

На правах рукописи



АЛФЕРОВА ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ГУМИНОВЫХ
ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОЗОЛЯ АКТИВИРОВАННОГО
ТОРФА В УСЛОВИЯХ АГРОБИОЦЕНОЗОВ**

1.5.15 – Экология (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владимир – 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Курский государственный университет»

Научный руководитель: кандидат химических наук
Косолапова Наталья Игоревна

Официальные оппоненты: **Безуглова Ольга Степановна**
доктор биологических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», профессор кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов

Королев Владимир Анатольевич
доктор биологических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой медицинской биологии, генетики и экологии

Ведущая организация: Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Верхневолжский федеральный аграрный научный центр»

Защита состоится «___» _____ 2022г. в _____ ч. на заседании диссертационного совета 24.2.281.02 при ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» по адресу: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87, корп. 1, ауд. 335.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ВлГУ и на сайте <http://diss.vlsu.ru/>

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, можно присылать по адресу: 600000, г. Владимир, ул. Горького, 87, кафедра биологии и экологии.

Автореферат разослан «___» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Кулагина Екатерина Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Разработка принципов и практических мер, направленных на охрану живой природы на уровне агроэкосистем предполагает создание принципиально новых экономичных и экологически безопасных технологий воздействия на растения на видовом уровне с целью повышения их продуктивности. В качестве таких мер можно считать перспективными получение и применение препаратов на основе биологически активных веществ, например фульво- и гуминовых кислот, выделенных из природного сырья без применения химических реагентов.

В настоящее время большую популярность приобретают гуминовые препараты, получаемые на разной основе (бурых углей, отходов деревоперерабатывающей промышленности, торфов, и т.д.). Они производятся в основном путем щелочного извлечения гумусовых кислот из состава сырья и, как правило, обогащаются минеральными компонентами. В последнее время для повышения эффективности извлечения целевых компонентов в процессе производства гуминовых препаратов применяются различные технологические приемы активации сырья. Перспективной технологией активации при получении гуминовых препаратов можно считать ультразвуковую кавитационную диспергацию сырья в водной среде при высоком статическом давлении. К преимуществам данной технологии относятся: возможность отказа от использования химических реагентов в процессе производства, увеличение доступности гумусовых кислот за счет высокой степени диспергации при сохранении не высокого уровня кислотности готовых гуминовых препаратов.

Особенности действия новых препаратов, получаемых путем ультразвуковой кавитационной обработки торфов в водной среде при высоком статическом давлении на почвенное плодородие и продуктивность растений в условиях агробиоценозов практически не изучены (Кашинская Т.Я. и др. 1997; Хмелев В.Н. и др., 2010; Смородько А.В., Володина О.В., 2014), а, следовательно, не оценена возможность их применения для создание экологически безопасных, высокоэффективных и ресурсосберегающих технологий регулирования продукционного процесса растений, утилизации органических отходов, повышения плодородия почв и т.д.

Цель исследования: оценить возможность применения нетрадиционных гуминовых препаратов, на основе гидрозоля активированного ультразвуковой кавитационной диспергацией торфа для регулирования продукционного процесса растений в условиях агробиоценозов и скорости разложения органических отходов.

Задачи исследования:

1. Выявить возможность применения нетрадиционных гуминовых препаратов на основе гидрозоля активированного торфа в качестве экологически безопасных стимуляторов роста и развития растений в лабораторных условиях.
2. Оценить возможность применения нетрадиционных гуминовых препаратов на основе гидрозоля активированного торфа для экологически безопасного и ресурсосберегающего увеличения продуктивности растений в условиях агробиоценозов в полевом эксперименте.
3. Рассмотреть возможности использования нетрадиционных гуминовых препаратов для утилизации органических отходов.

Объектом исследований является применение нетрадиционных гуминовых препаратов в условиях агробиоценозов.

Предмет исследования – применение нетрадиционных гуминовых препаратов на основе гидрозоля активированного ультразвуковой кавитационной диспергацией торфа без применения химических реагентов в условиях агробиоценозов.

Научная новизна. Впервые рассмотрены особенности действия новых препаратов, получаемых путем ультразвуковой кавитационной обработки торфов в водной среде при высоком статическом давлении на продуктивность растений в условиях агробиоценозов и оценена возможность их применения для создания экологически безопасных, ресурсосберегающих технологий регулирования продукционного процесса растений и утилизации органических отходов.

Показано, что применение нетрадиционных гуминовых препаратов способствует значимому повышению продуктивности озимой пшеницы, которое обеспечивается не только способностью препаратов стимулировать процессы роста и развития растения, но и способностью влиять на процессы усвоения (поглощения) макро- и микроэлементов из почвенной среды, повышая их эффективность. Все это приводит к увеличению числа колосоносных стеблей, размера и массы зерен, положительно влияет на качество урожая.

Продемонстрирована принципиальная возможность предотвратить потенциальные негативные последствия складирования многотонных жомовых отходов путем их компостирования с применением сопутствующих стимулирующих процесс гумификации добавок, в том числе ресурсосберегающих и инновационных.

