

На правах рукописи

ЛЕВЧЕНКОВА АЛЕКСАНДРА НИКОЛАЕВНА

**ЭФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОРНЕВОЙ ОБРАБОТКИ
ГУМИНОВЫМИ ПРЕПАРАТАМИ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ ПИТАНИЯ
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ**

06.01.04 – Агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Брянск – 2016

Работа выполнена в 2009 - 2016 гг. на кафедре химии, агрохимии и агроэкологии ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»

- Научный руководитель:** **Володина Тамара Ибраевна**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры химии, агрохимии и агроэкологии ФГБОУ ВО
«Великолукская государственная сельскохозяйственная академия»
- Официальные оппоненты:** **Цыганова Надежда Александровна**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор
кафедры земледелия и луговодства ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»
- Дышко Виталий Николаевич**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий
кафедрой технологии переработки сельскохозяйственной
продукции ФГБОУ ВО «Смоленская государственная
сельскохозяйственная академия»
- Ведущая организация:** ФГБНУ «Псковский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства»

Защита состоится 23 декабря 2016 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 220.005.01 при ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ» по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская 2а, корпус 4. E-mail: uchsovet@bgsha.com
Тел. факс: +7 (48341) 24-7-21

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет» и на сайте организации по адресу <http://www.bgsha.com>.

Автореферат разослан «__»_____ 2016 г. и размещен на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации <http://vak.ed.gov.ru>.

Просим принять участие в работе совета или прислать свой отзыв в двух экземплярах, заверенных печатью.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с. - х. наук

Дьяченко Владимир Викторович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований

На современном этапе развития сельского хозяйства России особую значимость приобретает развитие перехода к инновационным технологиям в агрохимических исследованиях. Необходимость этого перехода обострилась при вступлении России в ВТО, в большинстве стран особенно Европы располагают более мощным ресурсным и техническим потенциалом для обеспечения высокой урожайности сельскохозяйственных культур, низкой себестоимостью и лучшей окупаемостью продукции.

Известно, что господствующим типом почв, в Псковской области являются дерново-подзолистые почвы, на долю которых приходится 46,8 %, из них на почвы супесчаного гранулометрического состава – 37,6 %, характеризующиеся неблагоприятными агрохимическими свойствами (Иванов И.А. и др., 1998). С целью получения стабильных урожаев хорошего качества на данном типе почвы наряду с применением удобрением в настоящее время перспективным приемом повышения продуктивности и качества сельскохозяйственных культур выступают гуминовые препараты.

Гуминовые вещества, содержащиеся в природном сырье (торф, бурый уголь, сапропель), переходят в физиологически активное состояние и эффективно действуют как стимуляторы и регуляторы роста и развития растений.

В современном сельскохозяйственном производстве ещё далеко не исчерпаны потенциальные возможности возделываемых культур. Это обусловлено не только удовлетворением потребности в элементах питания с помощью удобрений, но и применением новых ещё не вполне изученных препаратов, имеющих большую перспективу с экологической точки зрения. К таким препаратам относят гуматы. Применение гуминовых препаратов, является ресурсосберегающей технологией, что позволяет не только повысить урожайность полевых культур, но и улучшить качество сельскохозяйственной продукции за счёт снижения доз применяемых удобрений, а следовательно затрат на их приобретение и внесение в почву.

Не изученность влияния гуминовых препаратов на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции для дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях Псковской области при различной степени её удобренности и определила актуальность выбранной темы научных исследований.

Степень разработанности темы

Изучению влияния органических и минеральных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур посвящено огромное количество исследований на почвах дерново-подзолистого типа (Босак В.Н. и др., 2008; Гаевский Е.Е., Куликов Я.К., 2009; Мерзлая Г.Е., 2002, 2006, 2009; Минеев В.Г. и др., 2009; Лапа В.В. и др., 2004, 2006, 2009, 2012; Серая Т.М. и др., 2011 и др.). Исследования по изучению гуминовых препаратов в основном проведены в Костромской области и Центральном Нечерноземье и отражены в работах Суханова П.А., Попова А.И., Орлова Д.С., Лучника Н.А., Овчаренко М.М. и др. учёных без учёта фонов питания.

В условиях Псковской области и в целом по Северо-Западу РФ отсутствуют работы по влиянию гуминовых препаратов при использовании различных систем удобрения на урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

Цель исследований - изучение влияния систем удобрения и некорневой обработки гуминовыми препаратами на продуктивность культур звена полевого севооборота и изменение качества продукции в условиях Псковской области Северо-Запада России.

Задачи исследований:

- установление влияния удобрений на агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы, расчёт баланса элементов питания при применении удобрений и гуминовых препаратов и количественных связей между содержанием элементов питания в почве и её удобренностью;
- изучение влияния обработки семян гуминовыми препаратами на интенсивность прорастания, некорневой обработки гуминовыми препаратами и различных фонов питания на структурные показатели сельскохозяйственных культур;

- определение влияния удобрений и некорневой обработки гуминовыми препаратами на урожайность сельскохозяйственных культур, химический состав и качество получаемой продукции;
- установление количественных связей между биометрическими показателями и урожайностью сельскохозяйственных культур от некорневой обработки гуминовыми препаратами;
- расчёт агрономической, экономической и агроэнергетической эффективности некорневой обработки гуминовыми препаратами на различных системах удобрения.

Научная новизна

Впервые в условиях Псковской области на дерново-подзолистой супесчаной почве дана сравнительная оценка применения гуминовых препаратов при использовании различных систем удобрения, влияния их на урожайность и показатели качества продукции.

Установлено, что применение некорневой обработки гуминовыми препаратами на фоне вносимых в почву органических и минеральных удобрений позволяет повысить эффективность их использования и урожайность при органоминеральной системе удобрения на 29 - 34 % у кукурузы, на 15 - 18 % - ячменя, на 12 - 20 % - картофеля, 14 – 24 % - викоовсяной смеси в звене севооборота. Установлена тесная взаимосвязь биометрических показателей растений с удобренностью почвы и некорневой обработкой гуминовыми препаратами.

Выявленные закономерности и взаимосвязи в полевых опытах существенны и уточняют механизм взаимодействия органических и минеральных удобрений с гуминовыми препаратами и без них, непосредственного воздействия последних на структуру урожая, содержание и вынос макроэлементов.

Положения, выносимые на защиту

- Изменение параметров агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы, баланса гумуса и элементов питания при различных системах удобрения.
- Определение характера воздействия гуминовых препаратов на урожайность и структурные показатели сельскохозяйственных культур на различных фонах питания на дерново-подзолистой супесчаной почве.
- Изменение показателей качества сельскохозяйственных культур под воздействием различных систем удобрения и гуминовых препаратов.
- Агрономическая, экономическая и агроэнергетическая эффективность использования удобрений и гуминовых препаратов.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Использование некорневой обработки гуминовыми препаратами растений на фоне вносимых минеральных и органических удобрений на дерново-подзолистых супесчаных почвах для культур звена полевого севооборота, показала положительное влияние на урожайность, структуру урожая, качество и безопасность товарной продукции растениеводства.

Установлено, что некорневая обработка гуминовыми препаратами за счёт оптимизации питания растений оказывает влияние на величину урожая, вынос и коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений, что способствует повышению эффективности вносимых в почву удобрений.

Внедрение в производство гуминовых препаратов Гумата натрия и Гумимакса в виде некорневой обработки на высоком агрохимическом фоне питания позволяет максимально использовать ограниченные почвенные ресурсы и более продуктивно реализовать генетический потенциал сельскохозяйственных культур, повысить качество и экологическую безопасность продукции. Некорневая обработка ячменя в фазу кущения, картофеля – бутонизации при органоминеральной системе удобрения позволяет получить дополнительную прибавку на ячмене - 0,2 - 0,3 т/га, картофеле – 2,7 – 3,7 т/га с высоким качеством продукции.

Результаты исследований внедрены в ЗАО «Великолукское» Великолукского района Псковской области на площади 27 га. Экономический эффект при возделывании кукурузы на силос от некорневой обработки препаратом Дарина составил 5161,4 рублей с 1 га. Основные положения работы могут быть использованы в учебном процессе Великолукской ГСХА и при выдаче рекомендаций для предприятий АПК Псковской области.

Методология и методы диссертационного исследования

Исследования проводились в лаборатории кафедры химии, агрохимии и агроэкологии и на учебно-опытном поле п. «Майкино» Великолукской государственной сельскохозяйственной академии в 2009-2016 годах.

Результаты получены на основании полевого метода исследования, модельных лабораторных опытов и общепринятых лабораторных методик агрохимического анализа почв и растений. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (2011) для двухфакторного опыта с использованием программного обеспечения Straz, Microsoft Office Excel 2007.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и предложений производству. Работа изложена на 170 страницах, содержит 34 таблицы, 15 рисунков и 22 приложения. Список использованной литературы включает 219 наименований, из которых - 45 на иностранном языке.

Степень достоверности и апробация результатов проведенных исследований.

Исследования выполнены в течение восьми лет. План экспериментальной работы рассматривался и утверждался на заседаниях ученого совета факультета технологи животноводства и агроэкологии. Полученные в опытах результаты докладывались на научно-практических конференциях различного уровня и публикациях в печати, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК. Все технологические операции в проведенных полевых опытах выполнены в соответствии с рекомендациями, принятыми для почвенно-климатических условий места проведения опытов.

Основные положения диссертации и результаты исследований доложены на международных научно-практических конференциях молодых учёных (г. Великие Луки, 2012 – 2016 гг.), международной заочной научно-практической конференции (г. Петрозаводск, 2012 г.), международных научно-практических конференциях (г. Санкт-Петербург, 2013 – 2014 гг.; г. Уфа, 2013 – 2014 гг.; г. Барнаул, 2014 г.), международной экологической научно-практической конференции (г. Великие Луки, 2013 г.), всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 75-летию образования ГНУ Владимирской НИИСХ Россельхозакадемии (г. Суздаль, 2013 г.), региональной научно-практической экологической конференции (г. Великие Луки, 2014 г.).

