / К. М. Потетня, А. А. Садов // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2023. – № 2(18). – С. 34–39.
115. Никитишен, В. И. Потребность в микроэлементах кукурузы, выращиваемой на длительно удобряемой серой лесной почве / В. И. Никитишен, В. И. Личко, В. Е. Остроумов // Агрохимия. – 2012. – № 5. – С. 3–8.
116. Радочинская, Л. В. Гибриды кукурузы с высокими показателями качества зерна – надежная основа кормовой базы в животноводстве южных регионов / Л. В. Радочинская // Селекция гибридов кукурузы для современного семеноводства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Белгород, 24–25 августа 2016 года. – Белгород: ИП Каверин И. С., 2016. – С. 306–313.
117. Рассел, Эдуард Джон. Почвенные условия и рост растений / Пер. с англ. И. М. Спичкина; под общ. ред. и с предисл. проф. Н. П. Ремезова. - [4-е изд.] - Москва: Изд-во иностр. лит., 1955. - 624 с.
118. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Г. В. Коренев [и др.]; под ред. Г. С. Посыпанова. - Москва: Колос, 1997. – 447. ISBN 5-10-003280-4
119. Реакция агроценозов кукурузы на органоминеральные удобрения и регуляторы роста / В. Н. Рыбина, А. И. Денисенко, А. А. Кадурина, А. А. Миличенко // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1–2(18–19). – С. 87–92.
120. Ригер, А. Н. Новые возможности гарантированного получения высококачественных объемистых кормов с урожайностью 70–80 центнеров

кормовых единиц с гектара неорошаемой пашни / А. Н. Ригер, Л. Г. Горковенко, Н. А. Бедило // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 9. – С. 575–577.

121. РОУ АПК. МСХиП РФ. Расчет Аналитического центра RUSEED. – 2024 - <https://www.agroxxi.ru/agroeconomics/posevnye-ploschadi-pod-kukuruzoi-v-rf-v-2024-godu-ostanutsja-na-proshlogodnem-urovne.html>

122. Никитишен, В. И. Роль серы и микроэлементов в питании кукурузы, выращиваемой на серой лесной почве в условиях последствий макроудобрений / В. И. Никитишен, В. И. Личко, В. Е. Остроумов // Агрохимия. – 2013. – № 6. – С. 12–17.

123. Лукоянов, Д. Посевные площади под кукурузой в РФ в 2024 году останутся на прошлогоднем уровне. / Д. Лукоянов // Агро XXI [электронный ресурс]. 22.02.2024. <https://www.agroxxi.ru/agroeconomics/posevnye-ploschadi-pod-kukuruzoi-v-rf-v-2024-godu-ostanutsja-na-proshlogodnem-urovne.html>.

124. Формирование продуктивности гибридов кукурузы при системном применении препаратов Мегамикс / Р. Н. Саниев, В. Г. Васин, Д. И. Трифонов, С. В. Фадеев // Нива Поволжья. – 2023. – № 1(65). – С. 1009. – DOI 10.36461/NP.2023.65.1.007.

125. Продуктивность кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, А. А. Лукманов [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2023. – № 115. – С. 199–223. – DOI 10.19047/0136-1694-2023-115-199-223.

126. Семина, С. А. продуктивность кукурузы В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ / С. А. Семина // Нива Поволжья. – 2009. – № 4(13). – С. 55–59. – EDN KYGSCT.

127. Семина, С. А. Условия возделывания и продуктивность кукурузы / С. А. Семина, А. С. Палийчук, И. В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2016. – № 4(41). – С. 63–69.

128. Семькин, В. А. Актуальность и реальное состояние импортозамещения в растениеводстве Курской области / В. А. Семькин, И. Я. Пигорев, В. М. Солошенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 7. – С. 47–52.

129. Серова, С. В. Качество силоса в хозяйствах Вологодской области / С. В. Серова, П. А. Фоменко // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 1(13). – С. 43–48.

130. Сидак, М. В. Мировой опыт и неизбежность производства биоэтанола из сахарной свёклы в России / М. В. Сидак // Сахар. – 2016. – № 12. – С. 43–45.

131. Синдирева, А. В. Поступление селена в растения в условиях южной лесостепи Омской области / А. В. Синдирева, Н. А. Голубкина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2(30). – С. 46–53.

132. Сеницына, О. Б. Показатели фотосинтетической активности кукурузы при различной засоренности посевов в Северной лесостепи Зауралья / О. Б. Сеницына // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 1(107). – С. 17–20.

133. Синявский, В. А. Обоснование систем удобрения в севооборотах под планируемый урожай сельскохозяйственных культур на почвах Нечерноземной зоны Западной Сибири: специальность 06.01.04 "Агрохимия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Синявский Василий Андреевич. – Москва, 1989. – 37 с.

134. Складорова, М. А. Диагностика и оптимизация цинкового питания кукурузы на лугово-черноземной почве Западной Сибири: специальность 06.01.04 "Агрохимия»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Складорова Марина Александровна. – Омск, 2008. – 16 с.



135. Складова, М. А. Эффективность различных приемов применения цинка под кукурузу на лугово-черноземной почве Омской области / М. А. Складова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1(13). – С. 28–31.

136. Сладкова, Т. В. Цинк в пахотных почвах степной части Кузнецкой котловины и влияние сульфата цинка на урожайность и качество яровой пшеницы: специальность 06.01.04 "Агрохимия»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Сладкова Татьяна Викторовна. – Кемерово, 2012. – 177 с.

137. Агрохимия / П. М. Смирнов, Э. А. Муравин. - 2-е изд., перераб, и доп. - Москва: Колос, 1984. - 304 с.

138. Снижение потерь и повышение качества заготавливаемых сочных кормов // Эффективное животноводство. – 2021. – № 3(169). – С. 32–36.

139. Сокаев, К. Е. Урожайность кукурузы в зависимости от плодородия почв и применения минеральных удобрений в предгорьях Центрального Кавказа / К. Е. Сокаев // Агрохимический вестник. – 2010. – № 5. – С. 18–20.

140. Рекомендации по программированию урожаев кукурузы на основных типах почв предгорий Северного Кавказа / К. Е. Сокаев, В. В. Бестаев, С. М. Бесланеев, Р. М. Сокаева // Агрохимический вестник. – 2020. – № 6. – С. 12–14. – DOI 10.24411/1029–2551-2020-10077.

141. Соколов, Ю. В. Урожайность гибридов кукурузы на зерно разных групп спелости / Ю. В. Соколов, К. В. Горбунов, С. И. Гридасов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5(43). – С. 55–56.

142. Соколова, Е. А. Значение гибрида в возделывании кукурузы на зерно в условиях Республики Марий Эл / Е. А. Соколова // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 02–

03 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 263–266.

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

144. Дронов, А. В. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Юго-запада Нечерноземья / А. В. Дронов, С. А. Бельченко, О. А. Нестеренко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2(50). – С. 28–35.

145. Суюндуков, Я. Т. Урожайность и питательная ценность зеленой массы кукурузы в условиях Республики Тыва / Я. Т. Суюндуков, Э. С. А. Куулар, С. О. Канзываа // Вопросы степеведения. – 2025. – № 2. – С. 113–124. – DOI 10.24412/2712–8628-2025-2-113-124.

146. Влияние комплекса хелатов микроэлементов на ростовые показатели растений на начальном этапе онтогенеза / Д. В. Сыщиков, С. А. Приходько, И. А. Удодов, О. В. Сыщикова // Промышленная ботаника. – 2017. – Т. 17. – С. 37–43. – EDN YZUAGD.

147. Табаленкова, Г. Н. Продуктивность и состав биомассы кукурузы в условиях центрального агроклиматического района Республики Коми / Г. Н. Табаленкова, О. В. Дымова, Т. К. Головки // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 3(194). – С. 57–65. – DOI 10.32417/1997-4868-2020-194-3-57-65.

148. Формирование урожая и качество зеленой массы кукурузы в условиях центрального агроклиматического района Республики Коми / Г. Н. Табаленкова, Е. В. Силина, О. В. Дымова [и др.] // Аграрная наука Северо-Востока. – 2021. – Т. 22, № 5. – С. 689–697. – DOI 10.30766/2072–9081.2021.22.5.689-697.

149. Оценка уровня влияния микроудобрений на урожайность кукурузы, качество и кормовую ценность зерна / В. Е. Ториков, К. И.

Привало, Е. В. Малышева, М. И. Пашкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3. – С. 41–48.

150. Тосунов, Я. К. Влияние обработки семян кукурузы агрохимикатом вуксал териос универсал на рост, формирование репродуктивных органов и урожайность кукурузы / Я. К. Тосунов, Н. В. Чернышева, А. Я. Барчукова // Плодородие. – 2018. – № 6(105). – С. 23–26. – DOI 10.25680/S19948603.2018.105.07.

151. Селекция гибридов кукурузы для современного семеноводства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Белгород, 24–25 августа 2016 года. – Белгород: ИП Каверин И. С., 2016. – 400 с. – ISBN 978-5-9908740-1-5.

