

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ «ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИИ»

УДК 631.8 : 633.255 : 631.445.24(043.3)

**МОСУР  
СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

**ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ, МИКРОУДОБРЕНИЙ И  
РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО  
КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕРНО И ЗЕЛЁНУЮ МАССУ  
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

по специальности 06.01.04 – агрохимия

Минск, 2022

Работа выполнена в УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

Научный  
руководитель:

**Вильдфлуш Игорь Робертович,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, профессор кафедры агрохимии  
УО «Белорусская государственная орденов  
Октябрьской Революции и Трудового Красного  
Знамени сельскохозяйственная академия»

Официальные  
оппоненты:

**Пуятин Юрий Викторович,**  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, заведующий лабораторией  
мониторинга плодородия почв и экологии  
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»

**Брилев Михаил Сергеевич,**  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
доцент кафедры агрохимии, почвоведения и  
сельскохозяйственной экологии  
УО «Гродненский государственный аграрный  
университет»

Оппонирующая  
организация:

РУНП «Гродненский зональный институт  
растениеводства НАН Беларуси»

Защита диссертации состоится «12» января 2023 года в 11-00 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 01.50.01 при РУП «Институт почвоведения и агрохимии» по адресу: ул. Казинца, 90, г. Минск, 220108, Республика Беларусь. Тел.: (+37517) 252-55-54, факс: (+37517) 374-04-02, e-mail: brissa\_aspirant@tut.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Автореферат разослан «7» декабря 2022 г.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент

О. В. Матыченков

## **ВВЕДЕНИЕ**

Кукуруза – одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Возделывание кукурузы на зерно как в нашей стране, так и в мировом земледелии, в последние годы стало важнейшей задачей сельского хозяйства. Одним из важнейших условий интенсификации сельскохозяйственного производства является внесение веществ для питания растений и повышения плодородия почв. Основным прием, который используют для достижения данной цели – применение минеральных и органических удобрений. При планировании урожайности учитывается не только состояние почвенного плодородия, но и экономическая значимость возделывания культуры. Существуют системы удобрений, которые сформированы по принципу ресурсоэнергосбережения. Такие системы обеспечивают снижение затрат на удобрения и средства защиты до 20–40 %. В последнее время разработаны новые высокоэффективные микроудобрения в хелатной и органоминеральной формах, комплексные удобрения, специализированные под сельскохозяйственные культуры для основного внесения и некорневых подкормок, комплексные микроудобрения с регуляторами роста, действие которых слабо изучено при возделывании кукурузы на силос и особенно на зерно в условиях северо-восточной части Беларуси, что предопределило направление наших исследований.

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

#### **Связь работы с научными программами, темами**

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в УО БГСХА на базе УНЦ «Опытные поля БГСХА» в рамках инициативной темы «Разработать ресурсосберегающую систему удобрения и приемы оптимизации микроэлементного состава растениеводческой продукции яровых зерновых культур, кукурузы и овощных культур при комплексном применении макро-, микроудобрений и регуляторов роста, обеспечивающую высокую продуктивность и качество урожая» (№ ГР 20192666) и соответствуют приоритетным направлениям научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 гг., утвержденным Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 12 марта 2015 года № 190, п. 9. «Агропромышленный комплекс и продовольственная безопасность».

#### **Цель и задачи исследований**

Цель исследований – изучить влияние применения новых комплексных специализированных удобрений для допосевного внесения и некорневых подкормок, сочетания минеральных удобрений с навозом, регулятора роста

Экосил, многокомпонентного удобрения для некорневых подкормок (Кристалон), комплексных микроудобрений с регуляторами роста (МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Медь, МикроСтим-Цинк, Бор), микроудобрения Адоб-Zn на продукционные процессы, урожайность и качество зерна и зелёной массы кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Задачи исследований:

- определить влияние макро-, микроудобрения, регуляторов роста и комплексных микроудобрений с регуляторами роста на динамику роста, накопление сухого вещества, фотосинтетическую деятельность посевов при возделывании кукурузы на зелёную массу;

- определить влияние применяемых систем удобрения на урожайность и качество зелёной массы и зерна кукурузы;

- установить содержание азота, фосфора, калия, цинка и меди в зерне, зелёной массе кукурузы и рассчитать хозяйственный и удельный вынос элементов питания;

- провести оценку экономической эффективности применяемых систем удобрения кукурузы при возделывании на зерно и зелёную массу, и предложить для производства рациональную систему применения средств химизации.

### **Научная новизна**

Впервые на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси установлена высокая эффективность новых форм комплексных удобрений для некорневых подкормок и основного внесения, содержащих в сбалансированном количестве макро- и микроэлементы для кукурузы, микроудобрений на основе хелатов и регуляторов роста (МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Бор, МикроСтим-Цинк, Медь при возделывании на зерно и зелёную массу).

Новое комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение для основного внесения с цинком и медью способствовало увеличению урожайности зелёной массы кукурузы по сравнению с применением в эквивалентной дозе карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия ( $N_{90}P_{70}K_{130}$ ) на 30 ц/га (с 448 до 478 ц/га).

Некорневые подкормки микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Цинк, Медь и комплексным удобрением Кристалон увеличивали на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  урожайность зелёной массы кукурузы на 99 (с 505 до 604 ц/га) и 134 (с 505 до 639 ц/га).

Обработка посевов МикроСтим-Цинк, Бор и Кристалоном на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  повышали урожайность зерна кукурузы на 11,0 (с 87,5 до 98,6 ц/га) и 14,5 (с 87,5 до 102 ц/га).

Разработана рациональная система удобрения кукурузы, обеспечивающая при возделывании на зелёную массу 600–700 ц/га и зерно 100–110 ц/га.

*Объекты исследований* – гибрид кукурузы F<sub>1</sub> Ладога.

*Предмет исследований* – микроудобрения, регулятор роста Экосил, многокомпонентное удобрение Кристалон, комплексные микроудобрения с регулятором роста (МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Медь, МикроСтим-Цинк, Бор), микроудобрение Адоб-Zn.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при применении 60 т/га навоза в сочетании с N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> и некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк (75 г/га) достигалась наибольшая площадь листовой поверхности (46,25 тыс. м<sup>2</sup>/га), фотосинтетический потенциал (1,590 млн. м<sup>2</sup>.сутки/га), чистая продуктивность фотосинтеза (8,39 г/м<sup>2</sup>.сутки) и количество сухого вещества (204,6 ц/га) при возделывании кукурузы на зелёную массу.

2. Комплексное АФК удобрение с цинком и бором увеличивало урожайность зелёной массы кукурузы по сравнению с вариантом с эквивалентными дозами NPK (N<sub>90</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>) в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия на 30 ц/га (с 448 до 478 ц/га).

Максимальная урожайность зелёной массы кукурузы – 737 ц/га и зерна – 110,6 ц/га получена при применении органо-минеральной системы удобрения (навоз 60 т/га + N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + МикроСтим-Цинк), а при минеральной системе удобрения – в вариантах N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + Кристалон и N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + МикроСтим-Цинк, Медь, которая составила 639 и 604 ц/га зелёной массы и 102 и 96,3 ц/га зерна соответственно.

3. При возделывании кукурузы на зелёную массу в вариантах с применением навоза 60 т/га + N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> и навоза 60 т/га + N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + МикроСтим-Цинк обеспечивается получение зелёной массы кукурузы с высокими качественными показателями (сырая зола – 4,92–6,02 %, сырая клетчатка – 21,91–22,09 %, сырой жир – 1,14–1,21 %, сырой протеин – 10,67–11,23 %).