По материалам диссертации опубликовано 19 печатных работ, из них 3 - в журналах, рекомендованных ВАК.

Личный вклад автора. Постановка цели и задач, планирование экспериментов проводилось при участии автора. Полевые, лабораторные исследования и анализ полученных результатов проведены лично автором.

Диссертационная работа выполнена на кафедре химии, агрохимии и агроэкологии Великолукской ГСХА под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора Т.И. Володиной.

Автор выражает искреннюю благодарность профессору кафедры химии, агрохимии и агроэкологии Т.И. Володиной, заведующему кафедрой химии, агрохимии и агроэкологии, доценту И.Н. Павлову, а также преподавателям кафедры за ценные советы и замечания научного и методического характера.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Глава 1 Современное состояние изученности вопроса (обзор литературы)

Материалы посвящены современному состоянию изученности вопроса и дан анализ влияния удобрений на плодородие исследуемых почв и гуминовых препаратов на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. Отражена природа влияния гуминовых препаратов на жизнедеятельность растений. Показана слабая изученность роли гуминовых препаратов при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Северо-Запада России. В главе представлен обзор публикаций, посвященных вопросам взаимодействия удобрений и гуминовых веществ с почвенными компонентами и растениями, а также физиологической активности гуминовых веществ.

Согласно анализу литературных источников, в настоящее время наиболее остро стоит продовольственная проблема, в части обеспечения населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией и формирования резервов и запасов продовольствия. Одним из путей решения данной проблемы является оптимальное сочетание применения удобрений с препаратами гуминовой природы, позволяющими не только снизить дозы вносимых удобрений, но и повысить коэффициент их использования.

В первой части обзора рассматриваются функциональные особенности гуминовых веществ и их влияние на развитие растений в агробиоценозе (Тюрин И.В., 1962; Орлов Д.С., 1990, 1992, 1997; Попов А.И. и др., 2002; Безуглова О.С., 2009 и др.). Вторая часть обзора посвящена основным свойствам и источникам гуминовых веществ, а третья - изменению продуктивности и качества сельскохозяйственных культур под влиянием различных систем удобрения и гуминовых препаратов.

Глава 2 Объекты, условия и методика проведения исследования

В данной главе изложены почвенно-климатические условия, схемы опытов и методика исследований.

Экспериментальная работа выполнена в Великолукской государственной сельскохозяйственной академии в 2009-2016 гг. в соответствии с планом научных работ по теме: «Разработка адаптивных систем земледелия на Северо-Западе России», утвержденным Ученым Советом (протокол № 2 от 27.02.2007 г.).

Для решения поставленных целей и задач в 2009 году кафедрой химии, агрохимии и агроэкологии Великолукской ГСХА были заложены и проведены лабораторные, микрополевые и полевые опыты на опытном поле Майкино. Производственный опыт в ЗАО «Великолукское» Великолукском районе Псковской области.

Методика исследований включала проведение лабораторных и полевых опытов по схемам (табл. 1, 2).

Таблица 1 - Схема полевых опытов

№ опыта/ год	Фактор А	Фактор В	Культура
1 - 2009	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га; 3. Навоз, 20т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1. Вода	Кукуруза на силос
		2. Гумимакс (0,33 %)	
		3. Дарина (0,26 %)	
		4. Гумат натрия (0,36 %)	
2 - 2010	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га*; 3. Навоз, 20т/га* + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ; 4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1. Вода	Ячмень
		2. Гумимакс (0,33 %)	
		3. Гумат натрия (0,36 %)	
3 - 2011	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га; 3. Навоз, 20т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ; 4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1. Вода	Картофель
		2. Гумимакс (0,33 %)	
		3. Гумат натрия (0,36 %)	
4 - 2012	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га*; 3. Навоз, 20т/га* + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ; 4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1. Вода	Ячмень
		2. Гумимакс (0,33 %)	
		3. Гумат натрия (0,36 %)	
5 - 2013	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га*; 3. Навоз, 20т/га* + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ; 4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1. Вода	Викоовсяная смесь
		2. Гумат натрия (0,36 %)	
		3. Гумимакс (0,33 %)	
6 - 2015	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га; 3. Навоз, 20т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ; 4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4. Вода	Картофель
		5. Гумат натрия (0,36 %)	
		6. Гумимакс (0,33 %)	
7 - 2016	1. Контроль – Без удобрений; 2. Навоз, 20 т/га*; 3. Навоз, 20т/га* + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ; 4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1. Вода	Ячмень
		2. Гумимакс (0,33 %)	
		3. Гумат натрия (0,36 %)	

Примечание: * - последствие навоза

Объектом проведения исследований в полевом опыте служила дерново-слабоподзолистая супесчаная почва сформированная на моренном песке и сельскохозяйственные культуры. Предметами исследований служили органические и минеральные удобрения, гуминовые препараты: Гумат натрия – ОАО «Гумат», Дарина – ЗАО "Балтконверсия", Гумимакс – ЗАО «Уралэкоил», Экогель – ЗАО «Биохимические технологии».

Полевой опыт по изучению продуктивности звена севооборота при применении различных видов гуминовых препаратов с органическими, минеральными и органоминеральными удобрениями заложен на дерново-слабоподзолистой супесчаной почве в 2009 году со следующим чередованием культур: 1) кукуруза на силос; 2) ячмень; 3) картофель; 4) ячмень; 5) викоовсяная смесь; 6) картофель; 7) ячмень (табл. 1).

Все изучаемые препараты готовились согласно рекомендациям от производителей методом разведения, приготовление растворов указаны в диссертации.

В полевых опытах использовали гибрид кукурузы РОСС-145МВ, сорта ячменя Суздалец, картофеля Луговской. Все используемые гибриды и сорта апробированы, и рекомендованы для Северо-Запада РФ. Возделывали районированные сорта сельскохозяйственных культур по типичным для зоны технологиям с использованием средств механизации.

Полевые опыты заложены в трехкратной повторности, общая площадь фоновых делянок – 120 м², учётная – 90 м², общая площадь делянки с некорневой обработкой составила 12 м², учётная – 10,8 м².

В опыте использовали следующие виды удобрений: органические - полуперепревший навоз; минеральные – аммиачная селитра, суперфосфат двойной, хлористый калий. Органические удобрения вносились по весновспашку в 2009, 2011, 2015 годах, а минеральные - ежегодно, весной перед посевом под предпосевную обработку почвы. Под ячмень и викоовсяную смесь органические удобрения не вносились.

Микрополевой опыт заложен в 4-х кратной повторности, общая и учётная площадь составила 2,9 м². Для проведения исследования гуминовых препаратов в микрополевом опыте использовались районированные сорта картофеля Луговской и ячменя Суздалец (табл. 2).

Таблица 2 - Схема микрополевых опытов

Год	Фактор А	Фактор В	Культура
2013	1. Контроль – Без удобрений	1. Вода	Картофель
	2. Навоз, 20 т/га	2. Гумимакс (0,33 %)	
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3. Гумат натрия (0,36 %)	
	4. Навоз, 20т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		
2014	1. Контроль – Без удобрений	1. Вода	Ячмень
	2. Навоз, 20 т/га*	2. Гумимакс (0,33 %)	
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3. Гумат натрия (0,36 %)	
	4. Навоз, 20т/га* + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		
2015	1. Контроль – Без удобрений	1. Вода	Картофель
	2. Навоз, 20 т/га	2. Гумимакс (0,33 %)	
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3. Гумат натрия (0,36 %)	
	4. Навоз, 20т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		
2016	1. Контроль – Без удобрений	1. Вода	Картофель
	2. Навоз, 20 т/га	2. Гумимакс (0,33 %)	
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3. Гумат натрия (0,36 %)	
	4. Навоз, 20т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		

Примечание: * - последствие навоза

Почвенные образцы отбирались в трёх повторениях. Агрохимические анализы почвенных и растительных образцов проводились по методикам, рекомендованным для нашей зоны, в 3-х кратной повторности, в лабораториях кафедры химии, агрохимии и агроэкологии ФГБОУ ВО «Великолукская ГСХА».

Почва опытного участка полевого опыта на момент его закладки характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 2,0 - 2,1 %; подвижных форм фосфора -141 и калия - 121 мг/кг; pH_{KCl} - 5,1 – 5,3; гидролитическая кислотность – 1,4 мг-экв/100 г почвы, S – 6,5-7,6 мг-экв/100 г; степень насыщенности основаниями V 82 % - 89 %. Агрохимические показатели опытного участка в микрополевым опыте следующие: pH_{KCl} - 5,6; P_2O_5 - 156 мг/кг; K_2O - 128 мг/кг, содержание гумуса - 1,9 %, валового азота - 0,14 %.

Лабораторные опыты, проведённые в 2009-2013 гг. по изучению влияния гуминовых препаратов на скорость и интенсивность прорастания семян кукурузы, заложены по следующей схеме: 1. Вода; 2. Гумимакс; 3. Дарина; 4. Гумат Na; 5. Экогель.