152. ФГБУ «Центр Агроаналитики». Дайджест «Зерновые». 26.02.2024. <https://specagro.ru/analytics/202402/daydzhest-zernovye-eksport-zerna-iz-rossii-v-2024-godu-mozhet-uvelichitsya-do-70>

153. Кузнецов, В.В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. // Москва: Высшая школа. - 2006. - 742 с. ISBN 5-06-005703-8

154. Фоменко, П. А. Пищевая ценность кукурузного силоса, заготовленного в районах Вологодской области / П. А. Фоменко, Е. В. Богатырева // Сельскохозяйственный журнал. – 2023. – № 2(16). – С. 55–65. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/006.2.16.2023.

155. Фролова, О. А. Региональные особенности содержания цинка в почве, продуктах растительного и животного происхождения / О. А. Фролова, Е. А. Тафеева, Е. П. Бочаров // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 3. – С. 226–229. – DOI 10.18821/0016-9900-2017-96-3-226-229.

156. Хатамов, М. Фотосинтез и продуктивность кормовых культур при органическом удобрении / М. Хатамов // Peasant. – 2010. – № 3. – С. 5–6.

157. Хатефов, Э. Б. Некоторые исторические аспекты систематики вида *Zea mays* L / Э. Б. Хатефов, А. Р. Коцева, В. С. Щербак // Известия

Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 4(102). – С. 46–54.  
– DOI 10.35330/1991-6639-2021-4-102-46-54.

158. Хелдт, Ганс-Вальтер. Биохимия растений [Электронный ресурс] / Ганс-Вальтер Хелдт; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; под. ред. А. М. Носова, В. В. Чуба. - 2-е изд. (электронное) - Москва: Бином. Лаб. знаний, 2014. - 471 с. ISBN 978-5-9963-1302-0.

159. Шаззо, А. А. Существующие и перспективные направления комплексной переработки зерна кукурузы / А. А. Шаззо, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко // Новые технологии. – 2011. – № 2. – С. 54–58.

160. Шакиров, Р. С. Факторы повышения эффективности земледелия в Республике Татарстан / Р. С. Шакиров, М. Ш. Тагиров // Земледелие. – 2014. – № 7. – С. 9–12.

161. Шамуратова, Г. М. Рост и развитие кукурузы в условиях Республики Каракалпакстан / Г. М. Шамуратова, А. Б. Сейтбекова, Г. Б. Аллаўатдинова // Мировая наука. – 2018. – № 6(15). – С. 366–369.

162. Шмалько, И. А. Повышение урожайности кукурузы посредством некорневой подкормки растений / И. А. Шмалько, В. Н. Багринцева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(55). – С. 66–68. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-3-63-68.

163. Шогенов, Ю. М. Влияние инновационного комплексного удобрения Микровит Стандарт на формирование урожая кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Ю. М. Шогенов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. – 2025. – № 2(48). – С. 15–22. – DOI 10.55196/2411-3492-2025-2-48-15-22.

164. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, Г. Гинапп, Д. Дрегер [и др.]. – Москва: ООО "DLV Агродело", 2014. – 390 с. – с. 8–11. ISBN 978-5-903209-14-9.

165. Багринцева, В. Н. Эффективность азотного удобрения на гибридах кукурузы в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края / В. Н. Багринцева, И. Н. Ивашененко // Агрохимия. – 2018. – № 1. – С. 72–76.

166. Торилов, В. Е. Эффективность возделывания гибридов кукурузы на юго-западе Центрального региона России / В. Е. Торилов, О. В. Мельникова, В. В. Ланцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 18–23.

167. Болдышева, Е. П. Эффективность обработки семян медью, цинком и марганцем при возделывании озимой ржи на лугово-чернозёмной почве в условиях Западной Сибири / Е. П. Болдышева, И. А. Бобренко, Н. В. Гоман // Омский научный вестник. – 2015. – № 1(138). – С. 142–144.

168. Попова, В. В. Эффективность предпосевной обработки семян хелатами цинка и меди при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Омской области / В. В. Попова, Н. В. Гоман, И. А. Бобренко // 100-летие кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий: итоги и перспективы инновационного развития : Юбилейный сборник научных трудов: материалы международной научно-практической конференции факультета агрономии, агрохимии и экологии, Воронеж, 24 сентября 2019 года / Под общей редакцией В.А. Федотова. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – С. 104–107.

169. Система дифференцированного внесения гранулированных удобрений / В. А. Юнин, А. В. Зыков, А. М. Захаров, А. Н. Перекопский // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 9–1(99). – С. 31–35. – DOI 10.23670/IRJ.2020.99.9.006.

170. Якименко, В. Н. Влияние уровня калийного питания на продуктивность кукурузы и фонд калия в почве / В. Н. Якименко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 5(159). – С. 23–29.

171. Adediran, J.A. Response of maize to N, P, and K fertilizers in the savanna zone of Nigeria. / J.A. Adediran // Commun. Soil Sci. Plant Anal. – 1995 - 26. - p. 593-606. doi.org/10.3126/ijasbt.v5i4.18777
172. Ailincai, C. The influence of fertilization and erosion on maize crop, grown on eroded soil, and on soil agrochemical and biological characteristics / C. Ailincai, M. Zbant, Ad. Mercus, D. Topa, M. Cara // Influence of fertilization and erosion on maize. – 2008. – p. 5-15.
173. 4R Plant Nutrition Manual: A Manual for Improving the Management of Plant Nutrition. / Terry L. Roberts, Armando Tasistro, Jin Ji-yun et al. // International Plant Nutrition Institute, Norcross, GA, USA. – 2012. – 198.
174. Cakmak, I. Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review / I. Cakmak, U.B. Kutman // European Journal of Soil Science. - 2018. - № 69 (1). - pp. 172-180. - DOI: 10.1111/ejss.12437.
175. Бодеева, Е.А. Cu, Zn и Ni в каштановых почвах Бурятии / Е. А. Бодеева, Г.Д. Чимитдоржиева // Агрохимический вестник. - 2012. - №1. - С. 38–42.
176. Evans, I. Copper and plant disease / I. Evans, E.Solberg, D.M. Huber, // Mineral Nutrition and Plant Disease. - 2007. - №1 - P. 177-188.
177. Harvey, P. H. Hereditary variation in plant nutrition / P. H. Harvey, 2005. – 1 p.
178. Vigani, G. Iron availability affects the function of mitochondria in cucumber root / G. Vigani, D. Maffi // New Phytol. - 2009. - Vol. 182. - P.127-133.
179. Potarzycki, J. Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components / J. Potarzycki, W. Grzebisz. // Plant, Soil and environment. - 2009. - 12 (55). P. 512–527.
180. Kaznina, N. M. Effect of Zinc Deficiency and Excess on the Growth and Photosynthesis of Winter Wheat / N. M. Kaznina, A. F. Titov // Journal of Stress Physiology & Biochemistry. - 2017. - № 4. - P. 88-94.
181. Uddin, Md. Organo-mineral fertilizer to sustain soil health and crop yield for reducing environmental impact: A comprehensive review / Md. K. Uddin,

B. K. Saha, V. N.L. Wong, A. F. Patti // *European Journal of Agronomy*. - 2025. - Vol. 162. – p. 127433.

182. Nagy, J. Evaluation of the interaction between nutritive supply and water management on the basis of a longterm experiment in Debrecen / J. Nagy // *ActaAgronomicaHungarica*. – 2010. - № 1. – P. 1-6.

183. Pandey, P.K. Drought response of grain legumes under irrigation gradient / P.K. Pandey, W.A.T. Herrera, A.N. Villegus, J.W Pendleton // *Agronom J.* - 1984. - Vol. 76. - № 4. - P. 557–560.

184. Ying, Y. Response of maize leaf photosynthesis to low temperature during the grain – filling period / Y. Ying, E.A. Lee, M. Tollenaar // *Field crops research*. - 2000. - T.68. - № 2. - P. 87-96.

185. Rout, G. R. Role of iron in plant growth and metabolism / G. R. Rout, S. Sahoo // *Reviews in Agricultural Science*. - 2015. – V. 3. - P. 1-24.

186. Sarakhsi, H.S. Influence of foliar application of urea on yield and the other characteristics of corn / H.S. Sarakhsi, M.H.S. Sarakhsi // *Advances in Environmental Biology*. - 2014. - Vol. 8. - №1. - P. 53–59.

187. Sharifi R.S., Taghizadeh R. Response of maize (*Zea mays* L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer. / R.S. Sharifi, R. Taghizadeh / *J. Food Agricult. Environ.* – 2009 – 7 (3).

188. Shcatula, Y. Evaluation off efficiency of application of grown stimulators and microfertilizers in maize crops / Y. Shcatula // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. - 2021. - №57-2. - P. 8-14.

189. Danylenko, S. Inoculant efficiency in corn silage preparation / S. Danylenko, A. Lukianets, S. Verbytskyi // *Vestnik of the Kyrgyz National Agrarian University K.I. Scriabin*. - 2023. - №2 (65). - P.62-71.