4. Более экономически эффективными при возделывании кукурузы на зелёную массу являются варианты с применением МикроСтим– Цинк, Медь + N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> и Кристалона на фоне N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>, в которых был получен максимальный чистый доход 178,28 и 217,78 USD/га и уровень рентабельности – 53,2 и 60,0 % соответственно, а при возделывании на зерно более экономически эффективными были варианты с применением МикроСтим– Цинк, Бор на фоне N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> и Кристалон + N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>, в результате чего чистый доход составил 171,73 и 190,10 USD/га с рентабельностью 51,2 и 53,8 % соответственно.

### **Личный вклад соискателя ученой степени**

На протяжении 2018–2020 гг. автором самостоятельно проведены полевые опыты с кукурузой, проанализирована отечественная и зарубежная литература по изучаемым вопросам. Проведены обобщение и систематизация полученных результатов исследований, их статистическая обработка и написание диссертации. В статьях и материалах конференций, написанных в соавторстве, автору принадлежит получение и систематизация экспериментальных данных по урожайности и показателям качества возделываемой культуры. Результаты исследований были внедрены в сельскохозяйственное производство.

### **Апробация результатов диссертации**

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: заседаниях кафедры агрохимии и заседаниях совета агроэкологического факультета УО БГСХА; Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.А. Сыроева, «Роль и место инноваций в сфере агропромышленного комплекса» (Курск, 20 ноября 2019 г. ); Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Заслуженного агронома БССР, Почетного профессора БГСХА А.М. Богомолова «Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур» (г. Горки, 20–21 декабря 2019 г.); Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (Гродно, 2020);

### **Опубликованность результатов исследований**

По материалам диссертации опубликовано 13 печатных работах, в том числе в научных изданиях, согласно перечню ВАК – 8, материалах конференций – 4, рекомендации производству – 1. Общее количество авторских листов – 5,028, из них принадлежит автору – 3,088

### **Структура и объем диссертации**

Диссертационная работа изложена на 131 странице. Состоит из введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, практических рекомендаций производству, списка использованных источников; содержит 14 таблиц, 4 рисунка, библиографический список включает 219 наименований, в том числе 13 на иностранных языках и 13 публикаций автора.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проведен анализ отечественной и зарубежной литературы о физиологической роли микроэлементов и регуляторов роста, их влиянии на продуктивность кукурузы при возделывании на зерно и зелёную массу. Изучены работы по влиянию органических, макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество кукурузы. Обоснована актуальность выбранного направления исследований.

### ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в полевых опытах на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» и с помощью лабораторных анализов в «Химико-экологической лаборатории» УО БГСХА.

В качестве объекта выступал гибрид кукурузы Ладога, внесенный в Госреестр РБ по всем областям в 2012 г. Исследования по теме диссертационной работы были проведены в условиях, характерных для северо-восточной части Беларуси. Почва опытных участков дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком, характерна для большинства хозяйств данного региона. Почва опытного участка имела в среднем кислую (2019 г.) и слабокислую (2018 и 2020 гг.) реакцию почвенной среды, среднюю обеспеченность гумусом, низкую и высокую обеспеченность подвижными формами меди и среднюю цинком, повышенное содержание подвижных форм фосфора, повышенное (2018 г.) и высокое (2019 и 2020 г.) содержание подвижных форм калия (по методу Кирсанова).

Индекс агрохимической окультуренности почв 2018 г – 0,80; 2019 г. – 0,78; 2020 г. – 0,87. По степени окультуренности почва опытного участка в 2018 и 2019 гг. была среднеокультуренной, а в 2020 г. – высокоокультуренной.

Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно различались, что сказалось на формировании урожайности зерна и зелёной массы кукурузы. В целом вегетационный период 2018–2020 гг. протекал со значительными колебаниями погодных условий: исключительно теплая и продолжительная осень сменилась поздней, умеренно теплой и сравнительно малоснежной непродолжительной зимой фактически без промерзания почвы. Переход от зимних к весенним месяцам начался рано, но протекал медленно, с возвратными снегами и холодами. Переход к активной вегетации начался в естественное для региона время – в конце апреля – начале мая. Высокая

температура в мае и в июне проходила на фоне засухи, которая длилась с апреля фактически до июля.

Общая площадь делянки – 25,2 м<sup>2</sup>, учётная – 16,8 м<sup>2</sup>. Повторность четырёхкратная. Предшественником кукурузы были зерновые культуры. Посев кукурузы был произведен сеялкой точного высева СТВ-8К. Норма высева семян 95 тыс.шт/га – на зерно и 112 тыс. шт./га – на зелёную массу. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для условий Могилевской области.

В опытах до посева применялись: мочевины (46 % N); аммонизированный суперфосфат (30 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 9 % N); хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O), комплексное АФК удобрение для кукурузы, марка 15–12–19 с 0,2 % Zn и 0,1 % В, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси; навоз КРС (влажность 78–79 %, органическое вещество – 21–22 %, N – 0,50–0,52 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,21–0,22 % и K<sub>2</sub>O – 0,55–0,57 %). Обработку посевов кукурузы проводили в фазу 6–8 листьев регулятором роста растений Экосил (50 мл/га), микроудобрением Адоб-Zn (1,5 л/га), комплексными микроудобрениями с регулятором роста МикроСтим-Цинк (1,5 л/га), МикроСтим-Цинк, Медь (1,5 л/га), МикроСтим-Цинк, Бор (1,65 л/га), комплексным удобрением Кристалон (2 кг/га).

Адоб-Zn (6,2 % Zn, 9 % N и 3 % Mg); МикроСтим-Цинк (6–8% Zn, 9–11 % N), МикроСтим-Цинк, Бор (4,6 % Zn; 9,3 % N; 3,0 % В; гуминовые вещества – 0,48–6,0 г/л); МикроСтим-Цинк, Медь (5,0 % Zn; 5,0 % Cu; 7,5 % N; гуминовые вещества – 0,48–6,0 г/л).

Комплексное удобрение Кристалон (N – 18 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18,0 %; K<sub>2</sub>O – 18,0 %; MgO – 3 %; SO<sub>3</sub> – 5 %; В – 0,025 %; Cu (ЭДТА) – 0,01 %; Fe (ЭДТА) – 0,07 %; Mn (ЭДТА) – 0,04 %; Mo – 0,004 %; Zn (ЭДТА) – 0,025 %.);

Адоб-Zn (6,2 % Zn, 9 % N и 3 % Mg) производится производственно-консультативным предприятием «АДОВ» (Польша) по лицензии фирмы «BASF». Препарат получен с использованием нового комплексообразующего вещества – тетранатриевой соли иминодиянтарной кислоты (IDHA), которую производит фирма «Bayer AG». Жидкий концентрат удобрения, содержащий 6,2 % цинка, 9 % азота и 3 % магния. В одном литре удобрения содержится 62 г цинка, 90 г азота и 30 г магния. Используется для некорневых подкормок кукурузы в фазе 6–8 листьев.

Экосил – регулятор роста и индикатор иммунитета растений. Действующее вещество – сумма тритерпеновых кислот. Препаративная форма – 5%-ная водная эмульсия тритерпеновых кислот, тягучая жидкость темно-зеленого цвета, негорючая, невзрывоопасная, нетоксичная для человека и животных. Производитель, регистрант в Беларуси и поставщик – УП



«БелУниверсалПродукт». Препарат зарегистрирован в республике на 28 культурах.