За годы исследований 2009, 2010 и 2013 года по количеству выпавших осадков можно охарактеризовать, как близкими к среднемноголетним данным (362, 369 и 357 мм выпавших осадков, соответственно, при среднемноголетних значениях в 354 мм). Засушливыми годами оказались 2011, 2014 и 2015 гг., где отклонения от среднемноголетних значений по количеству осадков составили от 16 до 34 %. Анализ динамики средних значений температур в период вегетации в годы исследований показал, что 2009 и 2010 года отличаются наибольшим отклонением от среднемноголетних температур. Самым прохладным оказался 2009 год (средняя температура за 5 месяцев $13,5^{\circ}C$ при среднемноголетних значениях $15,3^{\circ}C$). 2014 год можно оценить благоприятным для выращивания ячменя в микрополевым опыте. Недостаточное количество осадков в мае (отклонение от климатической нормы 51 %) было компенсировано достаточным их количеством в июне, что положительно отразилось на формировании урожая ячменя. Климатические условия 2015 года неблагоприятно сказались на урожае картофеля. Недостаток осадков в мае-июне (отклонение от климатической нормы – 38 %) способствовало иссушению поверхностного слоя почвы, и отрицательно сказались на появлении всходов картофеля. В дальнейшем дефицит осадков в июне компенсировался за счёт их выпадения в июле и августе. 2016 год можно охарактеризовать как избыточно-влажным, а температурные показатели были близки к среднемноголетним показателям, что привело к снижению продуктивности картофеля и ячменя.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Глава 3 Влияние удобрений и некорневой обработки гуминовыми препаратами на структурные показатели сельскохозяйственных культур в лабораторном и полевых опытах

Анализ структуры урожая – важный метод оценки развития культурных растений и их продуктивности. Этот метод позволяет установить закономерности формирования урожая и его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действия химических веществ или экстремальных погодных условий.

Основная доля участия в формировании урожаев различных с.-х. культур приходится на органические, минеральные удобрения и другие средства химизации. В наших исследованиях установлено, что на долю удобрений в формировании структурных показателей урожаев приходится от 7 до 80 %.

Использование предусмотренных схемой опыта систем удобрения положительно сказалось на структурных показателях урожая кукурузы. Так, на фонах с органической и органо-минеральной системами удобрения происходило заметное увеличение площади листьев от 16 до 41 %, высоты растений - на 8 %, массы 1 растения - от 43 до 80 %.

Как показали результаты исследований, намачивание семян кукурузы гуминовыми препаратами на 12 часов оказывает заметное влияние на интенсивность прорастания семян. Так, на 5 сутки, отмечается увеличение количества проросших семян кукурузы во всех вариантах по отношению к контрольному составило от 5 до 7 %, семян вики от 26 до 37 %. На культуре ячменя эффект от гуминовых препаратов по сравнению с другими культурами оказался наиболее выраженным. В процентном отношении к контрольному варианту количество проросших семян было выше на 54 – 58 %.

В вариантах с большинством гуминовых препаратов намачивание семян кукурузы существенно повлияло на развитие растений. Увеличение высоты проростков кукурузы составило от 5 до 10 % по отношению к контролю.

Из всех исследуемых гуминовых препаратов наибольший положительный эффект получен от намачивания семян препаратом Гумимакс. Его использование позволило увеличить высоту растений кукурузы по сравнению с контрольным вариантом на 22 %. На растениях вики и овса прибавка в длине проростков по отношению к контрольному варианту составила от 0,6 до 1,0 см. Положительное действие Гумата натрия на исследуемые показатели также наблюдалось на всех культурах, но в меньшей степени.

При анализе данных по влиянию гуминовых препаратов на длину корней и статической обработки полученных данных, чётко прослеживается взаимосвязь длины корней с длиной проростков. Увеличение длины корней под действием гуминовых препаратов происходит пропорционально увеличению длины проростков. Это подтверждается коэффициентом корреляции, который составил 0,64, и уравнением регрессии: $y = 1,02 + 1,35 \cdot x$.

Обработка растений кукурузы препаратом Дарина в полевом опыте на фоне с органоминеральной системой удобрения способствовала увеличению площади листьев и высоты растений по сравнению с контрольным вариантом (водой) на 17,5 тыс. м²/га (55 %) и 38 см (21 %), соответственно. При некорневой обработке другими гуминовыми препаратами (Гумат натрия, Гумимакс) также наблюдался положительный эффект, но в меньшей степени.

Статистическая обработка полученных данных позволила выявить тесную взаимосвязь между площадью листьев и высотой растений. Это подтверждается коэффициентом корреляции ($r = 0,95$) и уравнением регрессии: $y = 125 + 0,91 \cdot x$.

Приоритетными структурными показателями при изучении ячменя являются количество зёрен в колосе, масса 1000 зёрен и продуктивная кустистость.

Данные, отражённые в таблице 3, показали, что органоминеральная система удобрения способствовала увеличению продуктивной кустистости ячменя на 30 %, а минеральная - на 10 %. Применение различных систем удобрения также положительно сказалось на массе 1000 зёрен. Увеличение массы 1000 зёрен составило от 7 до 26 %. Максимальные значения по данному показателю отмечены на фоне с органоминеральной системой удобрения.

Таблица 3 - Влияние удобрений и некорневой подкормки гуминовыми препаратами на структурные показатели урожая ячменя и картофеля (среднее за годы исследований)

Вариант	Ячмень (2010, 2012, 2016 гг.)		Картофель (2013, 2015, 2016 гг.)	
	масса 1000 зёрен, г	кол-во колосков на 1 растение, шт.	масса клубней с 1 куста, кг	количество клубней с 1 куста, шт
Фон ₁ - Без удобрений				
Вода (Фон ₁)	42,0	2,0	0,51	10,0
Фон ₁ + Гумат Na	44,0	2,5	0,62	10,0
Фон ₁ + Гумимакс	43,0	2,8	0,76	11,0
Фон ₂ - Навоз				
Вода (Фон ₂)	45,0	2,0	0,67	13,0
Фон ₂ + Гумат Na	55,0	2,7	0,71	11,0
Фон ₂ + Гумимакс	50,0	2,6	0,87	15,0
Фон ₃ - Навоз + NPK				
Вода (Фон ₃)	53,0	2,6	0,90	13,0
Фон ₃ + Гумат Na	59,0	2,6	1,10	14,0
Фон ₃ + Гумимакс	57,0	3,0	1,10	13,0
Фон ₄ - NPK				
Вода (Фон ₄)	51,0	2,2	0,73	11,0
Фон ₄ + Гумат Na	53,0	2,6	0,75	12,0
Фон ₄ + Гумимакс	55,0	2,5	0,80	11,0
НСР ₀₅	НСР _A = 2,7 НСР _B = 1,7	НСР _A = 0,16 НСР _B = 0,11	НСР _A = 0,13 НСР _B = 0,04	НСР _A = 1,2 НСР _B = 1,1

Примечание. Здесь и в последующих таблицах * А – удобрения, ** В – гуминовые препараты

Использование органической и минеральной систем удобрений оказало меньшее влияние на продуктивную кустистость ячменя, но при использовании как Гумата натрия, так и Гумимакса на указанных фонах отмечается её увеличение на 25 – 35 %. Некорневая обработка этими же препаратами способствовала увеличению массы 1000 зёрен на 7 - 11 % при органоминеральной системе удобрения. На фоне с минеральной системой удобрения наибольшее действие оказала некорневая подкормка растений Гумимаксом: увеличение массы 1000 зёрен составило по отношению к контрольному варианту 8 %.

Обработка ячменя гуминовыми препаратами способствовала увеличению количества зёрен в колосе. Опрыскивание растений ячменя обоими препаратами увеличивало количество зерен в колосе на 12 %, что связано, прежде всего, с присутствием в составе препаратов катионов натрия и калия, повышающим засухоустойчивость сельскохозяйственных культур, что играет не маловажную роль в засушливый период при формировании урожая.

Максимальный прирост массы клубней от некорневой подкормки Гумимаксом наблюдался на фоне Навоз 20 т/га + N₆₀P₆₀K₆₀, где он составил 22 % по отношению к контрольному варианту (вода) и 45 % по отношению к фону без удобрений в этом же варианте (табл. 3).

Таким образом, химический состав гуминовых препаратов оказывает существенное влияние на интенсивность прорастания семян и дальнейший рост, и развитие растений. Препараты на основе бурого угля (Гумат натрия), сапропеля (Дарина) и торфа (Гумимакс), обладая более стабильной структурой, оказали наибольшее действие на развитие проростков культур. Решающая роль в формировании структурных показателей урожая всех изучаемых культур оказала органоминеральная система удобрений, как в действии, так и в последствии. Действие гуминовых препаратов, как показали наши наблюдения, было различным, что связано с природой вносимых препаратов и биологическими особенностями культуры.

Глава 4 Влияние различных систем удобрения и гуминовых препаратов на урожайность и качество сельскохозяйственных культур

Наблюдения за ростом и развитием сельскохозяйственных культур при использовании различных систем удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве показали, что на всех культурах происходило увеличение урожайности от применяемых удобрений. Из всех изучаемых систем удобрения наибольшие прибавки урожая обеспечила органоминеральная система удобрения (табл. 4).

Органическая и минеральная системы удобрения также положительно сказались на урожайности изучаемых культур, где урожайность на предлагаемых системах удобрения оказалась ниже на 14 – 94 % по сравнению с органоминеральной системой удобрения.

На посевах кукурузы прибавка от удобрений при органической и органоминеральной системах удобрения составила 40 и 59 %, соответственно. Быстрое действие минеральных удобрений и последствие органических удобрений выступили основным фактором наибольшей эффективности органоминеральной системы удобрения не только на кукурузе, но и на остальных культурах.

Наибольшие прибавки на ячмене получены на фонах с органоминеральной и минеральной системами удобрения, где они колебались от 41 до 55 %, а от органической системы удобрения 32 %.

Климатические условия вегетационного периода в годы проведения исследований также оказывали влияние на урожайность возделывавшихся культур.

В 2010 году, по сравнению с 2012 и 2016 годами, на ячмене получены максимальные показатели по урожайности на всех изучаемых системах удобрения, что связано с оптимальными климатическими условиями вегетационного периода.

Наибольшие прибавки в годы проведения исследований получены на фоне с органоминеральной системой удобрения, где они составили до 52 %.