190. Swinkels, J.W. Biology of zinc and biological value of dietary organic zinc complexes and chelates / J.W. Swinkels, E.T. Kornegay, M.W. Verstegen // *Nutr. Res. Rev.* - 1994. - Vol. 7. - № 1. - P.129-149.

191. Tafij, M.D. Effect of zinc salt solutions on the development of chlorophyll and formation of seeds of maize hybrids / M.D Tafij, V.I. Nikolaichuk, V.J Belchhazi // *Biosystems Diversity*. - 2016. - №2. – P. 302-307.
192. 4R стратегия: практическое руководство по применению удобрений и оптимизации питания растений: вид и форма удобрений, время внесения, доза, способ внесения / [Terry L. Roberts, Armando Tasistro, Jin Ji-yun et al. ; редакторы Tom W. Bruulsema ; научное редактирование: Иванова С. Е. и др. ; перевод: Конюшков Д. Е.] ; IPNI Международный институт питания растений. - Москва: Международный ин-т питания растений. 2017. 198 с.
193. Tóth, V.R. Effects of the available nitrogen on the photosynthetic activity and xanthophyll cycle pool of maize in field / V.R. Tóth, I. Mészáros, Sz. Veres, J. Nagy // *J Plant Physiol*. – 2002. - № 159(6). – P. 627-634.
194. Videnović, Z. Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields / Ž. Videnović, M. Simić, J. Srdić, Z. Dumanović // *Plant soil environ*. – 2011. - № 4. - P. 186–192.
195. Vidhyasekaran, P. Concise encyclopaedia of plant pathology. / P. Vidhyasekaran // Food Products Press. - The Haworth Reference Press. - 2004. - p. 619.
196. Warnok, R.E. Micronutrient uptake and mobility within corn plants (*Zea mays* L.) in relation to phosphorus reduced zinc deficiency / R.E. Warnok // *Soil Sci. Soc. Am. Proc*. - 1970. - V. 34. - P. 765-769.
197. Guo-hua, Xu. Biological responses of wheat and corn to foliar feeding of macronutrient fertilizers during their middle and latter growing periods / Xu Guo-hua, Shen Qi-rong, Zhen Wen-juan [et all] // *Acta pedologica sinica*. - 1999. - 36(4). - P. 462-468.
198. Clemens, S. How metal hyperaccumulating plants can advance Zn biofortification. / S. Clemens // *Plant Soil*. – 2017. – 411 – P. 111–120.
199. Zinc Hyperaccumulation in Plants: A. Review / H. Balafrej [and others] // *Plants*. 2020. V. 9. <https://doi.org/10.3390/plants9050562>. [www.mdpi.com/journals/plants](http://www.mdpi.com/journals/plants).



| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |                   |             |         |                           |       |         |
|-------------------------------------------|-------------------|-------------|---------|---------------------------|-------|---------|
| Культура:                                 |                   |             |         |                           |       |         |
| Фактор А:                                 | гибрид            |             |         |                           |       |         |
| Фактор В:                                 | подкормка         |             |         |                           |       |         |
| Градация фактора А:                       | 2                 |             |         |                           |       |         |
| Градация фактора В:                       | 3                 |             |         |                           |       |         |
| Количество повторностей:                  | 3                 |             |         |                           |       |         |
| Год исследований:                         | 2022              |             |         |                           |       |         |
| Исследуемый показатель:                   | урожайность, т/га |             |         |                           |       |         |
| Исследователь:                            |                   |             |         |                           |       |         |
| Таблица                                   |                   |             |         |                           |       |         |
| Фактор А                                  | Фактор В          | Повторность |         |                           | Суммы | Средние |
|                                           |                   | 1           | 2       | 3                         | V     |         |
| ДКС 3006                                  | Контроль          | 45,00       | 44,70   | 44,50                     | 134,2 | 44,73   |
|                                           | Батр Азот         | 46,80       | 47,10   | 46,60                     | 140,5 | 46,83   |
|                                           | Батр Азот + Бат   | 48,30       | 47,90   | 48,70                     | 144,9 | 48,30   |
| КВС Лионель                               | Контроль          | 45,00       | 44,80   | 45,00                     | 134,8 | 44,93   |
|                                           | Батр Азот         | 47,20       | 47,30   | 47,40                     | 141,9 | 47,30   |
|                                           | Батр Азот + Бат   | 48,20       | 48,80   | 48,10                     | 145,1 | 48,37   |
| суммы Р                                   |                   | 280,5       | 280,6   | 280,3                     | 841,4 |         |
|                                           |                   |             |         |                           | 841,4 | 46,74   |
| Оценка существенности различий            |                   |             |         |                           | НСР   |         |
| Фактор                                    | Ффакт             | F05         | Вывод   |                           |       |         |
| А                                         | 7,93              | 18,51       | недост. | НСР05 делянок 1 пор. 0,64 |       |         |
| В                                         | 226,71            | 4,1         | дост.   | НСР05 делянок 2 пор. 0,52 |       |         |
| АВ                                        | 0,75              | 4,1         | недост. | НСР05 А 0,37              |       |         |
|                                           |                   |             |         | НСР05 В 0,37              |       |         |
|                                           |                   |             |         | НСР05 АВ 0,32             |       |         |

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |                 |                   |         |       |                      |         |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------------|---------|-------|----------------------|---------|
| Культура:                                 |                 |                   |         |       |                      |         |
| Фактор А:                                 | гибрид          |                   |         |       |                      |         |
| Фактор В:                                 | подкормка       |                   |         |       |                      |         |
| Градация фактора А:                       | 2               |                   |         |       |                      |         |
| Градация фактора В:                       | 3               |                   |         |       |                      |         |
| Количество повторностей:                  |                 | 3                 |         |       |                      |         |
| Год исследований:                         |                 | 2023              |         |       |                      |         |
| Исследуемый показатель:                   |                 | урожайность, т/га |         |       |                      |         |
| Исследователь:                            |                 |                   |         |       |                      |         |
|                                           |                 |                   |         |       |                      |         |
|                                           |                 |                   | Таблица |       |                      |         |
| Фактор А                                  | Фактор В        | Повторность       |         |       | Суммы                | Средние |
|                                           |                 | 1                 | 2       | 3     | V                    |         |
| ДКС 3006                                  | Контроль        | 22,10             | 22,50   | 22,30 | 66,9                 | 22,30   |
|                                           | Батр Азот       | 24,90             | 24,20   | 24,60 | 73,7                 | 24,57   |
|                                           | Батр Азот + Бат | 26,50             | 26,00   | 26,70 | 79,2                 | 26,40   |
| КВС Лионель                               | Контроль        | 20,40             | 19,80   | 21,10 | 61,3                 | 20,43   |
|                                           | Батр Азот       | 24,10             | 23,00   | 22,80 | 69,9                 | 23,30   |
|                                           | Батр Азот + Бат | 25,70             | 24,90   | 26,10 | 76,7                 | 25,57   |
| суммы Р                                   |                 | 143,7             | 140,4   | 143,6 | 427,7                |         |
|                                           |                 |                   |         |       | 427,7                | 23,76   |
| Оценка существенности различий            |                 |                   |         |       | НСР                  |         |
| Фактор                                    | Гфакт           | F05               | Вывод   |       | НСР05 делянок 1 пор. | 1,30    |
| А                                         | 57,33           | 18,51             | дост.   |       | НСР05 делянок 2 пор. | 0,75    |
| В                                         | 187,62          | 4,1               | дост.   |       | НСР05 А              | 0,75    |
| АВ                                        | 2,36            | 4,1               | недост. |       | НСР05 В              | 0,53    |
|                                           |                 |                   |         |       | НСР05 АВ             | 0,82    |

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |                 |                   |         |       |                      |         |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------------|---------|-------|----------------------|---------|
| Культура:                                 |                 |                   |         |       |                      |         |
| Фактор А:                                 | гибрид          |                   |         |       |                      |         |
| Фактор В:                                 | подкормка       |                   |         |       |                      |         |
| Градация фактора А:                       | 2               |                   |         |       |                      |         |
| Градация фактора В:                       | 3               |                   |         |       |                      |         |
| Количество повторностей:                  |                 | 3                 |         |       |                      |         |
| Год исследований:                         |                 | 2024              |         |       |                      |         |
| Исследуемый показатель:                   |                 | урожайность, т/га |         |       |                      |         |
| Исследователь:                            |                 |                   |         |       |                      |         |
|                                           |                 |                   |         |       |                      |         |
|                                           |                 |                   | Таблица |       |                      |         |
| Фактор А                                  | Фактор В        | Повторность       |         |       | Суммы                | Средние |
|                                           |                 | 1                 | 2       | 3     | V                    |         |
| ДКС 3006                                  | Контроль        | 33,90             | 32,90   | 33,50 | 100,3                | 33,43   |
|                                           | Батр Азот       | 36,50             | 37,40   | 37,10 | 111                  | 37,00   |
|                                           | Батр Азот + Бат | 39,40             | 38,90   | 39,80 | 118,1                | 39,37   |
| КВС Лионель                               | Контроль        | 31,90             | 32,40   | 32,00 | 96,3                 | 32,10   |
|                                           | Батр Азот       | 35,80             | 36,50   | 36,20 | 108,5                | 36,17   |
|                                           | Батр Азот + Бат | 39,70             | 39,40   | 39,70 | 118,8                | 39,60   |
| суммы Р                                   |                 | 217,2             | 217,5   | 218,3 | 653                  |         |
|                                           |                 |                   |         |       | 653                  | 36,28   |
| Оценка существенности различий            |                 |                   |         |       | НСР                  |         |
| Фактор                                    | Гфакт           | F05               | Вывод   |       | НСР05 делянок 1 пор. | 1,28    |
| А                                         | 13,96           | 18,51             | недост. |       | НСР05 делянок 2 пор. | 0,68    |
| В                                         | 484,82          | 4,1               | дост.   |       | НСР05 А              | 0,74    |
| АВ                                        | 6,84            | 4,1               | дост.   |       | НСР05 В              | 0,48    |
|                                           |                 |                   |         |       | НСР05 АВ             | 1,26    |