Во время основных фенологических фаз роста и развития растений (3–4 листа, 6–8 листьев, вымётывание, молочно-восковая спелость) отбирались растительные образцы с двух несмежных повторений по общепринятой методике для проведения учетов и лабораторных анализов. В растительных пробах – зерне и листостебельной массе кукурузы – с использованием соответствующих методик определяли следующие показатели: сухое вещество, площадь листьев, содержание азота, фосфора, калия, меди, цинка, сырой золы, сырой клетчатки, сырого жира, сырого протеина.

За период вегетации проводили обработки посевов кукурузы против сорной растительности. Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза определялись по общепринятым методикам.

Учет урожая проводили сплошным поделяночным методом, учет урожайности семян – сплошной поделяночный комбайном «Полесье КЗС 1218».

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов по Б. А. Доспехову (1985) с использованием соответствующих программ на компьютере. Расчет экономической эффективности применения удобрений проведен по методике, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии «Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений» в ценах по состоянию на 04.04.2021 года в долларовом эквиваленте (USD).

## **ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ, НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА НАКОПЛЕНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕЛЁНУЮ МАССУ**

Органические макро-, микроудобрения и регуляторы роста увеличивали площадь листовой поверхности кукурузы при возделывании на зелёную массу. Наибольшая площадь листьев (46,2 тыс. м<sup>2</sup>/га) в фазе молочно-восковой спелости была от применения 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинком на фоне N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>.

При возделывании кукурузы на зелёную массу применение органических макро-, микроудобрений и регулятора роста Экосил повышало фотосинтетическую деятельность посевов. Наибольших значений площадь листовой поверхности (46,25 тыс. м<sup>2</sup>/га), фотосинтетический потенциал (1,590 млн. м<sup>2</sup>·сутки/га), чистая продуктивность фотосинтеза (8,39 г/м<sup>2</sup>·сутки), масса сухого вещества (204,66 ц/га) кукурузы отмечены в варианте 60 т/га

навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  + МикроСтим-Цинк. Также в данном варианте было накоплено больше всего сухого вещества, начиная с фазы вымётывания.

### ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕЛЁНУЮ МАССУ И ЗЕРНО

Применение  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и  $N_{90}P_{70}K_{120}$  повышало урожайность зеленой массы кукурузы по сравнению с неудобренным контролем в среднем за 3 года на 76 ц/га и 112 ц/г при окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы 35,87 и 40,0 кг (таблица 1).

Новое специализированное комплексное удобрение для кукурузы с цинком, бором и медью по сравнению с внесением в эквивалентной дозе  $N_{90}P_{70}K_{120}$  мочевины, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия увеличивало урожайность зеленой массы кукурузы на 30 ц/га.

Таблица 1. – Влияние применяемых систем удобрения на урожайность зеленой массы кукурузы в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка урожайности к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зел массы
	2018 год	2019 год	2020 год	Среднее		
1. Контроль	260	365	385	336	–	–
2. $N_{60}P_{60}K_{90}$	314	432	490	412	–	36,1
3. $N_{90}P_{70}K_{120}$	357	459	530	448	–	40,0
4. АФК удоб. с Zn и B (по NPK экв. вар. 3)	384	491	560	478	–	50,6
5. $N_{90}P_{70}K_{120}$ + $N_{30}$ – ФОН	410	511	595	505	–	60,2
6. $N_{120}P_{80}K_{130}$ + $N_{30}$ + МикроСтим-Цинк	530	729	650	636	–	90,8
7Фон + МикроСтим-Цинк	480	564	610	551	46	76,6
8. Фон + Адоб–Zn	488	594	615	565	60	81,7
9Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	505	678	630	604	99	95,6
10. Фон + Кристалон	518	729	672	639	134	108,2
11. Фон + Экосил	458	538	625	540	35	72,7
12Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	495	656	625	592	87	91,4
13. Навоз 60 т/га + фон	626	756	710	697	192	–
14. Навоз 60 т/га + фон + МикроСтим-Цинк	696	796	720	737	232	–
НСР <sub>05</sub>	24,0	27,5	21,1	21,0	–	–

Минимальное значение по данному показателю имел вариант без применения удобрений (47,9 ц/га) в среднем за 3 года исследований.

Некорневые подкормки на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  Адоб-Zn, МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Медь и МикроСтим-Цинк, Бор повышали урожайность

зеленой массы кукурузы на 60, 46, 99 и 87 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 1 кг зеленой массы 81, 76, 95 и 91 кг соответственно.

Подкормка комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  увеличивала урожайность зеленой массы по сравнению с фоновым вариантом на 134 ц/га при высокой окупаемости 1 кг NPK кг зеленой массы кукурузы (108 кг). Более высокая урожайность зеленой массы кукурузы при минеральной системе удобрений была в варианте с применением МикроСтим-Цинк на фоне высоких доз минеральных удобрений  $N_{120}P_{80}K_{130} + N_{30}$  и в варианте  $N_{90+30}P_{70}K_{120} +$  Кристалон и составила 636 и 639 ц/га соответственно.

Обработка посевов кукурузы регулятором роста Экосил на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  повышала урожайность зеленой массы по сравнению с фоном на 35 ц/га. Сочетание навоза и минеральных удобрений обеспечивало самую высокую урожайность зеленой массы. При внесении 60 т навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120} +$  МикроСтим-Цинк урожайность зеленой массы составила 697 и 737 ц/га.

Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  по сравнению с вариантом  $N_{90}P_{70}K_{120}$ , где также применялись карбамид; аммонизированный суперфосфат; хлористый калий, увеличивало урожайность зерна кукурузы на 11,5 ц/га (таблица 2).

Некорневые подкормки на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  Адоб Zn, МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Медь и МикроСтим-Цинк, Бор повышали урожайность зерна кукурузы по сравнению с фоновым вариантом на 6,7, 6,3, 8,8 и 11 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 16,6 16,3, 17,2 и 18,0 кг зерна соответственно.

Применение регулятора роста Экосил увеличивало урожайность зерна кукурузы по сравнению с фоновым вариантом  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  на 5,5 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 16,1 кг зерна.

Урожайность зерна кукурузы в варианте с применением некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  составила 102,2 ц/га в среднем за 3 года исследований, что на 14,5 ц/га больше фонового варианта. В этом варианте опыта отмечена максимальная урожайность зерна при минеральной системе удобрения и окупаемость 1 кг NPK кг зерна (19,3 кг).

Внесение 60 т/га навоза увеличивало урожайность зерна по сравнению с фоном на 20,0 ц/га. Средняя урожайность за 3 года в данном варианте составила 107,5 ц/га.

Максимальная урожайность зерна была получена в варианте с применением навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  с некорневой подкормкой МикроСтим Цинк 75 г/га и составила 110,6 ц/га, что на 23,1 ц/га больше, чем в фоновом варианте.