Таблица 4 – Влияние различных систем удобрения на урожайность сельскохозяйственных культур в звене севооборота

Фон	Средняя урожайность, т/га	Прибавка		
		т/га	%	зерновых единиц
Кукуруза (2009 г.)				
Контроль	20,5	-	-	-
Навоз,	28,7	8,2	40	1,4
Навоз, + NPK	32,5	12,0	59	2,0
NPK	Не закл.	-	-	-
НСР _A		5,2		
Ячмень (2010, 2012 гг.)				
Контроль	2,2	-	-	-
Навоз,	2,7	0,5	23	0,5
Навоз, + NPK	3,4	1,2	55	1,2
NPK	3,1	0,9	41	0,9
НСР _A	-	0,3	-	-
Картофель (2011 г.)				
Контроль	13,6	-	-	-
Навоз,	16,2	2,6	19	0,7
Навоз, + NPK	23,9	10,3	76	2,6
NPK	19,7	6,1	45	1,5
НСР _A	-	1,6	-	-
Викоовсяная смесь (2013 г.)				
Контроль	12,7	-	-	-
Навоз,	22,7	10,0	79	1,5
Навоз, + NPK	28,0	15,3	120	2,3
NPK	16,0	3,3	26	0,5
НСР _A	-	1,3	-	-

Минеральная система удобрения также оказала положительный эффект на урожайность ячменя. Однако прибавки от внесения минеральных удобрений оказались на 9 % ниже по сравнению с органоминеральной системой удобрения.

Эффект от изучаемых систем удобрения на картофеле оказался аналогичным их действию на кукурузе и ячмене. Совместное внесение органических и минеральных удобрений позволило увеличить урожайность картофеля на 76 % по сравнению с необогащенным фоном. Повышение урожайности картофеля на фоне с минеральной системой удобрения в полевом опыте с 13,6 т/га до 19,7 т/га, что связано с высоким эффектом минеральных удобрений непосредственно в год внесения и большей доступностью элементов питания для растений (табл. 4).

Анализируя данные по урожайности картофеля, полученные в микрополевым опыте, необходимо отметить, что, как и в полевом опыте, наименьшие прибавки получены на фоне с органической системой удобрения. При засушливых условиях 2015 года прибавки урожая от навоза были ниже, что объясняется замедлением процессов минерализации органических удобрений за счёт снижения активности почвенных микроорганизмов. В 2013 году, несмотря на благоприятные условия для роста и развития картофеля, действие навоза оказалось также ниже по сравнению с органоминеральной и минеральной системами удобрениями (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние различных систем удобрения на урожайность картофеля в микрополевым опыте, т/га

Фон	Год проведения исследований			Средняя урожайность, т/га	Прибавка, т/га
	2013	2015	2016		
Без удобрений	16,5	13,4	13,9	14,6	-
Навоз, 20 т/га	21,4	15,3	16,7	17,8	3,2
Навоз, 20 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	27,9	22,1	23,4	24,5	9,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	24,4	18,1	18,5	20,3	5,7
НСР _A	1,5	1,7	1,5	1,6	-

Высокая интенсивность осадков в июле и резкие перепады температур в мае и июне вегетационного периода 2016 года способствовали более раннему развитию на посадках кар-

тофеля фитофтороза на всех изучаемых фонах без обработки гуминовыми препаратами. Несмотря на сложившиеся климатические условия, урожайность картофеля в этом году была на уровне 2011 и 2015 годов.

Во все годы исследований применение гуминовых препаратов существенно повышало урожайность сельскохозяйственных культур на изучаемых системах удобрения. Эффективность действия гуминовых препаратов проявляется в зависимости от природы химического соединения, его дозы, способа и срока применения, вида и сорта растений, фона минерального питания, почвенно-климатических, метеорологических и других факторов внешней среды.

Результаты обработки растений с.-х. культур гуминовыми препаратами в полевых условиях имели свои особенности, где на рост и развитие растений накладываются и особенности метеоусловий того или иного года (табл. 6).

От некорневой подкормки препаратом Дарина на кукурузе на всех фонах питания получен наибольший эффект. Применение данного препарата позволило увеличить урожайность кукурузы на органическом и органоминеральном фонах до 9 – 34 % по сравнению с фоном без удобрений. Близкие результаты по значению с препаратом Дарина получены в варианте с Гуматом натрия и Гумимаксом. Так, на фонах с органической и органоминеральной системами удобрения его эффективность составила 6 и 32 % по отношению к варианту с обработкой водой.

На ячмене и картофеле в последующие годы было продолжено изучение препаратов Гумата натрия и Гумимакса.

Действие гуминовых препаратов на ячмене было равнозначным. Исследования с некорневой обработкой Гуматом натрия и Гумимаксом, проведенные в 2010, 2012 и 2016 годах на ячмене, показали, что гуминовые препараты также показали достаточно высокую эффективность.

Таблица 6 – Влияние различных видов гуминовых препаратов на урожайность ячменя и картофеля, т/га

Вариант	Ячмень					Картофель				
	2010 г.	2012 г.	2016 г.	Ср. урожай жай-ность	При-бавка	2013 г.	2015 г.	2016 г.	Ср. урожай жай-ность	При-бавка
Фон ₁ - Без удобрений										
Вода (Фон ₁)	2,3	2,1	2,3	2,2	-	16,5	13,4	13,9	14,6	-
Фон ₁ + Гумимакс	2,6	2,1	2,4	2,4	0,2	19,3	15,1	16,0	16,8	2,2
Фон ₁ + Гумат Na	2,5	2,2	2,3	2,3	0,1	18,1	14,4	14,9	15,8	1,2
Фон ₂ - Навоз										
Вода (Фон ₂)	2,9	2,5	2,8	2,7	-	21,4	15,3	16,7	17,8	-
Фон ₂ + Гумимакс	2,8	2,7	3,5	3,0	0,3	23,8	16,6	23,5	21,3	3,5
Фон ₂ + Гумат Na	3,2	2,7	3,4	3,1	0,4	25,3	16,1	19,2	20,2	2,4
Фон ₃ - Навоз + NPK										
Вода (Фон ₃)	3,5	3,2	3,2	3,3	-	27,9	22,1	23,4	24,5	-
Фон ₃ + Гумимакс	3,6	3,7	4,0	3,8	0,5	33,8	27,4	27,3	29,5	5,0
Фон ₃ + Гумат Na	3,8	3,9	4,2	4,0	0,6	31,5	24,3	26,4	27,4	2,9
Фон ₄ - NPK										
Вода (Фон ₄)	3,3	2,8	2,9	3,0	-	24,4	18,1	18,5	20,3	-
Фон ₄ + Гумимакс	3,2	3,1	3,3	3,2	0,2	29,6	20,9	22,4	24,3	4,0
Фон ₄ + Гумат Na	3,6	3,0	3,3	3,3	0,3	27,8	19,7	20,6	22,7	2,4
НСР ₀₅	НСР _A = 0,3 НСР _B = 0,1	НСР _A = 0,3 НСР _B = 0,1	НСР _A = 0,2 НСР _B = 0,1		НСР _A = 0,3 НСР _B = 0,1	НСР _A = 1,5 НСР _B = 1,5	НСР _A = 1,7 НСР _B = 0,6	НСР _A = 1,5 НСР _B = 0,8		НСР _A = 1,6 НСР _B = 1,0

Прибавки от гуминовых препаратов за годы исследований колебались от 0,2 т/га (7 %) до 0,6 т/га (18 %). На всех системах удобрения наибольшие прибавки получены от обработки обоими гуминовыми препаратами. Однако, наибольшее действие на урожайность ячменя оказал Гумат натрия, влияние которого связано с повышением засухоустойчивости зерновых культур, что необходимо для формирования высоких и стабильных урожаев.

При органической системе удобрения наблюдался одинаковый эффект от изучаемых препаратов, где прибавка составила 0,2 т/га или 8 % по отношению к варианту с водой. На органоминеральной системе удобрения прибавка колебалась от 0,5 до 0,7 т/га, а наибольший эффект получен при использовании Гумата натрия. Некорневая обработка растений Гумимаксом на фоне минеральной системы удобрения дала прибавку к варианту с водой в 0,3 т/га (11 %).

В 2016 году обработка посевов ячменя гуминовыми препаратами в отличие от 2010 года при сложившихся умеренных температурных значениях и условий увлажнения обусловило на фоне с органоминеральной системой удобрения получение более высоких прибавок (0,7 – 0,9 т/га).

Картофель, в отличие от ячменя, относится к культуре повышенного выноса элементов питания, а применение некорневой обработки гуминовыми препаратами способствует лучшему усвоению внесенных удобрений.

Анализируя данные по влиянию некорневой подкормки гуминовыми препаратами на урожайность картофеля, необходимо отметить, что наибольшая прибавка получена при обработке препаратом Гумимакс на фоне совместного внесения органических и минеральных удобрений, она составила 5 т/га (20 %) (табл. 6).

На удобренных фонах у картофеля получена самая высокая прибавка от некорневой обработки Гумимаксом, которая колебалась от 3,5 до 5 т/га. Эффективность использования Гумата натрия оказалась несколько ниже по сравнению с Гумимаксом, но была достоверной. Это связано, прежде всего, с химическим составом вышеуказанных гуминовых препаратов. В отличие от Гумата натрия в состав Гумимакса входят не только гуминовые кислоты, но и микроэлементы (цинк, марганец, бор, магний, железо, кобальт, никель, медь, хром), которые способствовали усилению действия данного препарата.

В среднем за весь период наблюдений дополнительно получено от некорневой подкормки кукурузы препаратом Дарина 11 т/га, картофеля от Гумимакса 5 т/га, ячменя от Гумата натрия 0,6 т/га и от Гумимакса на викоовсяной смеси 6,7 т/га при органоминеральной системе удобрения.

Установлено, что при анализе полученных данных с повышением уровня удобренности действие гуминовых препаратов увеличивалось.

Применение гуминовых препаратов на органоминеральном фоне позволило получить прибавки в среднем от 23 до 26 %. Прибавки от изучаемых гуминовых препаратов при органической и минеральной системах удобрения были несколько ниже, и составили 15 – 18 %

Отмеченная закономерность объясняется лучшими условиями по обеспеченности макроэлементами при совместном внесении органических и минеральных удобрений, которые положительно сказались на структурных показателях урожая ячменя и картофеля, и на их продуктивности.