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |                 |                         |         |       |                      |         |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------|-------|----------------------|---------|
| Культура:                                 |                 |                         |         |       |                      |         |
| Фактор А:                                 | гибрид          |                         |         |       |                      |         |
| Фактор В:                                 | подкормка       |                         |         |       |                      |         |
| Градация фактора А:                       | 2               |                         |         |       |                      |         |
| Градация фактора В:                       | 3               |                         |         |       |                      |         |
| Количество повторностей:                  |                 | 3                       |         |       |                      |         |
| Год исследований:                         |                 | 2022                    |         |       |                      |         |
| Исследуемый показатель:                   |                 | урожайность, зерна т/га |         |       |                      |         |
| Исследователь:                            |                 |                         |         |       |                      |         |
|                                           |                 |                         |         |       |                      |         |
|                                           |                 | Таблица                 |         |       |                      |         |
| Фактор А                                  | Фактор В        | Повторность             |         |       | Суммы                | Средние |
|                                           |                 | 1                       | 2       | 3     | V                    |         |
| ДКС 3006                                  | Контроль        | 10,70                   | 10,56   | 10,54 | 31,8                 | 10,60   |
|                                           | Батр Азот       | 10,86                   | 10,97   | 10,95 | 32,78                | 10,93   |
|                                           | Батр Азот + Бат | 11,37                   | 11,40   | 11,67 | 34,44                | 11,48   |
| КВС Лионель                               | Контроль        | 9,80                    | 9,90    | 9,87  | 29,57                | 9,86    |
|                                           | Батр Азот       | 10,01                   | 9,90    | 9,96  | 29,87                | 9,96    |
|                                           | Батр Азот + Бат | 10,59                   | 10,58   | 10,51 | 31,68                | 10,56   |
| суммы Р                                   |                 | 63,33                   | 63,31   | 63,5  | 190,14               |         |
|                                           |                 |                         |         |       | 190,14               | 10,56   |
| Оценка существенности различий            |                 |                         |         |       | НСР                  |         |
| Фактор                                    | Гфакт           | F05                     | Вывод   |       | НСР05 делянок 1 пор. | 0,23    |
| А                                         | 793,01          | 18,51                   | дост.   |       | НСР05 делянок 2 пор. | 0,16    |
| В                                         | 126,76          | 4,1                     | дост.   |       | НСР05 А              | 0,13    |
| АВ                                        | 2,68            | 4,1                     | недост. |       | НСР05 В              | 0,11    |
|                                           |                 |                         |         |       | НСР05 АВ             | 0,19    |

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |                 |                         |         |      |                      |         |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------------------|---------|------|----------------------|---------|
| Культура:                                 |                 |                         |         |      |                      |         |
| Фактор А:                                 | гибрид          |                         |         |      |                      |         |
| Фактор В:                                 | подкормка       |                         |         |      |                      |         |
| Градация фактора А:                       | 2               |                         |         |      |                      |         |
| Градация фактора В:                       | 3               |                         |         |      |                      |         |
| Количество повторностей:                  |                 | 3                       |         |      |                      |         |
| Год исследований:                         |                 | 2023                    |         |      |                      |         |
| Исследуемый показатель:                   |                 | урожайность зерна, т/га |         |      |                      |         |
| Исследователь:                            |                 |                         |         |      |                      |         |
|                                           |                 |                         |         |      |                      |         |
|                                           |                 |                         | Таблица |      |                      |         |
| Фактор А                                  | Фактор В        | Повторность             |         |      | Суммы                | Средние |
|                                           |                 | 1                       | 2       | 3    | V                    |         |
| ДКС 3006                                  | Контроль        | 5,43                    | 5,57    | 5,33 | 16,33                | 5,44    |
|                                           | Батр Азот       | 6,02                    | 5,93    | 5,72 | 17,67                | 5,89    |
|                                           | Батр Азот + Бат | 6,47                    | 6,24    | 6,53 | 19,24                | 6,41    |
| КВС Лионель                               | Контроль        | 5,06                    | 5,28    | 5,23 | 15,57                | 5,19    |
|                                           | Батр Азот       | 5,80                    | 5,74    | 5,99 | 17,53                | 5,84    |
|                                           | Батр Азот + Бат | 6,38                    | 6,12    | 6,20 | 18,7                 | 6,23    |
| суммы Р                                   |                 | 35,16                   | 34,88   | 35   | 105,04               |         |
|                                           |                 |                         |         |      | 105,04               | 5,84    |
| Оценка существенности различий            |                 |                         |         |      | НСР                  |         |
| Фактор                                    | Гфакт           | F05                     | Вывод   |      | НСР05 делянок 1 пор. | 0,40    |
| А                                         | 8,82            | 18,51                   | недост. |      | НСР05 делянок 2 пор. | 0,25    |
| В                                         | 81,63           | 4,1                     | дост.   |      | НСР05 А              | 0,23    |
| АВ                                        | 0,88            | 4,1                     | недост. |      | НСР05 В              | 0,18    |
|                                           |                 |                         |         |      | НСР05 АВ             | 0,16    |

| ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА |                 |                         |       |       |                      |         |
|-------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-------|-------|----------------------|---------|
| Культура:                                 |                 |                         |       |       |                      |         |
| Фактор А:                                 | гибрид          |                         |       |       |                      |         |
| Фактор В:                                 | подкормка       |                         |       |       |                      |         |
| Градация фактора А:                       | 2               |                         |       |       |                      |         |
| Градация фактора В:                       | 3               |                         |       |       |                      |         |
| Количество повторностей:                  |                 | 3                       |       |       |                      |         |
| Год исследований:                         |                 | 2024                    |       |       |                      |         |
| Исследуемый показатель:                   |                 | урожайность зерна, т/га |       |       |                      |         |
| Исследователь:                            |                 |                         |       |       |                      |         |
|                                           |                 |                         |       |       |                      |         |
|                                           |                 | Таблица                 |       |       |                      |         |
| Фактор А                                  | Фактор В        | Повторность             |       |       | Суммы                | Средние |
|                                           |                 | 1                       | 2     | 3     | V                    |         |
| ДКС 3006                                  | Контроль        | 7,21                    | 7,08  | 7,14  | 21,43                | 7,14    |
|                                           | Батр Азот       | 7,53                    | 7,53  | 7,58  | 22,64                | 7,55    |
|                                           | Батр Азот + Бат | 8,15                    | 8,28  | 8,19  | 24,62                | 8,21    |
| КВС Лионель                               | Контроль        | 6,76                    | 6,67  | 6,65  | 20,08                | 6,69    |
|                                           | Батр Азот       | 7,05                    | 7,06  | 7,13  | 21,24                | 7,08    |
|                                           | Батр Азот + Бат | 8,05                    | 8,02  | 7,97  | 24,04                | 8,01    |
| суммы Р                                   |                 | 44,75                   | 44,64 | 44,66 | 134,05               |         |
|                                           |                 |                         |       |       | 134,05               | 7,45    |
| Оценка существенности различий            |                 |                         |       |       | НСР                  |         |
| Фактор                                    | Гфакт           | F05                     | Вывод |       | НСР05                |         |
| А                                         | 754,35          | 18,51                   | дост. |       | НСР05 делянок 1 пор. | 0,10    |
| В                                         | 733,12          | 4,1                     | дост. |       | НСР05 делянок 2 пор. | 0,10    |
| АВ                                        | 11,68           | 4,1                     | дост. |       | НСР05 А              | 0,06    |
|                                           |                 |                         |       |       | НСР05 В              | 0,07    |
|                                           |                 |                         |       |       | НСР05 АВ             | 0,24    |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                     |         |         |         |                 |
|------------------------------------|---------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| сорт                               | ДКС 3006            |         |         |         |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га   |         |         |         |                 |
| фактор х                           | содержание азота, % |         |         |         |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>        |         |         |         |                 |
| Таблица исходных данных            |                     |         |         |         |                 |
| N варианта                         | х                   | у       | х2      | у2      | ху              |
| 1                                  | 1,46                | 10,60   | 2,13    | 112,36  | 15,48           |
| 2                                  | 1,59                | 10,93   | 2,53    | 119,46  | 17,38           |
| 3                                  | 1,61                | 11,48   | 2,59    | 131,79  | 18,48           |
| 4                                  | 0,81                | 5,44    | 0,66    | 29,59   | 4,41            |
| 5                                  | 0,85                | 5,89    | 0,72    | 34,69   | 5,01            |
| 6                                  | 0,81                | 6,41    | 0,66    | 41,09   | 5,19            |
| 7                                  | 0,82                | 7,14    | 0,67    | 50,98   | 5,85            |
| 8                                  | 0,94                | 7,55    | 0,88    | 57,00   | 7,10            |
| 9                                  | 0,99                | 8,21    | 0,98    | 67,40   | 8,13            |
| суммы                              | 9,88                | 73,65   | 11,8226 | 644,38  | 87,02           |
| средние                            | 1,0977778           | 8,18333 |         |         |                 |
| ст.окл.                            | 0,3493844           | 2,28235 |         |         |                 |
| коэффициент вариации               | 31,826512           | 27,8902 |         |         |                 |
|                                    |                     |         |         |         |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                     |         |         | 0,967   |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                     |         |         | 93,571  |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                     |         |         | 0,096   |                 |
| tr                                 |                     |         |         | 10,094  |                 |
| tтеор. 05                          |                     |         |         | 2,370   |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                     |         |         | достов. |                 |
| коэффициент регрессии b y/x        |                     |         |         | 6,319   |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                     |         |         | 0,626   |                 |
| tb                                 |                     |         |         | 10,094  |                 |
| tтеор. 05                          |                     |         |         | 2,370   |                 |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                     |         |         | достов. |                 |
|                                    |                     |         |         |         |                 |
| Уравнение регрессии                |                     | y=      | 8,18    | +       | 6,32 * x ± 0,63 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                       |         |           |        |                   |
|------------------------------------|-----------------------|---------|-----------|--------|-------------------|
| сорт                               | ДКС 3006              |         |           |        |                   |
| фактор у                           | урожайность, т/га     |         |           |        |                   |
| фактор х                           | содержание фосфора, % |         |           |        |                   |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>          |         |           |        |                   |
| Таблица исходных данных            |                       |         |           |        |                   |
| N варианта                         | х                     | у       | х2        | у2     | ху                |
| 1                                  | 0,38                  | 10,60   | 0,14      | 112,36 | 4,03              |
| 2                                  | 0,38                  | 10,93   | 0,14      | 119,46 | 4,15              |
| 3                                  | 0,38                  | 11,48   | 0,14      | 131,79 | 4,36              |
| 4                                  | 0,35                  | 5,44    | 0,12      | 29,59  | 1,90              |
| 5                                  | 0,35                  | 5,89    | 0,12      | 34,69  | 2,06              |
| 6                                  | 0,37                  | 6,41    | 0,14      | 41,09  | 2,37              |
| 7                                  | 0,37                  | 7,14    | 0,14      | 50,98  | 2,64              |
| 8                                  | 0,39                  | 7,55    | 0,15      | 57,00  | 2,94              |
| 9                                  | 0,41                  | 8,21    | 0,17      | 67,40  | 3,37              |
| суммы                              | 3,38                  | 73,65   | 1,2722    | 644,38 | 27,83             |
| средние                            | 0,3755556             | 8,18333 |           |        |                   |
| ст.окл.                            | 0,0187824             | 2,28235 |           |        |                   |
| коэффициент вариации               | 5,0012253             | 27,8902 |           |        |                   |
|                                    |                       |         |           |        |                   |
| Коэффициент корреляции r           |                       |         | 0,507     |        |                   |
| Коэффициент детерминации, %        |                       |         | 25,664    |        |                   |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                       |         | 0,326     |        |                   |
| tr                                 |                       |         | 1,555     |        |                   |
| tтеор. 05                          |                       |         | 2,370     |        |                   |
| Оценка достоверности r по t        |                       |         | недостов. |        |                   |
| коэффициент регрессии b y/x        |                       |         | 61,559    |        |                   |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                       |         | 39,599    |        |                   |
| tb                                 |                       |         | 1,555     |        |                   |
| tтеор. 05                          |                       |         | 2,370     |        |                   |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                       |         | недостов. |        |                   |
|                                    |                       |         |           |        |                   |
| Уравнение регрессии                |                       | y=      | 8,18      | +      | 61,56 * x ± 39,60 |



| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                     |         |        |         |                  |
|------------------------------------|---------------------|---------|--------|---------|------------------|
| сорт                               | ДКС 3006            |         |        |         |                  |
| фактор у                           | урожайность, т/га   |         |        |         |                  |
| фактор х                           | содержание калия, % |         |        |         |                  |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>        |         |        |         |                  |
| Таблица исходных данных            |                     |         |        |         |                  |
| N варианта                         | х                   | у       | х2     | у2      | ху               |
| 1                                  | 0,46                | 10,60   | 0,21   | 112,36  | 4,88             |
| 2                                  | 0,46                | 10,93   | 0,21   | 119,46  | 5,03             |
| 3                                  | 0,48                | 11,48   | 0,23   | 131,79  | 5,51             |
| 4                                  | 0,23                | 5,44    | 0,05   | 29,59   | 1,25             |
| 5                                  | 0,26                | 5,89    | 0,07   | 34,69   | 1,53             |
| 6                                  | 0,27                | 6,41    | 0,07   | 41,09   | 1,73             |
| 7                                  | 0,28                | 7,14    | 0,08   | 50,98   | 2,00             |
| 8                                  | 0,28                | 7,55    | 0,08   | 57,00   | 2,11             |
| 9                                  | 0,29                | 8,21    | 0,08   | 67,40   | 2,38             |
| суммы                              | 3,01                | 73,65   | 1,0879 | 644,38  | 26,42            |
| средние                            | 0,334444            | 8,18333 |        |         |                  |
| ст.окл.                            | 0,100761            | 2,28235 |        |         |                  |
| коэффициент вариации               | 30,127872           | 27,8902 |        |         |                  |
|                                    |                     |         |        |         |                  |
| Коэффициент корреляции r           |                     |         |        | 0,973   |                  |
| Коэффициент детерминации, %        |                     |         |        | 94,638  |                  |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                     |         |        | 0,088   |                  |
| tr                                 |                     |         |        | 11,115  |                  |
| tтеор. 05                          |                     |         |        | 2,370   |                  |
| Оценка достоверности r по t        |                     |         |        | достов. |                  |
| коэффициент регрессии b у/х        |                     |         |        | 22,035  |                  |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                     |         |        | 1,982   |                  |
| tb                                 |                     |         |        | 11,115  |                  |
| tтеор. 05                          |                     |         |        | 2,370   |                  |
| Оценка достоверности b у/х по t    |                     |         |        | достов. |                  |
|                                    |                     |         |        |         |                  |
| Уравнение регрессии                |                     | у=      | 8,18   | +       | 22,04 * х ± 1,98 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                          |         |         |         |                 |
|------------------------------------|--------------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| сорт                               | ДКС 3006                 |         |         |         |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га        |         |         |         |                 |
| фактор х                           | содержание железа, мг/кг |         |         |         |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>             |         |         |         |                 |
| Таблица исходных данных            |                          |         |         |         |                 |
| N варианта                         | х                        | у       | х2      | у2      | ху              |
| 1                                  | 29,10                    | 10,60   | 846,81  | 112,36  | 308,46          |
| 2                                  | 31,90                    | 10,93   | 1017,61 | 119,46  | 348,67          |
| 3                                  | 31,90                    | 11,48   | 1017,61 | 131,79  | 366,21          |
| 4                                  | 26,80                    | 5,44    | 718,24  | 29,59   | 145,79          |
| 5                                  | 29,60                    | 5,89    | 876,16  | 34,69   | 174,34          |
| 6                                  | 29,60                    | 6,41    | 876,16  | 41,09   | 189,74          |
| 7                                  | 27,70                    | 7,14    | 767,29  | 50,98   | 197,78          |
| 8                                  | 30,50                    | 7,55    | 930,25  | 57,00   | 230,28          |
| 9                                  | 30,50                    | 8,21    | 930,25  | 67,40   | 250,41          |
| суммы                              | 267,6                    | 73,65   | 7980,38 | 644,38  | 2211,67         |
| средние                            | 29,733333                | 8,18333 |         |         |                 |
| ст.окл.                            | 1,7226433                | 2,28235 |         |         |                 |
| коэффициент вариации               | 5,7936434                | 27,8902 |         |         |                 |
|                                    |                          |         |         |         |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                          |         |         | 0,693   |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                          |         |         | 48,077  |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                          |         |         | 0,272   |                 |
| tr                                 |                          |         |         | 2,546   |                 |
| tтеор. 05                          |                          |         |         | 2,370   |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                          |         |         | достов. |                 |
| коэффициент регрессии b y/x        |                          |         |         | 0,919   |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                          |         |         | 0,361   |                 |
| tb                                 |                          |         |         | 2,546   |                 |
| tтеор. 05                          |                          |         |         | 2,370   |                 |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                          |         |         | достов. |                 |
|                                    |                          |         |         |         |                 |
| Уравнение регрессии                |                          | y=      | 8,18    | +       | 0,92 * x ± 0,36 |