Таблица 2. – Влияние применяемых систем удобрения на урожайность зерна кукурузы в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка урожайности к фону, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2018 год	2019 год	2020 год	Среднее		
1. Контроль	48,0	50,0	45,9	47,9	–	–
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	59,3	57,0	78,9	65,0	–	8,1
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub>	69,3	63,0	95,9	76,0	–	10,0
4. АФК удоб. с Zn и В (по NPK экв. вар. 3)	75,8	66,0	99,9	80,5	–	11,6
5. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> – ФОН	83,8	73,0	105,7	87,5	–	14,1
6. N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> + МикроСтим-Цинк	96,8	80,0	112,1	96,3	–	14,6
7. Фон + МикроСтим-Цинк	91,0	79,0	111,5	93,8	6,3	16,3
8. Фон + Адоб–Zn	91,3	80,0	111,9	94,4	6,9	16,6
9. Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	91,3	84,0	113,5	96,3	8,8	17,2
10. Фон + Кристалон	97,3	95,0	113,9	102,0	14,5	19,3
11. Фон + Экосил	90,8	80,0	108,2	93,0	5,5	16,1
12. Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	91,8	90,0	113,7	98,5	11,0	18,0
13. Навоз 60 т/га + фон	107,8	96,0	118,7	107,5	20,0	–
14. Навоз 60 т/га + фон + МикроСтим-Цинк	108,5	99,0	124,5	110,6	23,1	–
НСР <sub>05</sub>	5,41	5,44	7,12	5,17	–	–

Максимальная урожайность зерна была получена в варианте с применением навоза на фоне N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> с некорневой подкормкой МикроСтим Цинк 75 г/га и составила 110,6 ц/га, что на 23,1 ц/га больше, чем в фоновом варианте.

Качество зелёной массы кукурузы зависит от содержания в ней основных макро- и микроэлементов. Поэтому в зелёной массе определяли содержание азота, фосфора и калия.

Минимальное содержание азота (1,09 %) в зеленой массе кукурузы было в контрольном варианте без применения удобрений (таблица 3).

Содержание азота в фоновом варианте с применением минеральных удобрений в дозе N<sub>90+30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> составило 1,35 %.

Таблица 3. – Качество зелёной массы кукурузы в зависимости от применяемых систем удобрения, в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка %	Сырой протеин, %
1. Контроль	1,09	0,52	1,35	2,04	5,76	5,92	1,08	23,40	6,83
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	1,10	0,90	1,52	2,56	9,51	5,53	0,78	24,23	6,92
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub>	1,23	0,58	1,58	2,82	10,88	5,32	1,08	23,19	7,70
4. АФК удоб. с Zn и В (по НРК экв. вар. 3)	1,37	0,79	1,50	2,23	14,95	5,30	1,06	22,34	8,56
5. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> – ФОН	1,35	1,14	1,65	2,46	12,00	5,93	1,24	22,46	8,43
6. N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> + МикроСтим-Цинк	1,43	0,95	1,53	2,46	14,01	5,95	1,14	21,99	8,93
7. Фон + МикроСтим-Цинк	1,38	1,08	1,70	2,73	11,71	5,62	0,99	23,59	8,66
8. Фон + Адоб-Zn	1,44	0,80	1,65	2,54	13,81	5,64	1,16	22,87	9,03
9. Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	1,35	0,84	1,69	4,72	25,41	5,28	1,10	22,78	8,46
10. Фон + Кристаллон	1,46	1,07	1,94	3,77	21,09	5,92	1,22	23,32	9,12
11. Фон + Экосил	1,39	0,89	1,65	2,52	12,84	5,52	1,15	22,50	8,73
12. Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	1,42	0,86	1,70	2,83	15,63	5,87	1,16	22,58	8,91
13. Навоз 60 т/га + фон	1,79	0,97	1,73	2,90	17,46	6,02	1,14	22,09	11,23
14. Навоз 60 т/га + фон + МикроСтим-Цинк	1,70	0,97	1,65	2,55	20,19	4,92	1,21	21,91	10,67
НСР <sub>05</sub>	0,323	0,173	0,179	0,958	9,884	1,289	0,693	2,733	1,789

Применение различных систем удобрения способствовало возрастанию содержания азота в зелёной массе кукурузы, причем максимальное значение (1,79 %) достигнуто в варианте с применением навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , что на 0,44 % больше фонового варианта. Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  не повлияло на увеличение содержания азота в зеленой массе кукурузы. Это связано с тем, что высокая доза азота увеличивала урожайность зелёной массы в данном варианте с 336 ц/га (на контроле) до 412 ц/га (в варианте с применением  $N_{60}P_{60}K_{90}$ ). Происходило биологическое разбавление урожая. В результате чего не изменялось содержание азота.

По содержанию фосфора в зелёной массе кукурузы минимальное значение (0,52 %) также, как и по содержанию азота, имел вариант без применения удобрений. Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  (фон) увеличило количество  $P_2O_5$  до 1,14 %. В варианте с внесением нового комплексного АФК удобрения с бором и цинком содержание фосфора в зелёной массе кукурузы выросло по сравнению с вариантом, где использовались в эквивалентной дозе стандартные минеральные удобрения ( $N_{90}P_{70}K_{120}$ ), на 0,21 %. Во всех остальных вариантах применения удобрений содержание фосфора было практически одинаковым.

По содержанию калия в зелёной массе кукурузы минимальное значение (1,35 %) имел вариант без применения удобрений. Применение минеральных удобрений в дозе  $N_{90}P_{70}K_{120}$  увеличивало содержание  $K_2O$  в зелёной массе по сравнению с контрольным вариантом на 0,23 %.

В зелёной массе фонового варианта ( $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ ) содержалось 1,65 % калия. Применение некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон в дозе 2 кг/га в фазе 6–8 листьев на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  привело к максимальному увеличению (на 0,29 %) содержания калия в зелёной массе до 1,94 %.

Некорневая подкормка МикроСтим-Цинк, Медь на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  способствовала максимальному накоплению меди в зелёной массе среди всех вариантов – на 2,26 мг/кг относительно фонового варианта до 4,72 мг/кг. Некорневая подкормка комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  увеличивала содержание меди в зелёной массе на 1,31 мг/кг.

Минимальное содержания цинка в зелёной массе было в варианте без применения удобрений и составило 5,76 мг/кг сухого вещества.

Оптимальное содержание цинка составило 20–40 мг/кг сухого вещества. В фоновом варианте ( $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ ) содержание цинка в зелёной массе составило 12,0 мг/кг. Некорневая подкормка МикроСтим-Цинк, Медь  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  повышала содержание цинка в зелёной массе кукурузы на 13,41, что составило 25,41 мг/кг. В этом варианте и было максимальное содержание цинка среди всех применяемых систем удобрений. В вариантах

Навоз+  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  + МикроСтим-Цинк,  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  + МикроСтим-Цинк, Медь и  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  +Кристалон содержание цинка в зелёной массе находилось в оптимальных пределах.

Минимальное содержание сырой золы в зелёной массе кукурузы было в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  в сочетании с 60 т/га навоза – 4,92 %. В варианте без применения удобрений оно составило 5,92 %.

Применение минеральных макро-, микроудобрений, регуляторов роста и органических удобрений не способствовало увеличению содержания сырой золы в зелёной массе кукурузы по сравнению с контрольным вариантом без удобрений.

По содержанию сырого жира наименьшее значение было в варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  (0,78 %). В неудобренном контрольном варианте содержание сырого жира существенно не отличалось от всех других применяемых систем удобрения в опыте и составило 1,28 %.

Наименьшее содержание сырой клетчатки в зелёной массе кукурузы отмечено в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  в сочетании с 60 т/га навоза и составило 21,91 %. Максимальные значения были у вариантов без применения удобрений,  $N_{60}P_{60}K_{90}$ , и с некорневой подкормкой микроудобрением МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ . В этих вариантах опыта содержание сырой клетчатки составляло 23,40–24,23 %. Содержание сырой клетчатки во всех вариантах опыта было в оптимальных пределах.

Содержание сырого протеина в варианте без применения удобрений было минимальным и составило 6,83 %, а в фоновом варианте – 8,43 %.

Максимальное содержание сырого протеина в зелёной массе кукурузы было в вариантах с применением 60 т/га навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и составило 11,23 и 10,67 % соответственно. Все остальные применяемые системы удобрения отличались от фонового варианта несущественно.