В Нечернозёмной зоне России ни климатические условия, ни условия минерального питания не благоприятствуют получению продукции высокого качества. В то время как агрохимическими мероприятиями можно существенно повлиять как на химический состав и качество урожая.

Нашими исследованиями установлено, что внесение органических и минеральных удобрений благоприятно сказалось на химическом составе сельскохозяйственных культур.

Использование органических и минеральных удобрений положительно повлияло на химический состав зелёной массы кукурузы. Увеличение содержания азота, фосфора и калия в зелёной массе кукурузы колебалось от 7 до 25 % - при органической и от 8 до 46 % - при органоминеральной системах удобрения.

На ячмене на всех изучаемых фонах питания наблюдалось повышение содержания NPK на 5 - 20 %. Максимальные значения получены вследствие применения органоминеральной системы удобрения, при которой увеличение содержания азота в зерне ячменя составило 20 %, фосфора – 9 % и калия – 18 %.

Совместное внесение органических и минеральных удобрений на картофеле увеличивало содержание азота, фосфора и калия по сравнению с неудобренным фоном составило от

26 до 48 %. На фонах с органической и минеральной системами удобрения содержание азота повысилось на 18 - 25 %, фосфора – на 14 - 36 %, калия – на 10 - 17 %.

Внесение как органических, так и минеральных удобрений положительно сказалось и на химическом составе викоовсяной смеси. Присутствие в викоовсяной смеси бобового компонента способствовало повышению содержания макроэлементов в данной культуре при органо-минеральной системе удобрения. При органо-минеральной системе удобрения по сравнению с неудобренным фоном повышение содержания азота в зелёной массе достигло 51 %.

Важным показателем, характеризующим качество сельскохозяйственной продукции, является содержание сырого протеина, которое напрямую зависит от наличия азота в растениях.

Усреднённые данные, представленные в таблице 7, показывают, что увеличение содержания сырого протеина наблюдалось от применения всех изучаемых систем удобрения по отношению к неудобренному фону.

Таблица 7 - Влияние различных систем удобрения на содержания сырого протеина и белка в урожае сельскохозяйственных культур, %

Фон	Кукуруза (зел. масса)	Ячмень* (зерно)	Картофель (клубни)	Викоовсяная смесь (зел. масса)
Без удобрений	1,20	11,97	1,68	5,58
Навоз	1,50	12,60	1,80	8,10
Навоз + NPK	1,50	14,31	2,28	8,64
NPK	Не закл.	13,85	2,10	7,92
НСП _A	0,20	0,13	0,20	0,48

Примечание: * - содержание белка, %

Содержание сырого протеина и белка на фоне с органо-минеральной системой удобрения увеличилось на 19 - 55 % относительно фона без удобрений, на всех исследуемых культурах. На остальных фонах эффект был несколько ниже. На органической и минеральной системах удобрения повышение содержания сырого протеина колебалось от 5 до 45 %, и от 16 до 42 %, соответственно (табл. 7).

Повышение качества зерна ячменя является одной из основных задач в нашей стране, так как данная культура используется не только в пивоваренной промышленности, но и в качестве концентрированного корма для птиц и животных, и является основным источником сырого протеина.

На неудобренном фоне при некорневой обработке исследуемыми препаратами отмечено увеличение содержания азота в зерне ячменя по сравнению с контрольным вариантом от 2 до 9 % и такое же увеличение содержания фосфора и калия (от 2 до 5 %). При этом максимум содержания всех элементов питания отмечен в варианте с Гумимаксом.

Действие Гумата натрия было слабее по сравнению с Гумимаксом. На всех изучаемых фонах при использовании Гумата натрия увеличение содержания азота и фосфора составило от 2 до 5 %, а калия - на 4 - 5 %.

Использование гуминовых препаратов также положительно сказалось и на повышении в зерне ячменя содержания растительного белка. В варианте с препаратом Гумимакс его содержание на неудобренном фоне повысилось до 13 %. Повышение содержания белка в зерне ячменя от использования гуминовых препаратов на удобренных фонах возросло по отношению к неудобренному фону до 8 %, особенно на фоне органических удобрений.

При анализе усреднённых данных по влиянию гуминовых препаратов на химический состав и содержание сырого протеина в клубнях картофеля отмечается незначительное их влияние на анализируемые показатели.

Качество клубней картофеля определяется, прежде всего, содержанием крахмала и нитратов. Влияние гуминовых препаратов на содержание нитратов в клубнях картофеля было различным и зависело от фона питания. Несмотря на это значения содержания нитратов в клубнях картофеля не превышали ПДК.

Некорневая подкормка гуминовыми препаратами в фазу бутонизации способствовала увеличению содержания крахмала в клубнях картофеля на всех изучаемых системах удобрения. В частности, по отношению к контрольному варианту, повышение содержания крахмала в клубнях картофеля при всех системах удобрения колебалось от 7 до 13 % от использования Гумимакса и от 6 до 9 % - от Гумата натрия.

Использование некорневых подкормок гуминовыми препаратами снижало содержание нитратов в клубнях картофеля, что мы связываем с выполнением основных биосферных функций гуминовыми веществами, таких как аккумулятивная и регуляторная (табл. 8).

Таблица 8 - Влияние гуминовых препаратов на качественные показатели клубней картофеля

Вариант	Содержание				нитратов, мг/кг
	крахмала, %				
	2013	2015	2016	среднее	
Фон ₁ - Без удобрений					
Вода (Фон ₁)	15,6	15,5	15,2	15,4	128
Фон ₁ + Гумат Na	16,1	15,8	15,6	15,8	120
Фон ₁ + Гумимакс	16,0	16,0	15,8	15,9	110
Фон ₂ - Навоз					
Вода (Фон ₂)	16,6	16,3	16,2	16,4	142
Фон ₂ + Гумат Na	17,2	16,9	16,7	16,9	136
Фон ₂ + Гумимакс	17,3	17,3	17,1	17,2	120
Фон ₃ - Навоз + NPK					
Вода (Фон ₃)	16,7	16,6	16,3	16,5	171
Фон ₃ + Гумат Na	17,3	17,2	17,1	17,2	127
Фон ₃ + Гумимакс	18,3	18,0	17,4	17,9	146
Фон ₄ - NPK					
Вода (Фон ₄)	16,4	16,1	15,8	16,1	156
Фон ₄ + Гумат Na	17,2	16,8	16,4	16,8	145
Фон ₄ + Гумимакс	17,5	17,1	16,7	17,1	135
НСР ₀₅				НСР _A = 0,23 НСР _B = 0,26	ПДК - 250

Таким образом, сочетание внесения органических и минеральных удобрений и использования гуминовых препаратов в качестве некорневой подкормки показало высокую их эффективность.

Внесение органических и минеральных удобрений способствовало увеличению урожайности сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистой супесчаной почве от 48 до 120 % при органоминеральной системе удобрения. Некорневая подкормка гуминовыми препаратами на органоминеральной системе обеспечила повышение урожайности на 32 % у кукурузы и 18 % - ячменя от Гумата натрия, на 20 % - картофеля от Гумимакса, и до 24 % - на викоовсяной смеси от Гумимакса.

Некорневая подкормка гуминовыми препаратами на фоне применяемых удобрений положительно отразилась на качественных показателях урожая. В зерне ячменя содержание белка увеличилось до 13 % и по отношению к неудобренному фону до 8 %, Некорневая подкормка гуминовыми препаратами в фазу бутонизации картофеля способствовала увеличению содержания крахмала в клубнях картофеля на всех изучаемых системах удобрения. Применение гуминовых препаратов способствовало снижению содержания нитратов в клубнях картофеля от 4 до 26 % и повышению содержание крахмала в них на 6 – 13 %.

Глава 5 Изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы под влиянием удобрений

Исследования в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве показали, что на фоне без удобрений увеличение обменной кислотности за годы исследований произошло несущественно (0,1 ед.). Внесение навоза на дерново-подзолистой супесчаной почве

оказало положительное действие на величину обменной кислотности. Его внесение позволило понизить данный показатель до 5,75 - 5,82 на фонах с органической и органоминеральной системами удобрения, соответственно (табл. 9).

Используемые в опытах минеральные удобрения, обладая от природы физиологической кислотностью, что их отличает от органических удобрений, не позволили получить положительного эффекта на анализируемый показатель. По сравнению с органической и органоминеральной системами удобрения к концу 2013 года значение обменной кислотности увеличилось на 11 – 12 %, соответственно.

Вторым по важности показателем, характеризующим кислотно-основные свойства дерново-подзолистой почвы, является гидролитическая кислотность (H_T).

При внесении навоза происходит снижение показателя гидролитической кислотности до 0,92 мг-экв/100 г и 0,94 мг-экв/100 г на фонах с органической и органоминеральной системой удобрения. В данном случае происходит ионообменное поглощение катионов кальция и магния почвенно-поглощающим комплексом (ППК), находящихся в составе навоза. Катионы водорода и алюминия, входящие в состав ППК, обмениваются на катионы кальция и магния. Это и является важным фактором снижения не только обменной, но и гидролитической кислотности. В 2010 году при внесении минеральных удобрений по сравнению с контрольным вариантом гидролитическая кислотность уменьшилась на 22 %.

Таблица 9 – Динамика изменения основных агрохимических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы

Фон	Показатели							
	pH_{kcl}		H_T		P_2O_5 , мг/кг		K_2O , мг/кг	
	2009 г.	2013 г.	2009 г.	2013 г.	2010 г.	2013 г.	2010 г.	2013 г.
Контроль – Без удобрений	5.1	5,0	1,4	1,5	140	127	110,0	70,0
Навоз	5.1	5,75	1,4	1,23	145	155	117,5	87,0
Навоз + NPK	5.1	5,82	1,4	1,12	155	170	145,0	115,0
NPK	5,1	5,3	1,4	1,44	140	150	120,0	90,0

Промывной тип водного режима, характерный для нашей зоны, оказывает прямое влияние на кислотно-основные свойства почвы. По этой причине положительный эффект от последствия органических удобрений не слишком высок, но тенденция к улучшению кислотно-основных свойств наблюдается. Особенно это заметно по динамике обменной кислотности.