|                                    |                         |         |         |           |                 |
|------------------------------------|-------------------------|---------|---------|-----------|-----------------|
| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                         |         |         |           |                 |
| сорт                               | ДКС 3006                |         |         |           |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га       |         |         |           |                 |
| фактор х                           | содержание цинка, мг/кг |         |         |           |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>            |         |         |           |                 |
| Таблица исходных данных            |                         |         |         |           |                 |
| N варианта                         | х                       | у       | х2      | у2        | ху              |
| 1                                  | 14,00                   | 10,60   | 196,00  | 112,36    | 148,40          |
| 2                                  | 15,20                   | 10,93   | 231,04  | 119,46    | 166,14          |
| 3                                  | 18,50                   | 11,48   | 342,25  | 131,79    | 212,38          |
| 4                                  | 11,90                   | 5,44    | 141,61  | 29,59     | 64,74           |
| 5                                  | 13,00                   | 5,89    | 169,00  | 34,69     | 76,57           |
| 6                                  | 17,40                   | 6,41    | 302,76  | 41,09     | 111,53          |
| 7                                  | 13,30                   | 7,14    | 176,89  | 50,98     | 94,96           |
| 8                                  | 14,50                   | 7,55    | 210,25  | 57,00     | 109,48          |
| 9                                  | 17,80                   | 8,21    | 316,84  | 67,40     | 146,14          |
| суммы                              | 135,6                   | 73,65   | 2086,64 | 644,38    | 1130,33         |
| средние                            | 15,066667               | 8,18333 |         |           |                 |
| ст.окл.                            | 2,3345235               | 2,28235 |         |           |                 |
| коэффициент вариации               | 15,494625               | 27,8902 |         |           |                 |
|                                    |                         |         |         |           |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                         |         |         | 0,485     |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                         |         |         | 23,517    |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                         |         |         | 0,331     |                 |
| tr                                 |                         |         |         | 1,467     |                 |
| tтеор. 05                          |                         |         |         | 2,370     |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                         |         |         | недостов. |                 |
| коэффициент регрессии b y/x        |                         |         |         | 0,474     |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                         |         |         | 0,323     |                 |
| tb                                 |                         |         |         | 1,467     |                 |
| tтеор. 05                          |                         |         |         | 2,370     |                 |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                         |         |         | недостов. |                 |
|                                    |                         |         |         |           |                 |
| Уравнение регрессии                |                         | y=      | 8,18    | +         | 0,47 * x ± 0,32 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                        |         |         |        |                 |
|------------------------------------|------------------------|---------|---------|--------|-----------------|
| сорт                               | ДКС 3006               |         |         |        |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га      |         |         |        |                 |
| фактор х                           | содержание меди, мг/кг |         |         |        |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>           |         |         |        |                 |
| Таблица исходных данных            |                        |         |         |        |                 |
| N варианта                         | х                      | у       | х2      | у2     | ху              |
| 1                                  | 3,00                   | 10,60   | 9,00    | 112,36 | 31,80           |
| 2                                  | 3,40                   | 10,93   | 11,56   | 119,46 | 37,16           |
| 3                                  | 3,40                   | 11,48   | 11,56   | 131,79 | 39,03           |
| 4                                  | 1,30                   | 5,44    | 1,69    | 29,59  | 7,07            |
| 5                                  | 1,70                   | 5,89    | 2,89    | 34,69  | 10,01           |
| 6                                  | 1,80                   | 6,41    | 3,24    | 41,09  | 11,54           |
| 7                                  | 2,60                   | 7,14    | 6,76    | 50,98  | 18,56           |
| 8                                  | 3,00                   | 7,55    | 9,00    | 57,00  | 22,65           |
| 9                                  | 3,00                   | 8,21    | 9,00    | 67,40  | 24,63           |
| суммы                              | 23,2                   | 73,65   | 64,7    | 644,38 | 202,46          |
| средние                            | 2,577778               | 8,18333 |         |        |                 |
| ст.окл.                            | 0,7822688              | 2,28235 |         |        |                 |
| коэффициент вариации               | 30,346634              | 27,8902 |         |        |                 |
|                                    |                        |         |         |        |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                        |         | 0,883   |        |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                        |         | 77,914  |        |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                        |         | 0,178   |        |                 |
| tr                                 |                        |         | 4,969   |        |                 |
| tтеор. 05                          |                        |         | 2,370   |        |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                        |         | достов. |        |                 |
| коэффициент регрессии b у/х        |                        |         | 2,575   |        |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                        |         | 0,518   |        |                 |
| tb                                 |                        |         | 4,969   |        |                 |
| tтеор. 05                          |                        |         | 2,370   |        |                 |
| Оценка достоверности b у/х по t    |                        |         | достов. |        |                 |
|                                    |                        |         |         |        |                 |
| Уравнение регрессии                |                        | y=      | 8,18    | +      | 2,58 * x ± 0,52 |