Также, как и в зелёной массе, исследовалось содержание азота, фосфора, калия, меди, сырой золы, клетчатки и жира (таблица 4).

В фоновом варианте ( $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ ) содержание азота в зерне кукурузы составило 1,10 % в среднем за все 3 года исследований.

Таблица 4. – Влияние применяемых систем удобрения на качество зерна кукурузы в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырой протеин, %
1. Контроль	0,97	0,54	0,44	1,34	11,21	1,60	3,61	2,54	6,09
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	1,02	0,60	0,47	1,34	11,62	1,44	3,14	2,41	6,37
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub>	1,03	0,62	0,54	1,37	11,14	1,42	3,41	2,50	6,43
4. АФК удоб. с Zn и В (по НРК экв. вар. 3)	1,06	0,58	0,52	1,37	12,45	1,49	3,33	2,49	6,66
5. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> – ФОН	1,10	0,58	0,53	1,39	11,19	1,44	3,33	2,11	6,91
6. N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> + МикроСтим-Цинк	1,20	0,65	0,54	1,41	12,98	1,52	3,54	2,22	7,52
7. Фон + МикроСтим-Цинк	1,16	0,54	0,53	1,45	13,42	1,44	3,62	2,19	7,26
8. Фон + Адоб-Zn	1,18	0,51	0,52	1,51	15,05	1,54	3,40	2,01	7,40
9. Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	1,16	0,61	0,53	2,03	14,46	1,50	3,58	2,19	7,28
10. Фон + Кристалон	1,34	0,65	0,59	1,78	12,71	1,38	3,54	2,11	8,42
11. Фон + Эжосил	1,12	0,60	0,55	1,49	12,62	1,58	3,36	2,27	7,00
12. Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	1,15	0,59	0,54	1,48	12,94	1,57	3,36	2,21	7,20
13. Навоз 60 т/га + фон	1,46	0,68	0,53	1,64	13,13	1,56	3,50	2,22	9,12
14. Навоз 60 т/га + фон + МикроСтим-Цинк	1,49	0,66	0,54	1,50	13,18	1,46	3,46	1,88	9,31
НСР <sub>05</sub>	0,168	0,074	0,061	0,110	1,095	0,164	0,451	0,482	0,734



Применение некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  увеличивало содержание азота на 0,24 % (до 1,34 %) по сравнению с фоновым вариантом.

Максимальное содержание азота в зерне кукурузы было в вариантах с применением 60 т/га навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , что составило 1,46 и 1,49 % соответственно. Максимальное содержание фосфора было в вариантах с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{120+30}P_{70}K_{120}$  с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк, некорневой подкормкой комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , 60 т/га навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , что составило 0,65, 0,65, 0,68 и 0,66 % соответственно. Во всех остальных вариантах содержание фосфора практически не отличалось.

По содержанию калия в зерне кукурузы минимальное значение (0,44 %) было в варианте без применения удобрений.

В фоновом варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  содержания калия в зерне достигло 0,53 %. Во всех остальных вариантах содержание калия не отличалось от фонового варианта, кроме варианта с применением комплексного удобрения Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ . В данном варианте было максимальное содержание калия, которое составило 0,59 %.

По содержанию меди минимальное значение (1,34 %) имели варианты с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и неудобренный контрольный вариант. В фоновом варианте содержание меди составило 1,39 мг/кг.

Наибольшее увеличение содержания меди в зерне кукурузы по сравнению с фоновым вариантом была у трёх вариантов: некорневая подкормка МикроСтим-Цинк, Медь на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  (на 0,64 мг/кг), некорневая подкормка комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  (на 0,39 мг/кг) и в варианте с применением 60 т/га навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  (на 0,25 мг/кг). Содержание меди в данных вариантах составило 2,03, 1,78 и 1,64 мг/кг соответственно.

Максимальное содержание цинка в зерне кукурузы было в варианте с применением некорневой подкормки Адоб-Zn и составило 15,05 мг/кг. Несколько ниже содержание цинка в зерне было в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим-Цинк, Медь на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  (14,46 мг/кг).

Применение минеральных макро-, микроудобрений, регуляторов роста и органических удобрений не способствовало увеличению содержания сырой

зола по сравнению с контрольным вариантом без применения удобрений. Содержание сырой зола в контрольном варианте составило 1,60 %, а в фоновом варианте – 1,44 %.

Минимальное содержание сырой зола в зерне кукурузы было в варианте с применением некорневой подкормки комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  – 1,38 %.

По содержанию сырого жира наименьшее значение было в варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$  (3,14 %). Ни одна из применяемых систем удобрения в опыте не способствовала увеличению содержания сырого жира в зерне кукурузы по сравнению с контрольным вариантом. В неудобренном контрольном варианте содержание сырого жира было выше по сравнению с другими применяемыми системами удобрения в опыте и составило 3,61 %.

Наименьшее содержание сырой клетчатки в зерне кукурузы отмечено в варианте с применением некорневой подкормки МикроСтим-Цинк в сочетании с 60 т/га навоза на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и составило 1,88 %. Максимальное значение было у варианта без применения удобрений. Содержание сырой клетчатки в данном варианте составляло 2,54 %.

Содержание сырого протеина находится в сильной зависимости от содержания азота в зерне, чем его больше, тем больше содержание протеина.

Содержание сырого протеина в варианте без применения удобрений было минимальным и составило 6,09 %. В фоновом варианте ( $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ ) оно было на 0,82 % выше по сравнению с контрольным вариантом и составило 6,91 %.

Наиболее высокое содержание сырого протеина (8,42 %) среди вариантов с применением минеральных систем удобрения было в варианте с некорневой подкормкой комплексным удобрением Кристалон на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , что на 1,51 % выше фонового варианта.

Максимальное содержание сырого протеина (9,12–9,31 %) отмечено в вариантах навозно-минеральной системы удобрения.

Максимальный сбор сырого протеина при возделывании кукурузы на зерно и зелёную массу был в вариантах с органоминеральной системой удобрения (16,6–19,5 ц/га – на зерно, 19,7–21,6 ц/га – на зелёную массу) (таблица 5).

Применении комплексного удобрения Кристалон увеличивало сбор сырого протеина на 3,2 ц/га и переваримого протеина на 1,8 ц/га по сравнению с фоновым вариантом ( $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ ) при возделывании на зелёную массу. При минеральной системе удобрения максимальный сбор сырого и переваримого протеина в зелёной массе был в варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{120+30}P_{80}K_{130}$  с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк и

Таблица 5. – Влияние применяемых систем удобрения на содержание и сбор сырого и переваримого протеина, выход к. ед. и энергетическую ценность кукурузы при возделывании на зерно и зелёную массу в среднем за 2018–2020 гг.