Анализ данных, полученных на дерново-подзолистой супесчаной почве, показал, что на протяжении всех лет исследований на фоне без удобрений с 2009 по 2013 гг. (происходит плавное снижение содержания подвижного фосфора на 13 мг/кг (9 %) (рис. 1).

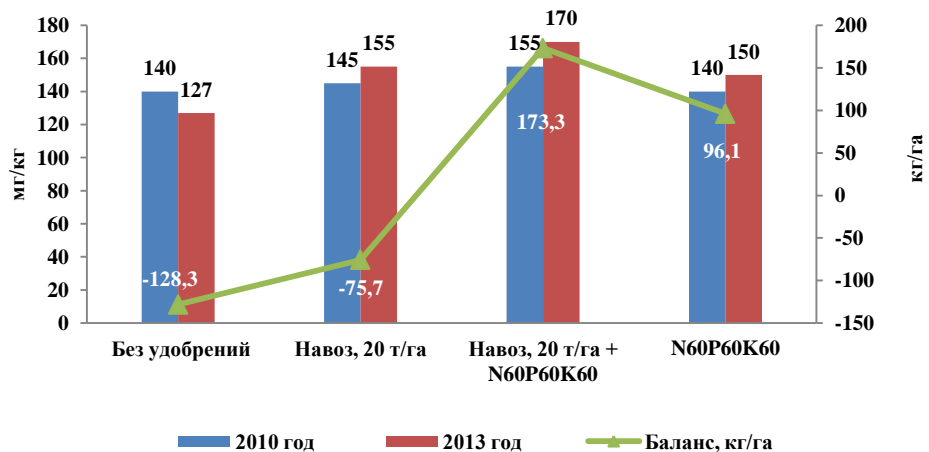


Рисунок 1 – Содержания и баланс фосфора под влиянием различных систем удобрения в пахотном слое почвы

Внесение органических и минеральных удобрений выступает в качестве важнейшего фактора в повышении содержания исследуемого показателя. Наибольшее повышение содержания подвижного фосфора на протяжении всех лет исследований наблюдается на варианте с органоминеральной системой удобрения, где повышение его содержания к концу 2011 года, по сравнению с контрольным вариантом, 44 мг/кг или 35 %.

К концу 2013 года на фонах с минеральной и органической системой удобрения увеличение содержания подвижного фосфора в сравнении с контрольным вариантом составило 18 и 22 %, соответственно. В данном случае предположительно это связано с более высокой продуктивностью растений, улучшением качественного состава гумуса и структуры почвы при внесении органических удобрений. Органическая и минеральная системы удобрения по величине баланса фосфора уступали органоминеральной, где был получен положительный баланс по данному элементу +173,3 кг/га.

Статистическая обработка результатов полевого опыта показала тесную взаимосвязь содержания подвижного фосфора от количества вносимых удобрений и выражается уравнением регрессии $y = 134,35 + 0,3 * x$, при $r = 0,86$.

В связи с резким сокращением применения органических и минеральных удобрений в сельском хозяйстве России динамика калия в зависимости от доз и видов удобрений имеет большое значение для прогнозирования калийного состояния супесчаных почв и оптимизации калийного питания растений.

На протяжении всех лет исследований наибольшее содержание обменного калия наблюдается на фоне с органоминеральной системой удобрения в размере 115 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом (рис. 2).

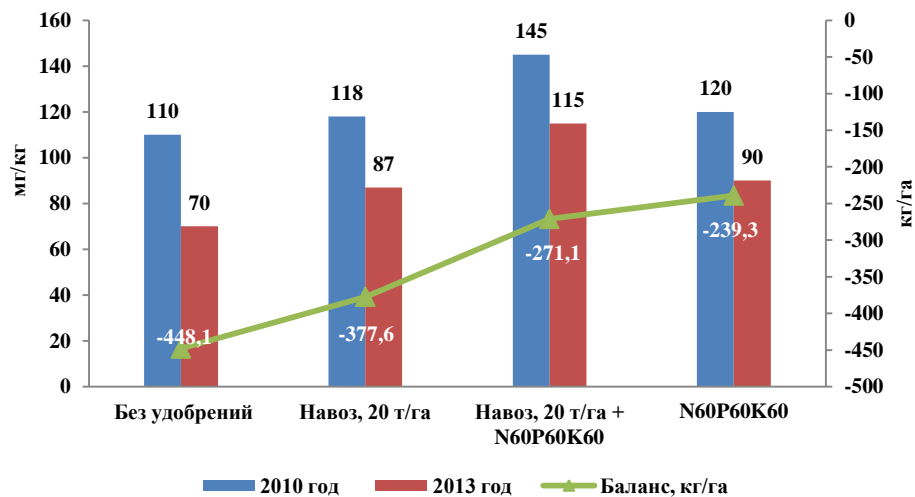


Рисунок 2 – Содержания и баланс калия под влиянием различных систем удобрения в пахотном слое почвы

Снижение содержания обменного калия на данном варианте к концу 2013 года, по сравнению с первоначальными значениями, составило 4 %. Таким образом, органоминеральная система удобрения позволила сохранить содержание обменного калия на уровне близком к первоначальным значениям, но при отрицательном его балансе. На фонах с органической и минеральными системами удобрения в период с 2010 по 2013 гг. наблюдается снижение содержания обменного калия на 26 – 25 %, соответственно.

Статистическая обработка полученных данных показала слабую зависимость содержания обменного калия в почве от её удобренности ($r = 0,48$).

Калий, в отличие от фосфора, слабо накапливается в супесчаной почве, что связано с большим выносом с урожаем и его высокой лабильностью в почве, поэтому взаимосвязь содержания обменного калия от степени удобренности была невысокая.

В завершении оценки полученных результатов в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве, необходимо отметить, что очень важную роль в регулирова-

нии кислотно-основных свойств оказывают, прежде всего, органические удобрения. Применение органических и минеральных удобрений является важным фактором в накоплении в почве подвижных форм фосфора и поддержании содержания обменного калия в значениях близких к первоначальным.

При усилившейся химизации земледелия значение гумуса как источника азотной и зольной пищи для растений несколько уменьшилась, но при этом неизмеримо возросла его роль как многостороннего регулятора почвенных процессов.

Органические удобрения в наших исследованиях имели преимущество над минеральными по влиянию на содержание гумуса в почве. Наилучшие условия гумификации в почве сложились на фоне с навозом, который вносился под кукурузу и картофель.

Совместное внесение органических и минеральных удобрений способствовало незначительному увеличению содержания гумуса в пахотном слое почвы с 2,1 до 2,25 % или на 7 %

При увеличении массы надземной части растений пропорционально увеличивается количество пожнивно-корневых остатков. С данным утверждением мы связываем стабилизацию содержания гумуса на органическом и органоминеральном фонах, и способствует формированию положительного баланса гумуса (рис. 3).

На фонах с органической и органоминеральной системой удобрения при расчёте баланса гумуса важнейшим фактором, обеспечивающим положительный баланс гумуса, являются органические удобрения. За годы исследований баланс гумуса при органической системе удобрения оказался выше по сравнению с органоминеральной системой удобрения на 13 %.

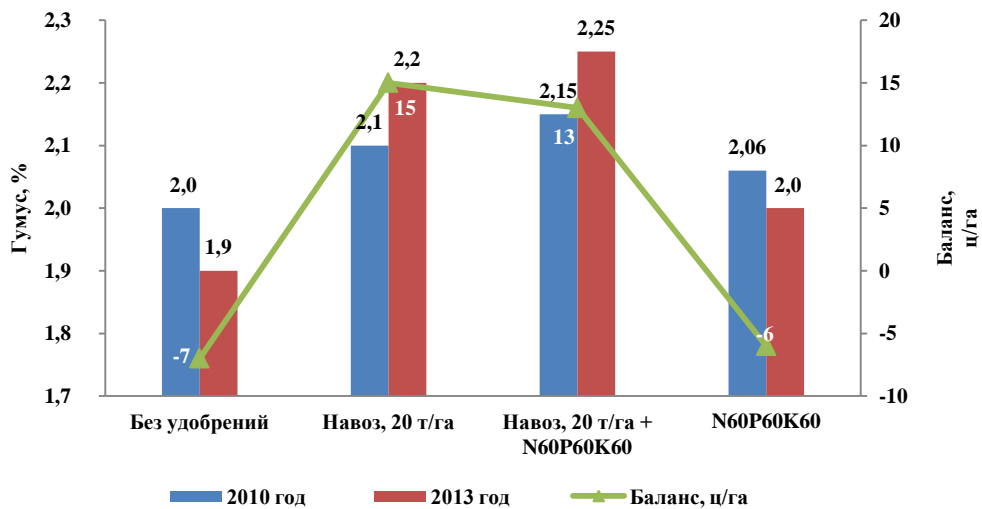


Рисунок 3 – Содержания и баланс гумуса под влиянием различных систем удобрения в пахотном слое почвы

Азотный фонд почвы является важнейшей характеристикой её плодородия и отражает, прежде всего, биоклиматические особенности природной зоны.

Проведенные исследования на супесчаной почве, показали, что содержание минерального азота в целом отражает поведение его подвижных форм ($N-NO_3$ и $N-NH_4$). Найденная взаимосвязь между содержанием минерального азота в почве и её удобренностью была несущественной ($r = 0,45$, уравнение регрессии $y = - 8,9 + 4,36 \cdot x$).

Наибольшие показатели по нитратному азоту были отмечены на навозном фоне, где содержание нитратного азота в почве составило 6,6 мг/кг, и органоминеральном фоне - 5,9 мг/кг соответственно, что на 75 - 106 % больше к фону без удобрений.