|                                    |                            |         |         |        |                 |
|------------------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|-----------------|
| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                            |         |         |        |                 |
| сорт                               | ДКС 3006                   |         |         |        |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га          |         |         |        |                 |
| фактор х                           | содержание марганца, мг/кг |         |         |        |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>               |         |         |        |                 |
| Таблица исходных данных            |                            |         |         |        |                 |
| N варианта                         | х                          | у       | х2      | у2     | ху              |
| 1                                  | 5,80                       | 10,60   | 33,64   | 112,36 | 61,48           |
| 2                                  | 6,50                       | 10,93   | 42,25   | 119,46 | 71,05           |
| 3                                  | 6,60                       | 11,48   | 43,56   | 131,79 | 75,77           |
| 4                                  | 4,20                       | 5,44    | 17,64   | 29,59  | 22,85           |
| 5                                  | 4,90                       | 5,89    | 24,01   | 34,69  | 28,86           |
| 6                                  | 5,00                       | 6,41    | 25,00   | 41,09  | 32,05           |
| 7                                  | 5,10                       | 7,14    | 26,01   | 50,98  | 36,41           |
| 8                                  | 5,80                       | 7,55    | 33,64   | 57,00  | 43,79           |
| 9                                  | 5,80                       | 8,21    | 33,64   | 67,40  | 47,62           |
| суммы                              | 49,7                       | 73,65   | 279,39  | 644,38 | 419,87          |
| средние                            | 5,522222                   | 8,18333 |         |        |                 |
| ст.окл.                            | 0,7854581                  | 2,28235 |         |        |                 |
| коэффициент вариации               | 14,223588                  | 27,8902 |         |        |                 |
|                                    |                            |         |         |        |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                            |         | 0,918   |        |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                            |         | 84,232  |        |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                            |         | 0,150   |        |                 |
| tr                                 |                            |         | 6,115   |        |                 |
| tтеор. 05                          |                            |         | 2,370   |        |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                            |         | достов. |        |                 |
| коэффициент регрессии b у/х        |                            |         | 2,667   |        |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                            |         | 0,436   |        |                 |
| tb                                 |                            |         | 6,115   |        |                 |
| tтеор. 05                          |                            |         | 2,370   |        |                 |
| Оценка достоверности b у/х по t    |                            |         | достов. |        |                 |
|                                    |                            |         |         |        |                 |
| Уравнение регрессии                |                            | у=      | 8,18    | +      | 2,67 * х ± 0,44 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                     |         |           |        |                 |
|------------------------------------|---------------------|---------|-----------|--------|-----------------|
| сорт                               | Лионель             |         |           |        |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га   |         |           |        |                 |
| фактор х                           | содержание азота, % |         |           |        |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>        |         |           |        |                 |
| Таблица исходных данных            |                     |         |           |        |                 |
| N варианта                         | х                   | у       | х2        | у2     | ху              |
| 1                                  | 1,61                | 9,86    | 2,59      | 97,22  | 15,87           |
| 2                                  | 1,68                | 9,96    | 2,82      | 99,20  | 16,73           |
| 3                                  | 1,69                | 10,56   | 2,86      | 111,51 | 17,85           |
| 4                                  | 1,63                | 5,19    | 2,66      | 26,94  | 8,46            |
| 5                                  | 1,72                | 5,84    | 2,96      | 34,11  | 10,04           |
| 6                                  | 1,72                | 6,23    | 2,96      | 38,81  | 10,72           |
| 7                                  | 1,23                | 6,69    | 1,51      | 44,76  | 8,23            |
| 8                                  | 1,34                | 7,08    | 1,80      | 50,13  | 9,49            |
| 9                                  | 1,36                | 8,01    | 1,85      | 64,16  | 10,89           |
| суммы                              | 13,98               | 69,42   | 22,0024   | 566,83 | 108,28          |
| средние                            | 1,5533333           | 7,71333 |           |        |                 |
| ст.окл.                            | 0,189341            | 1,98029 |           |        |                 |
| коэффициент вариации               | 12,189332           | 25,6736 |           |        |                 |
|                                    |                     |         |           |        |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                     |         | 0,150     |        |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                     |         | 2,261     |        |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                     |         | 0,374     |        |                 |
| tr                                 |                     |         | 0,402     |        |                 |
| tтеор. 05                          |                     |         | 2,370     |        |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                     |         | недостов. |        |                 |
| коэффициент регрессии b y/x        |                     |         | 1,573     |        |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                     |         | 3,908     |        |                 |
| tb                                 |                     |         | 0,402     |        |                 |
| tтеор. 05                          |                     |         | 2,370     |        |                 |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                     |         | недостов. |        |                 |
|                                    |                     |         |           |        |                 |
| Уравнение регрессии                |                     | y=      | 7,71      | +      | 1,57 * x ± 3,91 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                       |         |           |        |                    |
|------------------------------------|-----------------------|---------|-----------|--------|--------------------|
| сорт                               | Лионель               |         |           |        |                    |
| фактор у                           | урожайность, т/га     |         |           |        |                    |
| фактор х                           | содержание фосфора, % |         |           |        |                    |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>          |         |           |        |                    |
| Таблица исходных данных            |                       |         |           |        |                    |
| N варианта                         | х                     | у       | х2        | у2     | ху                 |
| 1                                  | 0,37                  | 9,86    | 0,14      | 97,22  | 3,65               |
| 2                                  | 0,36                  | 9,96    | 0,13      | 99,20  | 3,59               |
| 3                                  | 0,37                  | 10,56   | 0,14      | 111,51 | 3,91               |
| 4                                  | 0,38                  | 5,19    | 0,14      | 26,94  | 1,97               |
| 5                                  | 0,39                  | 5,84    | 0,15      | 34,11  | 2,28               |
| 6                                  | 0,39                  | 6,23    | 0,15      | 38,81  | 2,43               |
| 7                                  | 0,40                  | 6,69    | 0,16      | 44,76  | 2,68               |
| 8                                  | 0,41                  | 7,08    | 0,17      | 50,13  | 2,90               |
| 9                                  | 0,42                  | 8,01    | 0,18      | 64,16  | 3,36               |
| суммы                              | 3,49                  | 69,42   | 1,3565    | 566,83 | 26,76              |
| средние                            | 0,3877778             | 7,71333 |           |        |                    |
| ст.окл.                            | 0,0198606             | 1,98029 |           |        |                    |
| коэффициент вариации               | 5,1216513             | 25,6736 |           |        |                    |
| Коэффициент корреляции r           |                       |         | -0,496    |        |                    |
| Коэффициент детерминации, %        |                       |         | 24,593    |        |                    |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                       |         | 0,328     |        |                    |
| tr                                 |                       |         | 1,511     |        |                    |
| tтеор. 05                          |                       |         | 2,370     |        |                    |
| Оценка достоверности r по t        |                       |         | недостов. |        |                    |
| коэффициент регрессии b у/х        |                       |         | -49,447   |        |                    |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                       |         | 32,726    |        |                    |
| tb                                 |                       |         | 1,511     |        |                    |
| tтеор. 05                          |                       |         | 2,370     |        |                    |
| Оценка достоверности b у/х по t    |                       |         | недостов. |        |                    |
| Уравнение регрессии                |                       | y=      | 7,71      | +      | -49,45 * x ± 32,73 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                     |         |         |        |                  |
|------------------------------------|---------------------|---------|---------|--------|------------------|
| сорт                               | Лионель             |         |         |        |                  |
| фактор y                           | урожайность, т/га   |         |         |        |                  |
| фактор x                           | содержание калия, % |         |         |        |                  |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>        |         |         |        |                  |
| Таблица исходных данных            |                     |         |         |        |                  |
| N варианта                         | x                   | y       | x2      | y2     | xy               |
| 1                                  | 0,51                | 9,86    | 0,26    | 97,22  | 5,03             |
| 2                                  | 0,52                | 9,96    | 0,27    | 99,20  | 5,18             |
| 3                                  | 0,51                | 10,56   | 0,26    | 111,51 | 5,39             |
| 4                                  | 0,25                | 5,19    | 0,06    | 26,94  | 1,30             |
| 5                                  | 0,25                | 5,84    | 0,06    | 34,11  | 1,46             |
| 6                                  | 0,29                | 6,23    | 0,08    | 38,81  | 1,81             |
| 7                                  | 0,31                | 6,69    | 0,10    | 44,76  | 2,07             |
| 8                                  | 0,33                | 7,08    | 0,11    | 50,13  | 2,34             |
| 9                                  | 0,33                | 8,01    | 0,11    | 64,16  | 2,64             |
| суммы                              | 3,3                 | 69,42   | 1,3136  | 566,83 | 27,21            |
| средние                            | 0,3666667           | 7,71333 |         |        |                  |
| ст.окл.                            | 0,1137981           | 1,98029 |         |        |                  |
| коэффициент вариации               | 31,035836           | 25,6736 |         |        |                  |
|                                    |                     |         |         |        |                  |
| Коэффициент корреляции r           |                     |         | 0,975   |        |                  |
| Коэффициент детерминации, %        |                     |         | 95,002  |        |                  |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                     |         | 0,084   |        |                  |
| tr                                 |                     |         | 11,536  |        |                  |
| tтеор. 05                          |                     |         | 2,370   |        |                  |
| Оценка достоверности r по t        |                     |         | достов. |        |                  |
| коэффициент регрессии b y/x        |                     |         | 16,961  |        |                  |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                     |         | 1,470   |        |                  |
| tb                                 |                     |         | 11,536  |        |                  |
| tтеор. 05                          |                     |         | 2,370   |        |                  |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                     |         | достов. |        |                  |
|                                    |                     |         |         |        |                  |
| Уравнение регрессии                |                     | y=      | 7,71    | +      | 16,96 * x ± 1,47 |



| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                                |         |                |                |         |
|------------------------------------|--------------------------------|---------|----------------|----------------|---------|
| сорт                               | Лионель                        |         |                |                |         |
| фактор y                           | урожайность, т/га              |         |                |                |         |
| фактор x                           | содержание железа, мг/кг       |         |                |                |         |
| Количество пар сравнения           | <input type="text" value="9"/> |         |                |                |         |
| Таблица исходных данных            |                                |         |                |                |         |
| N варианта                         | x                              | y       | x <sup>2</sup> | y <sup>2</sup> | xy      |
| 1                                  | 30,9                           | 9,86    | 954,81         | 97,22          | 304,67  |
| 2                                  | 33,5                           | 9,96    | 1122,25        | 99,20          | 333,66  |
| 3                                  | 33,5                           | 10,56   | 1122,25        | 111,51         | 353,76  |
| 4                                  | 28,6                           | 5,19    | 817,96         | 26,94          | 148,43  |
| 5                                  | 30,4                           | 5,84    | 924,16         | 34,11          | 177,54  |
| 6                                  | 30,6                           | 6,23    | 936,36         | 38,81          | 190,64  |
| 7                                  | 28,7                           | 6,69    | 823,69         | 44,76          | 192,00  |
| 8                                  | 30,7                           | 7,08    | 942,49         | 50,13          | 217,36  |
| 9                                  | 30,9                           | 8,01    | 954,81         | 64,16          | 247,51  |
| суммы                              | 277,8                          | 69,42   | 8598,78        | 566,83         | 2165,57 |
| средние                            | 30,866667                      | 7,71333 |                |                |         |
| ст.окл.                            | 1,7327723                      | 1,98029 |                |                |         |
| коэффициент вариации               | 5,6137333                      | 25,6736 |                |                |         |
| Коэффициент корреляции r           |                                |         |                |                | 0,831   |
| Коэффициент детерминации, %        |                                |         |                |                | 69,020  |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                                |         |                |                | 0,210   |
| tr                                 |                                |         |                |                | 3,949   |
| tтеор. 05                          |                                |         |                |                | 2,370   |
| Оценка достоверности r по t        |                                |         |                |                | достов. |
| коэффициент регрессии b y/x        |                                |         |                |                | 0,949   |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                                |         |                |                | 0,240   |
| tb                                 |                                |         |                |                | 3,949   |
| tтеор. 05                          |                                |         |                |                | 2,370   |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                                |         |                |                | достов. |
| Уравнение регрессии                |                                |         |                |                |         |
| y = 7,71 + 0,95 * x ± 0,24         |                                |         |                |                |         |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                         |         |         |           |                 |
|------------------------------------|-------------------------|---------|---------|-----------|-----------------|
| сорт                               | Лионель                 |         |         |           |                 |
| фактор у                           | урожайность, т/га       |         |         |           |                 |
| фактор х                           | содержание цинка, мг/кг |         |         |           |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>            |         |         |           |                 |
| Таблица исходных данных            |                         |         |         |           |                 |
| N варианта                         | х                       | у       | х2      | у2        | ху              |
| 1                                  | 14,2                    | 9,86    | 201,64  | 97,22     | 140,01          |
| 2                                  | 15                      | 9,96    | 225,00  | 99,20     | 149,40          |
| 3                                  | 19,4                    | 10,56   | 376,36  | 111,51    | 204,86          |
| 4                                  | 12,5                    | 5,19    | 156,25  | 26,94     | 64,88           |
| 5                                  | 14,1                    | 5,84    | 198,81  | 34,11     | 82,34           |
| 6                                  | 17,2                    | 6,23    | 295,84  | 38,81     | 107,16          |
| 7                                  | 12,9                    | 6,69    | 166,41  | 44,76     | 86,30           |
| 8                                  | 14,7                    | 7,08    | 216,09  | 50,13     | 104,08          |
| 9                                  | 17,8                    | 8,01    | 316,84  | 64,16     | 142,58          |
| суммы                              | 137,8                   | 69,42   | 2153,24 | 566,83    | 1081,61         |
| средние                            | 15,311111               | 7,71333 |         |           |                 |
| ст.окл.                            | 2,328328                | 1,98029 |         |           |                 |
| коэффициент вариации               | 15,206786               | 25,6736 |         |           |                 |
|                                    |                         |         |         |           |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                         |         |         | 0,507     |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                         |         |         | 25,725    |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                         |         |         | 0,326     |                 |
| tr                                 |                         |         |         | 1,557     |                 |
| tтеор. 05                          |                         |         |         | 2,370     |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                         |         |         | недостов. |                 |
| коэффициент регрессии b y/x        |                         |         |         | 0,431     |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                         |         |         | 0,277     |                 |
| tb                                 |                         |         |         | 1,557     |                 |
| tтеор. 05                          |                         |         |         | 2,370     |                 |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                         |         |         | недостов. |                 |
|                                    |                         |         |         |           |                 |
| Уравнение регрессии                |                         | y=      | 7,71    | +         | 0,43 * x ± 0,28 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                                |         |                |                |            |
|------------------------------------|--------------------------------|---------|----------------|----------------|------------|
| сорт                               | Лионель                        |         |                |                |            |
| фактор y                           | урожайность, т/га              |         |                |                |            |
| фактор x                           | содержание медь, мг/кг         |         |                |                |            |
| Количество пар сравнения           | <input type="text" value="9"/> |         |                |                |            |
| Таблица исходных данных            |                                |         |                |                |            |
| N варианта                         | x                              | y       | x <sup>2</sup> | y <sup>2</sup> | xy         |
| 1                                  | 3,0                            | 9,86    | 9,00           | 97,22          | 29,58      |
| 2                                  | 3,4                            | 9,96    | 11,56          | 99,20          | 33,86      |
| 3                                  | 3,4                            | 10,56   | 11,56          | 111,51         | 35,90      |
| 4                                  | 1,6                            | 5,19    | 2,56           | 26,94          | 8,30       |
| 5                                  | 1,9                            | 5,84    | 3,61           | 34,11          | 11,10      |
| 6                                  | 1,9                            | 6,23    | 3,61           | 38,81          | 11,84      |
| 7                                  | 1,9                            | 6,69    | 3,61           | 44,76          | 12,71      |
| 8                                  | 2,2                            | 7,08    | 4,84           | 50,13          | 15,58      |
| 9                                  | 2,3                            | 8,01    | 5,29           | 64,16          | 18,42      |
| суммы                              | 21,6                           | 69,42   | 55,64          | 566,83         | 177,30     |
| средние                            | 2,4                            | 7,71333 |                |                |            |
| ст.окл.                            | 0,6892024                      | 1,98029 |                |                |            |
| коэффициент вариации               | 28,716768                      | 25,6736 |                |                |            |
| Коэффициент корреляции r           |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 0,979      |
| Коэффициент детерминации, %        |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 95,803     |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 0,077      |
| tr                                 |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 12,641     |
| tтеор. 05                          |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 2,370      |
| Оценка достоверности r по t        |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | достов.    |
| коэффициент регрессии b y/x        |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 2,812      |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 0,222      |
| tb                                 |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 12,641     |
| tтеор. 05                          |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | 2,370      |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                                |         |                |                |            |
|                                    |                                |         |                |                | достов.    |
| Уравнение регрессии                |                                |         |                |                |            |
| y=                                 |                                | 7,71    | +              | 2,81           | * x ± 0,22 |

| КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ |                            |         |         |        |                 |
|------------------------------------|----------------------------|---------|---------|--------|-----------------|
| сорт                               | Лионель                    |         |         |        |                 |
| фактор y                           | урожайность, т/га          |         |         |        |                 |
| фактор x                           | содержание марганца, мг/кг |         |         |        |                 |
| Количество пар сравнения           | <div>9</div>               |         |         |        |                 |
| Таблица исходных данных            |                            |         |         |        |                 |
| N варианта                         | x                          | y       | x2      | y2     | xy              |
| 1                                  | 5,7                        | 9,86    | 32,49   | 97,22  | 56,20           |
| 2                                  | 6,4                        | 9,96    | 40,96   | 99,20  | 63,74           |
| 3                                  | 6,5                        | 10,56   | 42,25   | 111,51 | 68,64           |
| 4                                  | 4,1                        | 5,19    | 16,81   | 26,94  | 21,28           |
| 5                                  | 4,8                        | 5,84    | 23,04   | 34,11  | 28,03           |
| 6                                  | 4,8                        | 6,23    | 23,04   | 38,81  | 29,90           |
| 7                                  | 4,7                        | 6,69    | 22,09   | 44,76  | 31,44           |
| 8                                  | 5,6                        | 7,08    | 31,36   | 50,13  | 39,65           |
| 9                                  | 5,5                        | 8,01    | 30,25   | 64,16  | 44,06           |
| суммы                              | 48,1                       | 69,42   | 262,29  | 566,83 | 382,95          |
| средние                            | 5,344444                   | 7,71333 |         |        |                 |
| ст.окл.                            | 0,8079466                  | 1,98029 |         |        |                 |
| коэффициент вариации               | 15,117505                  | 25,6736 |         |        |                 |
|                                    |                            |         |         |        |                 |
| Коэффициент корреляции r           |                            |         | 0,932   |        |                 |
| Коэффициент детерминации, %        |                            |         | 86,954  |        |                 |
| Ошибка коэффициента корреляции     |                            |         | 0,137   |        |                 |
| tr                                 |                            |         | 6,831   |        |                 |
| tтеор. 05                          |                            |         | 2,370   |        |                 |
| Оценка достоверности r по t        |                            |         | достов. |        |                 |
| коэффициент регрессии b y/x        |                            |         | 2,286   |        |                 |
| Ошибка коэффициента регрессии      |                            |         | 0,335   |        |                 |
| tb                                 |                            |         | 6,831   |        |                 |
| tтеор. 05                          |                            |         | 2,370   |        |                 |
| Оценка достоверности b y/x по t    |                            |         | достов. |        |                 |
|                                    |                            |         |         |        |                 |
| Уравнение регрессии                |                            | y=      | 7,71    | +      | 2,29 * x ± 0,33 |

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе и  
инновациям ФГБОУ ВО Казанский  
ГАУ, д.т.н.  
  
21.08.2015 г.  
М.Н. Калимуллин

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Агрофирма «Кырлай»  
Арского района  
Республики Татарстан  
  
28.08.2015 г.  
М. Г. Каримов

АКТ о внедрении  
результатов научно-исследовательской работы в производство

Мы, нижеподписавшиеся представители ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» профессор Сафин Радик Ильясович, аспирант Зиганшин Андрей Алексеевич с одной стороны и представитель ООО «Агрофирма «Кырлай» Арского района Республики Татарстан – руководитель Каримов Марат Габделхаевич с другой стороны, составили настоящий акт в том, что результаты диссертационной работы «Оценка влияния некорневых подкормок органоминеральными удобрениями «Батр» на формирование урожая гибридов кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан», испытаны и внедрены в ООО «Агрофирма «Кырлай» Арского района Республики Татарстан на площади 250 гектаров.

В процессе внедрения выполнены следующие работы:

1. Применение удобрений Батр Азот и Батр Цинк оказали положительное влияние на продуктивность кукурузы.
2. Наилучший результат получен при использовании Батр Азот 4 л/га + Батр Цинк 1 л/га. Урожайность зерна достигла 6,5 т/га, зеленой массы 38,2 т/га (прибавка к контролю – 0,8 т/га зерна и 2,1 т/га зеленой массы соответственно).
3. Использование некорневых подкормок увеличило урожай зеленой массы кукурузы на 525 т, зерна на 202 т., экономический эффект от внедрения составил 1 575,2 тыс. руб. и 2 626 тыс. руб. соответственно.

Считаем, что результаты данной научно-исследовательской работы могут быть рекомендованы к внедрению в агропредприятиях Предкамья Республики Татарстан.

Акт составлен в 5 экземплярах.

Представители Казанского ГАУ  
  
Сафин Р.И.  
Зиганшин А.А.

Представитель предприятия  