Теоретическая и практическая значимость. Исследования направлены на расширение и углубление знаний о воздействии гуминовых препаратов на агроэкосистему. Выявлены пути влияния нетрадиционных гуминовых препаратов на продукционный процесс растений, через повышение эффективности усвоения макро- и микроэлементов из почвенной среды растениями.

Полученные данные стали основой для подготовки и практического внедрения рекомендаций по использованию нетрадиционных гуминовых препаратов при интенсивном возделывании сельскохозяйственных растений для регулирования их продуктивности в условиях агроценозов.

Выявлен перспективный вариант компостной смеси обеспечивающий выраженную интенсификацию разложения свекловичного жома, содержащий в качестве экологически-безопасной ресурсосберегающей добавки нетрадиционный гуминовый препарат на основе гидрозоля активированного торфа и вермикомпоста.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки), поскольку изучение возможности применения нетрадиционных гуминовых препаратов на основе гидрозоля активированного ультразвуковой кавитационной диспергацией торфа для регулирования продукционного процесса растений в условиях агробиоценозов и скорости разложения органических отходов отвечает задачам прикладной экологии в

части разработки принципов создания искусственных экосистем (агроэкосистем) и управления их функционированием. Также изучалось влияние антропогенных факторов на экосистемы различных уровней с целью разработки экологически обоснованных воздействий на экосистемы без внесения синтетических агрохимикатов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Нетрадиционные гуминовые препараты на основе гидрозоля активированного при помощи ультразвуковой кавитационной диспергации торфа оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие культурных растений, и могут применяться для регулирования их продукционного процесса в условиях агробиоценозов

2. Положительные эффекты от воздействия гидрозоля активированного торфа на продукционный процесс растений озимой пшеницы сопоставимы с эффектами достигаемыми при применении повышенных доз минеральных удобрений. При этом не происходит накопления минеральных форм азота в зерне.

3. Нетрадиционные гуминовые препараты действуют на весь биотоп, что вероятно выражается в активизации физиологических процессов в растениях, в результате чего интенсифицируется рост и развитие растений, повышается эффективность усвоения (поглощения) макро- и микроэлементов из почвенной среды. Все это приводит к увеличению числа колосоносных стеблей, размера и массы зерен, положительно влияет на качество урожая озимой пшеницы.

4. Нетрадиционные гуминовые препараты на основе гидрозоля активированного торфа могут применяться для экологически безопасного и ресурсосберегающего увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур при их интенсивном возделывании.

5. Нетрадиционные гуминовые препараты могут выступать в качестве экологически безопасной добавки, стимулирующей скорость разложения органических отходов путем их компостирования, позволяющей переводить их в органические биоудобрения.

Степень достоверности работы. Обоснованность и достоверность результатов подтверждается большим объемом экспериментального материала, полученного при проведении полевых и лабораторных экспериментов, обработанных современными методами математической статистики с использованием персональных компьютеров и спец. программ STAT, Excel.

Апробация работы. Работа является результатом 5-летних исследований. Основные положения диссертационной работы были доложены и обсуждены на Международных, Всероссийских, Межрегиональных научных конференциях, основные из которых: Международная НПК «Закономерности и тенденции развития науки» (Уфа, 2014); Всероссийская НПК с международным участием, посвященной 60-летию образования кафедры химии КГУ (Курск, 2015); V международный экологический конгресс «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015», (гг. Самара – Тольятти, 2015); Международная НП Интернет-конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» (с. Соленое Займище, Астраханская область, 2016); Международная НПК с

международным участием Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» (*Курск, 2016, 2017, 2018*) и «Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия» (*Курск, 2019*); Всероссийская НПК с международным участием «Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России», (Майкоп, 2018); Международная научно экологическая конференция «Отходы, причины их образования и перспективы использования» (*Краснодар, 2019*).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 15 печатных работ, из них в 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья в сборнике материалов международной конференции, индексируемой в базе Scopus.