Статистическая обработка результатов полевого опыта показала тесную взаимосвязь содержания нитратного азота с температурными показателями и количеством выпавших

осадков, что подтверждается высокими коэффициентами корреляции, равными 0,92 и 0,76, соответственно.

Основным источником формирования урожая в нашей зоне всё-таки является аммонийная форма азота. В наших исследованиях, проведённых на дерново-подзолистой супесчаной почве, наибольшее содержание аммонийного азота приходится на май и колеблется от 15,7 мг/кг до 24,2 мг/кг.

Как показали расчеты, наибольший коэффициент использования элементов питания из почвы (КИП) фосфора и калия наблюдается у пропашных культур, а у ячменя – наименьший. В соответствии с тем, что у кукурузы и картофеля отмечается повышенное содержание калия, а значит и выноса, КИП по калию на контрольном варианте составил 68,8 и 34,2 %, соответственно. Некорневая обработка гуминовыми препаратами увеличивала эти показатели на 9,0 – 21,5 % на культуре кукурузы, и 10,0 – 21,0 % – на картофеле. Изменение показателей КИП по фосфору составили от 25,2 до 32,0 % - на кукурузе и 15,2 - 26,1 % на картофеле. У культуры ячменя абсолютные показатели КИП хотя и были значительно ниже, однако, при обработке гуминовыми препаратами процент увеличения КИП по фосфору выше и составил 22,5 - 38,0 %, а по калию значительно ниже (11,0 – 12,0 %).

Коэффициенты использования элементов питания из удобрений (КИУ), зависели от выноса растениями и дозы вносимых с удобрениями элементов питания. Применение гуминовых препаратов способствовало увеличению КИУ на органоминеральном фоне питания от 39 до 41 % по азоту, фосфору и калию.

Таким образом, наши результаты исследований подтвердили положительное действие на кислотно-основные свойства органических удобрений. При органической и органоминеральной системах удобрения снижение обменной кислотности составляет от 2,6 до 6,0 %. На фоне с минеральной системой удобрения, в силу их физиологической кислотности, по сравнению с органической и органоминеральной системами удобрения значения обменной кислотности увеличились на 11 – 12 %, соответственно. Внесение органических и минеральных удобрений выступает в качестве важнейшего фактора в повышении уровня плодородия изучаемой дерново-подзолистой супесчаной почвы. Наибольшее повышение содержания гумуса, минерального азота, подвижных соединений фосфора на протяжении всех лет исследований наблюдается на варианте с органоминеральной системой удобрения. Органоминеральная система удобрения выступает в качестве фактора, поддерживающего содержание подвижного калия на первоначальном уровне. Внешние факторы окружающей среды в значительной степени влияют на накопление аммонийной и нитратной форм азота в почве.

Глава 6 Агронамическая, экономическая и агроэнергетическая эффективность удобрений и гуминовых препаратов в звене севооборота

Как показали расчеты на кукурузе, наибольшая окупаемость удобрений получена в варианте с навозным фоном и составила 30,2 кг/кг. На ячмене и викоовсяной смеси наблюдается аналогичная ситуация в этом же варианте. Органоминеральная и минеральная системы удобрения в связи с увеличением затрат уступают навозному фону питания. На ячмене окупаемость при минеральной и органоминеральной системах удобрения ниже на 18,7 и 4,3 %, соответственно. На викоовсяной смеси окупаемость при последствии органических удобрений выше по сравнению с остальными сельскохозяйственными культурами и составила 74,0 и 56,7 кг/кг, соответственно.

Расчет показателей экономической эффективности удобрений можно осуществлять по данным полевых и производственных опытов в типичных природно-экономических условиях, а так же сопоставляя нормативные прибавки урожая и суммарные затраты на единицу (т, кг) удобрений.

При определении экономической эффективности удобрений в хозяйстве с учетом доз, способов заделки, особенностей культур необходимо использовать данные по действию и последствию удобрений на различные культуры в длительных опытах ближайших научно-исследовательских учреждений.

Расчёт экономической эффективности использования различных систем удобрения показал высокую рентабельность производства продукции при органической системе удобрения. Большие затраты на приобретение и внесение в первую очередь минеральных удобрений определили снижение уровня рентабельности минеральной и органоминеральной систем удобрения по сравнению с фоном без удобрений. Снижение показателя рентабельности на данных фонах составило от 9 до 26 %.

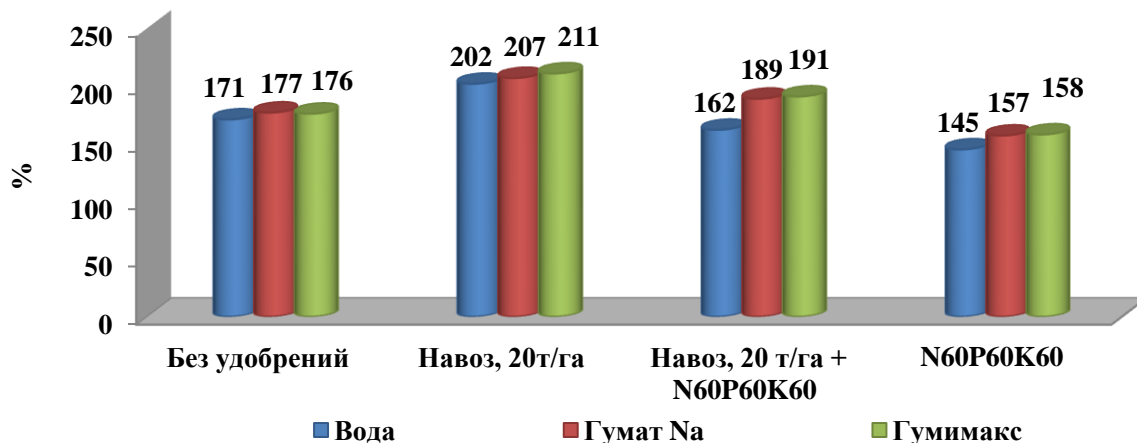


Рисунок 4 - Рентабельность производства продукции при различных системах удобрения и гуминовых препаратов в звене севооборота

Некорневая обработка гуминовыми препаратами изучаемых сельскохозяйственных культур с повышением их урожайности, а значит и прибыли, обеспечила повышение уровня рентабельности в среднем по звену севооборота от 5 до 29 %. С повышением уровня удобрения экономическая эффективность применения гуминовых препаратов увеличивается. В частности, рентабельность применения Гумата натрия повышается с 6 % на фоне без удобрений до 27 % при органоминеральной системе удобрения. Близкие результаты по рентабельности получены и при обработке Гумимаксом, где её увеличение составило от 5 % до 29 %. Несмотря на увеличение затрат на фоне с минеральной системой удобрения некорневая обработка гуминовыми препаратами увеличивала рентабельность на 12 – 13 %. Увеличение рентабельности применения гуминовых препаратов на минеральном и органоминеральном фонах объясняется более высокими прибавками от их действия по сравнению с органическим.

В целом, за 2019 - 2013 годы исследований производство зеленой массы кукурузы и викоовсяной смеси, зерна ячменя, клубней картофеля при применяемых системах удобрения целесообразно использование некорневой обработки гуминовыми препаратами, что подтверждают расчёты рентабельности их применения в звене севооборота.

Применение на указанных культурах гуминовых препаратов повышало K_3 , а наилучшие результаты получены в варианте с Гумимаксом на всех фонах питания увеличение K_3 составило от 13 до 36 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых в 2009-2016 годах научных исследований определены следующие выводы:

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Псковской области применение органоминеральной системы удобрения повышало урожайность зеленой массы кукурузы на 58 % , зерна ячменя – на 48 %, клубней картофеля – на 70 %, зеленой массы викоовсяной смеси – на 120 % соответственно.
2. Некорневая обработка гуминовыми препаратами увеличивала урожайность указанных культур на 29 - 34 % у кукурузы, на 12 - 27 % - ячменя, на 12 - 20 % - картофеля и на 8 - 26 % - викоовсяной смеси.
3. По результатам лабораторных опытов установлено, что намачивание семян кукурузы,

ячменя, овса и вики гуминовыми препаратами способствовало ускорения появления всходов на 2 – 3 дня раньше. Положительная динамика на рост проростков и корней наблюдается на всех вариантах с гуминовыми препаратами, из которых можно выделить препараты Гумимакс, Дарина и Гумат натрия.

4. Некорневая обработка посевов гуминовыми препаратами на органоминеральном фоне способствовала максимальному увеличению площади листьев растений кукурузы от Дарины на 17,5 тыс. м²/га, массы 1000 зерен у ячменя от Гумимакса на 12 %, массы клубней у картофеля от Гумимакса с 0,51 до 1,1 кг с 1 куста по сравнению с фоном без удобрений.

5. При оценке влияния гуминовых препаратов на качество продукции максимальные результаты получены на органоминеральном фоне. Увеличение содержания белка в зерне ячменя от Гумата натрия и Гумимакса составило до 2 % и сырого протеина в клубнях картофеля до 5 %, крахмала на 7 - 13 % от препарата Гумимакса и на 6 - 9 % - Гумата натрия.

6. Применение гуминовых препаратов на различных системах удобрения позволяет повысить КИУ по фосфору на 25 - 32 % на кукурузе, 15 - 26 % – картофеле, 22 - 38 % - ячмене. При обработке гуминовыми препаратами процент увеличения КИП по фосфору составил 22 - 38 %, а по калию – 11 - 12 % на изучаемых культурах.

7. Использование некорневой обработки позволяет не только повышать урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, но и снизить содержание нитратов на 4 - 26 % в клубнях картофеля, что подтверждает теорию о биосферных функциях гуминовых веществ.

8. Органическая и органоминеральная системы удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве снижают показатели обменной кислотности на 0,62 ед., гидролитической на 0,38 мг.экв/100г, увеличивают содержание гумуса на 0,10-0,25 %, фосфора на 14-29 мг/кг, соответственно.