Вариант	Сбор сырого протеина, ц/га		Сбор переваримого протеина, ц/га		Обеспеченность к. ед. г переваримого протеина		Выход кормовых единиц, ц/га		Энергетическая ценность, МДж/га		Содержание нитратов мг/кг		
	зерно	зел. масса	зерно	зел. масса	зерно	зел. масса	зерно	зел. масса	зерно	зел. масса	зел. масса	2019 г.	2020 г.
												2019 г.	2020 г.
1. Контроль	4,9	5,4	3,8	3,1	59	49	64,2	67,3	62438	154504	379,0	349,5	
2. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	6,3	6,8	4,8	3,9	56	50	87,1	82,4	84697	188146	234,5	355,0	
3. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub>	7,6	9,0	5,8	5,2	58	60	101,9	89,7	99015	221788	331,0	351,5	
4. АФК удоб. с Zn и В (по НРК экв. вар. 3)	8,3	10,6	6,3	6,1	60	66	107,9	95,6	104873	234248	–	225,0	
5. N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>30</sub> – ФОН	9,4	11,4	7,2	6,6	63	66	117,2	101,0	113898	255430	408,0	353,0	
6. N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>130</sub> + N <sub>30</sub> + МикроСтим-Цинк	13,0	15,6	9,9	9,0	80	70	129,0	127,2	125353	323337	402,0	271,0	
7. Фон + МикроСтим-Цинк	11,4	13,7	8,7	7,9	71	73	125,7	110,2	122142	294056	245,0	300,5	
8. Фон + Адоб-Zn	12,3	15,0	9,4	8,7	77	77	126,4	113,1	122880	310877	268,0	345,0	
9. Фон + МикроСтим-Цинк, Медь	11,1	12,3	8,5	7,1	67	61	128,9	120,8	125309	283465	256,0	257,5	
10. Фон + Кристалон	13,8	14,6	10,6	8,4	78	69	136,7	127,9	132859	302155	275,0	346,0	
11. Фон + Экосил	11,3	13,9	8,7	8,0	70	76	124,6	108,0	121057	302778	390,0	407,0	
12. Фон + МикроСтим-Цинк, Бор	10,4	12,2	8,0	7,0	60	60	131,9	118,4	128217	267267	295,0	385,0	
13. Навоз 60 т/га + фон	16,6	19,7	12,7	11,4	89	82	144,0	139,4	139932	335174	264,0	343,0	
14. Навоз 60 т/га + фон + МикроСтим-Цинк	19,5	21,6	15,0	12,5	102	85	148,2	147,4	144054	382522	345,0	415,5	

составил 15,6 и 9,0 ц/га, а при возделывании на зерно – в вариантах фон + Кристалон и  $N_{120}P_{80}K_{130} + N_{30} + \text{МикроСтим-Цинк}$  и составил 13,8 и 10,6 ц/га и 13,0 и 9,9 ц/га соответственно.

Наименьшая обеспеченность кормовой единицы граммами переваримого протеина в зелёной массе была в контрольном варианте, а максимальная обеспеченность кормовой единицы граммами переваримого протеина была в варианте навоз 60 т/га + фон ( $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$ ) + МикроСтим-Цинк и составила 85 г при возделывании на зелёную массу. При возделывании на зерно максимальная обеспеченность кормовой единицы граммами переваримого протеина была в варианте навоз 60 т/га + фон + МикроСтим-Цинк – 102 г.

Содержание нитратов во всех вариантах опыта не превышали ПДК и были в пределах нормы.

Максимальная энергетическая ценность зерна и зелёной массы кукурузы была получена в вариантах с органоминеральной системой удобрений и была в пределах от 335174 до 382522 МДж/га при возделывании на зел. массу, а в зерне – от 139932 до 144054 МДж/га.

При минеральной системе удобрения максимальная энергетическая ценность зелёной массы кукурузы была получена в вариантах фон + Адоб-Zn и  $N_{120+30}P_{80}K_{130} + \text{МикроСтим-Цинк}$  и составила 310877 и 323337 МДж/га. А максимальная энергетическая ценность зерна кукурузы при минеральной системе удобрения была в вариантах фон + Кристалон и фон + МикроСтим-Цинк, Бор и составила 132859 и 128217 МДж/га соответственно.

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И ЗЕЛЁНУЮ МАССУ**

Применение органических удобрений на фоне минеральных способствовало максимальному увеличению прибавки урожая, но в данных вариантах были самые большие затраты на внесение и приобретение удобрений. Вследствие этого экономическая эффективность данных вариантов была ниже большинства других с минеральной системой удобрения.

Наиболее экономически эффективным вариантом было применение Кристалона на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , в результате чего был получен максимальный чистый доход 190,10 USD/га при рентабельности – 53,8 % при возделывании на зерно и 217,78 USD/га и 60 % соответственно при возделывании на зелёную массу.

Максимальный уровень рентабельности (56 %) при возделывании кукурузы на зерно был в варианте с применением комплексного АФК удобрения с Zn и B, но при этом чистый доход составил 117,48 USD/га.

Достаточно эффективным было применение некорневых подкормок микроудобрениями как при возделывании кукурузы на зерно, так и на зелёную массу. При возделывании кукурузы на зерно достаточно эффективным было применением МикроСтим-Цинк, Бор на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ . В этом варианте условный чистый доход составил 171,73 USD/га, а уровень рентабельности – 51,2 %. При возделывании кукурузы на зелёную массу высоким уровнем рентабельности (53,2 %) был отмечен вариант с применением некорневой подкормки МикроСтим-Цинк, Медь на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  с чистым доходом в размере 178,28 USD/га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. На дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение органических, макро-, микроудобрений и регуляторов роста существенно активизировало продукционные процессы. Применение 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  увеличивало площадь листовой поверхности растений на 7,75 (с 33,7 до 41,45 тыс. м<sup>2</sup>/га) в фазе вымётывания и в фазе молочно-восковой спелости на 12,25 (с 34,00 до 46,25 тыс. м<sup>2</sup>/га), накопление сухого вещества в фазе молочно-восковой спелости на 68,00 (с 136,66 до 204,66 ц/га) и обеспечивало максимальную площадь листовой поверхности, массу накопленного сухого вещества и урожайность зелёной массы кукурузы в опыте [2, 9, 10].

2. Чистая продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал максимальных значений достигли в вариантах с применением органоминеральной системы удобрения. Некорневая подкормка МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  в сочетании с применением 60 т/га навоза способствовала максимальному увеличению фотосинтетического потенциала: период «3–4 листа – 6–8 листьев» на 0,059 млн. м<sup>2</sup>·сутки/га, период «6–8 листьев – вымётывание» – на 0,258, период «вымётывание – молочно-восковая спелость» – на 0,434 млн. м<sup>2</sup>·сутки/га и ЧПФ в период «6–8 листьев – вымётывание» – на 2,79 и в период «вымётывание – молочно-восковая спелость» – на 2,11 г/м<sup>2</sup>·сутки [3, 10].

3. Сочетание навоза и минеральных удобрений обеспечивало самую высокую урожайность кукурузы. При внесении 60 т навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и 60 т/га навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  + МикроСтим-Цинк урожайность зелёной массы составила 697 и 737 ц/га, зерна 107,5 и 110,6 ц/га соответственно [1, 7, 11].

4. Применение минеральных макро-, микроудобрений и органических удобрений способствовало увеличению сырого протеина, но существенно не

влияло на содержание сырой золы, сырой клетчатки и сырого жира по сравнению с контрольным вариантом. Максимальное содержание сырого протеина в зерне кукурузы было в варианте с применением 60 т/га навоза в сочетании с  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  (9,12 %) и в варианте с внесением 60 т/га навоза в сочетании с некорневой подкормкой МикроСтим-Цинк на фоне  $N_{90}P_{70}K_{120} + N_{30}$  и составило 9,31 %, а в зелёной массе кукурузы – 11,23 и 10,67 % соответственно [4-7, 12].

5. При возделывании кукурузы на зерно и зелёную массу более высокая экономическая эффективность была при сочетании азотных, фосфорных и калийных удобрений с микроэлементами и регулятором роста Экосил. Урожайность зерна 90 ц/га и 500 ц/га зелёной массы с экономически выгодным эффектом была получена при внесении  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  в сочетании с некорневыми подкормками микроудобрениями (МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Медь, МикроСтим-Цинк, Бор, Адоб цинк), комплексным удобрением Кристалон, и обработкой посевов кукурузы регулятором роста Экосил [8, 13].