9. Окупаемость 1 кг удобрений была наибольшей при органической и органоминеральной системах удобрения и колебалась от 26,6 до 34,4 кг/кг – на пропашных культурах, от 4,0 до 4,25 кг/кг – на ячмене.

10. Агроэнергетическая эффективность некорневой обработки Дариной, Гуматом натрия и Гумимаксом по Кэ находилась в пределах 4,3 – 4,4 на кукурузе, 4,25-4,07 на ячмене и 2,68-2,77 на картофеле.

11. Как показали расчёты рентабельности производства продукции в звене севооборота, наибольшая прибыль, а значит и рентабельность, получена при органической системе удобрения и составила 202 %. Увеличение затрат на производство продукции при минеральной и органоминеральной системах удобрения определило снижение уровня рентабельности по сравнению с фоном без удобрений и составляло от 9 до 26 %.

12. Некорневая обработка гуминовыми препаратами изучаемых сельскохозяйственных культур обеспечивала повышение уровня рентабельности в среднем по звену севооборота от 5 до 29 %. С повышением уровня удобренности рентабельность применение Гумата натрия и Гумимакса повышается с 6 % на фоне без удобрений до 28 % при органоминеральной системе удобрения.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендовано для повышения агрохимических показателей на дерново-подзолистой супесчаной почве использовать органоминеральную систему удобрения в дозе навоза 20 т/га и N₆₀P₆₀K₆₀, применение которой обеспечивает высокое действие и последствие удобрений, положительный баланс гумуса и высокую урожайность культур в звене севооборота до 4,48 т/га з. ед, а некорневая обработка гуминовыми препаратами на этом же фоне питания от 5,11 до 5,56 т/га з. ед.

2. Рекомендуется на дерново-подзолистой супесчаной почве применение гуминовых препаратов в качестве некорневой подкормки ячменя - в фазу кушения Гумимаксом и Гуматом натрия, картофеля – в фазу начала бутонизации Гумимаксом опрыскивателем ОПШ-15 с расходом жидкости 300 л/га, из расчета расхода 30 г/га Гумата натрия и 1 л/га – Гумимакса, что обеспечивает высокую агроэнергетическую эффективность 4,25 - 5.4 ед.

Перспективы дальнейшей разработки темы исследований

1. Обеспечение широкого внедрения гуминовых препаратов в сельскохозяйственных предприятиях Псковской области как одного из приёмов биологического земледелия, что позволит увеличить эффективность вносимых в почву органических и минеральных удобрений.
2. Перспектива изучения совместного применения минеральных удобрений с включением в их состав гуматов на поведение элементов из удобрений в почве и на плодородие дерново-подзолистых почв, продуктивность и качество сельскохозяйственных культур.
3. Постановка лабораторных и полевых экспериментов с новейшими гуминовыми препаратами для апробации и дальнейшего их внедрения в производство, с целью определения оптимальных доз, сроков и способов их внесения.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Левченкова, А.Н.** Оценка некорневой обработки ячменя и картофеля гуминовыми препаратами на разных фонах питания /А.Н. Левченкова // *Агрохимический вестник*. – № 5. - 2013. – С. 31-33. (личное участие – 80 %, 0,15 п.л.)
2. Володина, Т.И. Влияние различных систем удобрений на физико-химические и агрофизические показатели дерново-подзолистой почвы в условиях Северо-Запада России /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, Г.А. Романов // *Агрохимия*. – 2014. - № 3. – С. 12-21. (личное участие – 50 %, 0,31 п.л.)
3. Володина, Т.И. Оценка влияния некорневой обработки растений сельскохозяйственных культур гуминовыми препаратами на продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях Северо-Запада России /Т.И. Володина, Ю.Н. Фёдорова, **А.Н. Левченкова**, Н.В. Лебедева // *Агрохимический вестник*. – 2014. - № 3. – С. 23-26. (личное участие – 50 %, 0,12 п.л.)

Публикации в других изданиях

1. **Левченкова, А.Н.** Трансформация азота в дерново-подзолистой почве при использовании различных систем удобрений /А.Н. Левченкова, А.И. Макарова // *Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных: Достижения молодых учёных в решении проблем АПК*. - Великие Луки: РИО ВГСХА, 2012. – С. 7 - 9. (личное участие – 50 %, 0,09 п.л.)
2. **Левченкова, А.Н.** Динамика содержания аммиачного и нитратного азота в дерново-подзолистой супесчаной почве /А.Н. Левченкова, А.О. Рыбаков // *Труды Международной заочной научно-практической конференции: Ресурсный потенциал растениеводства – основа обеспечения продовольственной безопасности*. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. – С. 122 - 124. (личное участие – 70 %, 0,13 п.л.)
3. Володина, Т.И. Взаимосвязь качества продукции сельскохозяйственных культур с удобренностью дерново-подзолистых почв / Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, А.И. Макарова, А.О. Рыбаков // *Материалы Международной научно-практической конференции: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования*. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. - Часть 1. – С. 158 - 161. (личное участие – 70 %, 0,18 п.л.)
4. **Левченкова, А.Н.** Влияние некорневой обработки гуминовыми препаратами на урожайность сельскохозяйственных культур при использовании различных систем удобрения /А.Н. Левченкова // *Материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных: Взгляд молодых учёных на техническую и технологическую модернизацию АПК*. – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2013. – С. 137 - 140. (личное участие – 100 %, 0,25 п.л.)
5. Володина, Т.И. Нано технологии в сельском хозяйстве при применении гуминовых препаратов /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, А.И. Макарова // *Материалы Международной научно-практической экологической конференции: Образование и производство в решении экологических проблем*. - Великие Луки: РИО ВГСХА. – Вып. 15. – 2013. – С. 197 - 202. (личное участие – 50 %, 0,19 п.л.)
6. Володина, Т.И. Особенности динамики азотного режима под влиянием различных систем удобрения на дерново-подзолистой почве разного гранулометрического состава /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, А.И. Макарова // *Сборник докладов Всероссийской научно-*

практической конференции, посвящённой 75-летию образования ГНУ Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии: Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье. – Суздаль, 2013 – Том 1. – С. 211 - 216. (личное участие – 70 %, 0,26 п.л.)

7. Володина, Т.И. Сравнительная оценка влияния различных видов удобрений и некорневой обработки гуминовыми препаратами на качество и продуктивность кукурузы в условиях Северо-Запада России /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, Ю.В. Некрасов //Сборник статей Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы современной науки. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. - Том 2. – С. 17 - 22. (личное участие – 70 %, 0,26 п.л.)

8. Володина, Т.И. Динамика изменения ёмкости катионного обмена и степени насыщенности основаниями под влиянием различных систем удобрений в условиях Северо-Запада России /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, Н.С. Булыничева //Материалы Международной научно-практической конференции: Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. – Санкт-Петербург: 2014. - Часть 1. – С. 46 - 48. (личное участие – 50 %, 0,09 п.л.)

9. Володина, Т.И. Отзывчивость сельскохозяйственных культур на внесение различных видов удобрения /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, Ю.В. Некрасов // Материалы IX Международной научно-практической конференции «аграрная наука – сельскому хозяйству». – Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – Кн. 2. – С. 57 - 58. (личное участие – 70 %, 0,09 п.л.)

10. **Левченкова, А.Н.** Динамика химического состава викоовсяной смеси на различных фонах питания /А.Н. Левченкова, Ю.В. Некрасов //Материалы IX Международной научно-практической конференции молодых ученых: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. - Великие Луки: ВГСХА, 2014. – С. 42 - 46. (личное участие – 80 %, 0,25 п.л.)

11. Володина, Т.И. Влияние гуминовых препаратов на различных фонах питания на продуктивность картофеля / Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова** // Сб. статей Международной научно-практической конференции: Интеграция науки и образования. - Уфа: РИО «ОМЕГА-САЙНС», 2014. – С. 123-126. (личное участие – 80 %, 0,20 п.л.)

12. Володина, Т.И. Влияние обработки гуминовыми препаратами на продуктивность и качество картофеля /Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, Н.С. Булыничева //Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. - № 3. – 2014. – С. 15 - 22. (личное участие – 80 %, 0,40 п.л.)

13. Володина, Т.И. Влияние баланса Са и Mg на агроэкологическую устойчивость дерново-подзолистых почв в связи с применением удобрений / Т.И. Володина, **А.Н. Левченкова**, Н.С. Булыничева, Ю.В. Некрасов //Материалы Региональной научно-практической экологической конференции: Наука и образование для устойчивого развития территорий. – Великие Луки: ВГСХА, 2014. – С. 194 - 199. (личное участие – 70 %, 0,26 п.л.)

14. **Левченкова, А.Н.** Изменение содержания минерального азота в дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава под влиянием различных систем удобрений /А.Н. Левченкова, Т.И. Володина, Ю.В. Некрасов.– Молочно-хозяйственный вестник. - № 3.– 2015. – С. 13-21. (личное участие – 70 %, 0,39 п.л.)

15. **Левченкова, А.Н.** Воздействие удобрений на агрохимический состав питательных веществ в дерново-подзолистой супесчаной почве / А.Н. Левченкова, Т.И. Володина, //Сборник материалов, посвященный 80-летию со дня рождения профессора Ю.И. Ермохина: Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений». Экологические аспекты. – Омск, 2015.– С. 51-56. (личное участие – 70 %, 0,26 п.л.)

16. **Левченкова, А.Н.** Оценка влияния различных гуминовых препаратов на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур /А.Н. Левченкова // Сб. докладов XI Международной научно-практической конференции молодых учёных (14-15 апреля 2016 г.). – Великие Луки: ВГСХА, 2016. – С. 12-16. (личное участие – 100 %, 0,31 п.л.)

Подписано в печать 21.10.2016 г. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага офсетная. Усл. п. л. 1,0. Тираж 100 экз. Изд. №

Издательство Великолукской государственной сельскохозяйственной академии
181112, Псковская область, г. Великие Луки, пр-т Ленина, д. 2, Великолукская ГСХА