6. Варианты при сочетании навоза с минеральными удобрениями, хотя и обеспечивали самую высокую урожайность зерна и зелёной массы кукурузы, но вследствие больших затрат на применение органических удобрений по экономической эффективности уступали большинству вариантов с минеральной системой удобрения.

Более экономически эффективными вариантами при возделывании кукурузы на зелёную массу были варианты с применением МикроСтим-Цинк, Медь +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и Кристалона на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$ , в которых был получен максимальный чистый доход 178,28 и 190,10 USD/га и уровень рентабельности – 53,2 и 60,0 % соответственно, а при возделывании на зерно более экономически эффективными вариантами были с применением МикроСтим-Цинк, Бор на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и Кристалон +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  и чистый доход составил 335,21 и 352,98 USD/га с рентабельностью 171,73 и 190,10 % соответственно [8, 13].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. Для получения высокой урожайности кукурузы (зелёной массы 600–640 ц/га и зерна 100–110 ц/га) на средне- и высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при органоминеральной системе удобрения рекомендуется применение 60 т/га навоза +  $N_{90}P_{70}K_{120}$  до посева,  $N_{30}$  в подкормку в фазе 6–8 листьев культуры карбамидом и некорневая подкормка микроудобрением МикроСтим-Цинк в дозе 75 г/га.

2. При минеральной системе удобрения для получения урожайности зелёной массы кукурузы 550–600 ц/га рекомендуется применение некорневой подкормки в фазе 6–8 листьев культуры Кристалоном (2 кг/га) на фоне  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  или МикроСтим-Цинк в дозе 75 г/га на фоне  $N_{120+30}P_{80}K_{130}$ .

При использовании минеральной системы удобрения при возделывании кукурузы на зерно для получения урожайности зерна 95–100 ц/га рекомендуется применение до посева  $N_{90}P_{70}K_{120}$ , в фазе 6–8 листьев подкормка  $N_{30}$  в форме карбамида и некорневая подкормка Кристаллоном (2 кг/га) или МикроСтим-Цинк, Бор (1,65 л/га).

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

### Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК

1. Вильдфлуш, И. Р. Влияние органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на динамику роста и продуктивность кукурузы при возделывании её на зерно / И. Р. Вильдфлуш, **С. С. Мосур** // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 2. – С. 57–61.

2. **Мосур, С. С.** Влияние органических, макро-, – микроудобрений и регулятора роста на динамику роста и продуктивность кукурузы при возделывании её на зелёную массу / С. С. Мосур // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2020. – № 2. – С. 66–70.

3. Вильдфлуш, И. Р. Влияние органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на фотосинтетическую деятельность посевов, урожайность и качество кукурузы при возделывании на силос на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И. Р. Вильдфлуш, **С. С. Мосур**, Г. В. Пироговская // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – № 1 (64). – С. 205–220.

4. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения макро-, микроудобрений и регулятора роста при возделывании кукурузы на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И. Р. Вильдфлуш, **С. С. Мосур** // Защита растений / Сборник научных трудов. – Минск «Колорград» 2020. – №44. – С. 228–237.

5. **Мосур, С. С.** Урожайность и качество зерна кукурузы в зависимости от применяемых органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста / С. С. Мосур // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2021. – № 1. – С. 98–102.

6. **Мосур, С. С.** Экономическая эффективность применения органических макро-, микроудобрений и регулятора роста при возделывании кукурузы на зелёную массу / С. С. Мосур, И. Р. Вильдфлуш, А. С. Журавский // Земледелие и растениеводство. – 2021. – №4. – С. 23–26.

7. **Мосур, С. С.** Влияние макро-, микроудобрений и регулятора роста на динамику накопления сухого вещества, урожайность зелёной массы кукурузы и вынос элементов питания с урожаем / С. С. Мосур // Почвоведение и агрохимия. – 2021. – № 2 (67). – С. 132–143.

8. **Вильдфлуш, И. Р.** Влияние органических, макро-, микроудобрений и регулятора роста на фотосинтетическую деятельность посевов и

продуктивность кукурузы / И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, С. С. Мосур // Плодородие. – 2022. – № 2 (125). – С. 16–18.

### Материалы конференций и тезисы

9. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения новых форм макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И. Р. Вильдфлуш, С. С. Мосур // Роль и место инноваций в сфере агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. А. А. Сысоева, Курск, 20 ноября 2019 г. / Курск. гос. с.-х. ак.; редкол.: В. А. Семькин [и др.]. – Курск, 2020. – С. 377–381.

10. Мосур, С. С. Влияние систем удобрения на динамику роста и продуктивность кукурузы при возделывании на зелёную массу на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / С. С. Мосур, Е. Л. Станевская // Сборник статей по материалам XV Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Заслуженного агронома БССР, Почетного профессора БГСХА А. М. Богомолова г. Горки, 20–21 декабря 2019 г. / Учреждение образования «Белорус. гос. с.-х. акад.». – Горки, 2020. – С. 272–274.

11. Мосур, С. С. Влияние новых форм макро-, микроудобрений на продуктивность кукурузы при возделывании на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / С. С. Мосур // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции / Учреждение образования «ГГАУ». – Гродно, 2020. – С. 114–116.

12. Вильдфлуш, И. Р. Урожайность и качество кукурузы в зависимости от применяемых систем удобрения и регулятора роста при возделывании её на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И. Р. Вильдфлуш, С. С. Мосур // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе: сборник материалов международной научной конференции г. Смоленск, 30 апреля 2020 г / ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА – Смоленск, 2020. – С. 20–25

### Рекомендации

13. Применение макро-, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур : рекомендации / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, П. А. Саскевич, Н. Э. Хизанейшвили, С. С. Мосур, А. А. Кулешова, О. В. Малашевская, – Горки : БГСХА, 2022. – 54 с.



**РЕЗЮМЕ****Мосур Сергей Сергеевич****ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ, МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КУКУРУЗЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА ЗЕРНО И ЗЕЛЁНУЮ МАССУ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ**

**Ключевые слова:** кукуруза, гибрид, удобрения, урожайность, качество, зерно, зеленая масса, фотосинтез, регуляторы роста.

**Цель исследований:** изучить влияние применения новых комплексных специализированных удобрений для допосевного внесения и некорневых подкормок, сочетания минеральных удобрений с навозом, регулятора роста Экосил, многокомпонентного удобрения для некорневых подкормок (Кристалон), комплексных микроудобрений с регуляторами роста (МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Медь, МикроСтим-Цинк, Бор), микроудобрения Адоб-Zn на продукционные процессы, урожайность и качество зерна и зелёной массы кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

**Методы исследований:** использованы полевые и лабораторные методы, статистический анализ полученных результатов.

**Результаты исследований и их новизна:** впервые для северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлена высокая эффективность новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, содержащих в сбалансированном количестве макро- и микроэлементы для кукурузы, микроудобрений на основе хелатов и регуляторов роста (МикроСтим-Цинк, МикроСтим-Цинк, Бор, МикроСтим-Цинк, Медь) при возделывании на зерно и зелёную массу.

Усовершенствована система удобрения среднераннего гибрида кукурузы, возделываемого на зерно и зелёную массу на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, обеспечивающая повышение урожайности, качества зерна и зелёной массы кукурузы.

**Рекомендации по использованию**

1. Для получения высокой урожайности кукурузы (зелёной массы 600–640 ц/га и зерна 100–110 ц/га) рекомендуется применение 60 т/га навоза +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  до посева и в фазе 6–8 листьев культуры некорневую подкормку микроудобрением МикроСтим–Цинк в дозе 75 г/га.

2. При минеральной системе удобрения для получения урожайности 550–600 ц/га зелёной массы и 80–90 ц/га зерна до посева применяют минеральные удобрения в дозе  $N_{90}P_{70-80}K_{120-130}$  до посева. В фазе 6–8 листьев проводят некорневую подкормку микроудобрением МикроСтим-Цинк в дозе 75 г/га или комплексным удобрением Кристалон в дозе 2 кг/га.

**Область применения:** сельскохозяйственные предприятия, высшие и средние учебные заведения аграрного профиля

## РЭЗІЮМЭ

Мосур Сяргей Сяргеевіч

### ЎПЛЫЎ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ, МІКРАЎГНАЕННЯЎ І РЭГУЛЯТАРАЎ РОСТУ НА ПРАДУКТЫЎНАСЦЬ І ЯКАСЦЬ КУКУРУЗЫ ПРЫ ВЫРОШЧВАННІ НА ЗЕРНЕ І ЗЯЛЁНУЮ МАСУ НА ДЗЯРНОВА-ПАДЗОЛІСТАЙ ЛЁГКАСУГЛІНКАВАЙ ГЛЕБЕ

**Ключавыя словы:** кукуруза, гібрыд, угнаенні, ураджайнасць, якасць, зерне, зялёная маса, фотасінтэз, рэгулятары росту.

**Мэта даследаванняў:** вывучыць уплыў прымянення новых комплексных спецыялізаваных угнаенняў для дапасаўнога ўнясення і некарнявых падкормак, спалучэнне мінеральных угнаенняў з гноем, рэгулятара росту Экасіл, многакампанентнага ўгнаення для некарнявых падкормак (Крысталон), комплексных мікраўгнаенняў з рэгулятарам росту (МікраСтым-Медзь, МікраСтым-Цынк, Медзь, МікраСтым-Цынк, Бор), мікраўгнаення Адоб-Zn на прадукцыйныя працэсы, ураджайнасць і якасць збожжа і зялёнай масы кукурузы на дзярнова-падзолістай лёгкасуглінкавай глебе.

**Метады даследаванняў:** выкарыстаны палявыя і лабараторныя метады, статыстычны аналіз атрыманых вынікаў.

**Вынікі даследаванняў і іх навізна:** упершыню для паўночна-ўсходняй часткі Беларусі на дзярнова-падзолістай лёгкасуглінкавай глебе ўстаноўлена высокая эфектыўнасць новых форм комплексных угнаенняў для асноўнага ўнясення і некарнявых падкормак, якія змяшчаюць у збалансаванай колькасці макра- і мікраэлементы для кукурузы, мікраўгнаенняў на аснове хелатаў і рэгулятараў росту (МікраСтым–Цынк, МікраСтым–Цынк, Бор, МікраСтым–Цынк, Медзь пры апрацоўцы на збожжа і зялёную масу.

Удасканалена сістэма ўгнаенняў сярэдняранняга гібрыду кукурузы, што вырошчваецца на зерне і зялёную масу на дзярнова-падзолістай лёгкасуглінкавай глебе, якая забяспечвае павышэнне ўраджайнасці і якасці збожжа і зялёнай масы кукурузы.

#### Рэкамендацыі па выкарыстанні

1. Для атрымання высокай ураджайнасці кукурузы (зялёнай масы 600–640 ц/га і зерня 100–110 ц/га) рэкамендуецца прымяненне 60 т/га гною +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  да пасева і ў фазе 6–8 лістоў некаранёвую падкормку мікраўгнаеннем МікраСтым-Цынк ў дозе 75 г/га.

2. Пры мінеральнай сістэме ўгнаення для атрымання ўраджайнасці 550–600 ц/га зялёнай масы і 80–90 ц/га зерня да пасеву ўжываюць мінеральныя ўгнаенні ў дозе  $N_{90}P_{70-80}K_{120-130}$ . У фазе 6–8 лістоў прымяняюць некарнявую падкормку мікраўгнаеннем МікраСтым-Цынк ў дозе 75 г/га, або комплекснае угнаенне Крысталон ў дозе 2 кг/га.

**Галіна прымянення:** сельскагаспадарчыя прадпрыемствы, вышэйшыя і сярэднія навучальныя ўстановы аграрнага профілю.

## SUMMARY

Mosur Siarhei Siarheevich

### THE INFLUENCE OF NEW FORMS OF COMPLEX, MICRO-FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF CORN WHEN CULTIVATED FOR GRAIN AND GREEN MASS ON SOD-PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL

**Keywords:** corn, hybrid, fertilizers, yield, quality, grains, green mass, photosynthesis, growth regulators.

**Goal of research:** to study the effects of the use of new complex specialized fertilizers for pre-sowing application and non-root fertilizing, a combination of mineral fertilizers with manure, an Ecosil growth regulator, a multicomponent fertilizer for non-root fertilizing (Crystallon), complex micro fertilizers with a growth regulator (MicroStim-Copper, MicroStim-Zinc, Copper, MicroStim-Zinc, Boron), micro-fertilizers Adobe-Zn on production processes, yield and quality of grain and green mass of corn on sod-podzolic light loamy soil

**Research methods:** field and laboratory methods, statistical analysis of the results obtained were used.

**Research findings and their novelty.** For the first time in the north-eastern part of Belarus, on sod-podzolic light loamy soil, high efficiency of new forms of complex fertilizers for the main application and non-root fertilizers containing a balanced amount of macro- and microelements for corn, micro fertilizers based on chelates and growth regulators (MicroStim-Zinc, MicroStim-Zinc, Boron, MicroStim-Zinc, Copper when cultivated for grain and green mass.

The system of fertilization of a medium-early hybrid of corn cultivated for grain and green mass on sod-podzolic light loamy soil has been improved, providing an increase in yield and quality of grain and green mass of corn.

#### **Recommendations on implementation.**

1. To obtain a high yield of corn (green mass 600-640 kg / ha and grain 100-110 kg / ha), it is recommended to use 60 t/ha of manure +  $N_{90+30}P_{70}K_{120}$  before sowing and in the phase of 6-8 leaves of the crop, top dressing with carbamide at a dose of  $N_{30}$  and non-root top dressing with micro-fertilizer Micro-Steam-Zinc at a dose 75 g/ha

2. With a mineral fertilizer system, mineral fertilizers at a dose of  $N_{90}P_{70-80}K_{120-130}$  are used to obtain yields of 550-600 c/ha of green mass and 80-90 c/ ha of grain before sowing. In the phase of 6-8 leaves, top dressing is carried out with carbamide at a dose of  $N_{30}$  and foliar top dressing with micro-fertilizer MicroStim-Zinc at a dose of 75 g / ha or with complex fertilizer Crystallon at a dose of 2 kg / ha.

**Field of Application:** agricultural enterprises, higher and secondary educational institutions of agricultural profile.

**Мосур Сергей Сергеевич**

Влияние новых форм комплексных, микроудобрений  
и регуляторов роста на продуктивность и качество кукурузы  
при возделывании на зерно и зелёную массу на дерново-подзолистой  
легкосуглинистой почве

Подписано в печать 02.12.2022. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л.1,63. Уч.-изд. л. 1,81. Тираж 60 экз. Заказ 26.

Полиграфическое исполнение:

Государственное предприятие

«Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси».

Ул. Казинца, 103, 220108, Минск