Личное участие автора составляет около 75%. Все эксперименты проведены при непосредственном участии автора. Отбор почвенных и растительных образцов, а также большинство лабораторных исследований проведены автором диссертации.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 137 страницах текста. Состоит из введения, 3 глав, выводов, списка литературы и приложения. Содержит 25 таблиц и 26 рисунка. Список литературы включает 231 источников, из них 43 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность и искреннюю благодарность за постоянное внимание к работе и неоценимую помощь в проведении исследований своему научному руководителю, кандидату химических наук, старшему научному сотруднику научно-исследовательской лаборатории экомониторинга КГУ Косолаповой Наталье Игоревне. Особую благодарность автор выражает доктору сельскохозяйственных наук, профессору, главному научному сотруднику НИЛ экомониторинга КГУ Проценко Е.П. за консультационную помощь, за помощь в лабораторных исследованиях, а также сотрудникам кафедры биологии и экологии КГУ и соавторам многих работ Неведрову Н.П., Мирошниченко О.В. за внимание и помощь в работе.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В первой главе рассмотрены классические и современные концепции строения и свойств гуминовых веществ обуславливающие преимущества их использования в составе нетрадиционных биопрепаратов (Орлов, 1974, 1990, 1993, 1997; Комиссаров, Логинов, 1993; Кухаренко, 1993; Stevenson, 1994, 1995; Tan, 1998; Попов, 2004, Перминова, 2004; Grinhut et al, 2007; Trevizan et al, 2010; Nebbio-so, Piccolo, 2011 Федотов, 2012). В частности подчеркивается, что высокая биологическая активность и разнообразие проявляемых свойств определяет перспективность создания и применения новых гуминовых препаратов в ресурсосберегающих технологиях регулирования продукционного процесса растений, утилизации органических отходов, повышения плодородия почв и т.д. Создание новых нетрадиционных гуминовых препаратов возможно только с развитием инновационных «зеленых» технологий активации сырьевых компонентов, и нацелено на увеличение доступности малорастворимых

гуминовых кислот при исключении перевода их в гуматы с использованием щелочных химических реагентов.

Уделено внимание способам применения гуминовых препаратов для регулирования продукционного процесса растений в агробиоценозах. Показаны преимущества почвенного внесения нетрадиционных гуминовых препаратов над традиционными, которое заключается в возможности обогащения почвенной системы значимым количеством гуминовых веществ без ощутимого влияния на ее буферную емкость. Однако, большей экономической привлекательностью с точки зрения масштабного практического применения в агроэкосистемах для повышения продуктивности растений обладает способ их внекорневой обработки нетрадиционными гуминовыми препаратами.

В обзоре литературы рассмотрены также вопросы, касающиеся применения гуминовых препаратов для регулирования скорости разложения органических отходов методом компостирования. Отмечается, что свекловичный жом, который представляет собой выщелоченную свекловичную стружку, почти лишенную сахара может быть безопасно утилизирован (переработан в органические биоудобрения) путем компостирования (Демина, 2006; Проценко, Кузнецова, 2015). Однако такая переработка длительна, а значит требуется разработка приемов для ее ускорения.

Так же рассмотрены основные способы промышленного получения гуминовых препаратов. Особое внимание уделяется применяющимся для создания нетрадиционных препаратов ультразвуковым кавитационным технологиям активации сырья (Кашинская Т.Я. и др. 1997; Хмелев В.Н. и др., 2010; Смородько А.В., Володина О.В., Патент РФ №2533235 от 07.08.2014).

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В начале главы приводится подробное **описание нетрадиционных гуминовых препаратов** серии «Кавита – Биокомплекс» (ООО ТПК «Кавита»), изучение применения которых в условиях агробиоценозов осуществлялось в работе. Данные препараты в отличие от большинства получивших распространение гуминовых препаратов изготавливаются без применения технологий выщелачивания гуминовых веществ и без применения каких-либо химических реагентов. В состав серии входят несколько биопрепаратов, которые изготавливаются с применением инновационной технологии ультразвуковой кавитационной обработки сырья при высоком статическом давлении. Все биопрепараты изготавливаются в виде концентратов (черно-коричневой густой массы).

Базовым препаратом серии является биопрепарат «*Cavita Biocomplex*» представляющий собой гидрозоль активированного торфа, то есть для изготовления препарата используется только торф и вода. В серии представлены также препараты обогащенные элементами питания растений естественного происхождения: биопрепарат «*Cavita Biocomplex Plus*», в котором гидрозоль активированного торфа обогащен компонентами водной вытяжки из помета птицы; биопрепарат «*Cavita Biocomplex Plus 2*», в котором гидрозоль активированного торфа обогащен компонентами вермикомпоста (Табл. 1).

Таблица 1 – Разновидности препаратов серии «Кавита - Биокомплекс»

№	Наименование показателя	Агропрепараты серии «Кавита - Биокомплекс»		
		«Cavita Biocomplex»	«Cavita Biocomplex Plus»	«Cavita Biocomplex Plus 2»
1	Органолептические свойства	Однородная пастообразная масса от темно-коричневого до черного цвета		
2	Массовая доля влаги, %	85-95	85-95	85-95
3	Кислотность солевой суспензии (рН _{KCl}), ед.рН	4,5-6,0	4,5-7,0	4,5-7,0
4	Зольность, % не более	20	20	20
5	Массовая доля органических веществ, % не менее	80	80	80
6	Массовая доля питательных веществ на сухую массу, % не менее: азота общего фосфора общего в пересчете на P ₂ O ₅ калия общего в пересчете на K ₂ O	не нормируется	2,0	2,0
		не нормируется	1,0	не нормируется
		не нормируется	2,0	не нормируется

Для установления степени диспергирования и морфологии активированного торфяного комплекса, входящего в состав препаратов, образцы гидрозоля торфа были исследованы с помощью растрового электронного микроскопа FEI Quanta 650 FEG (ООО «МНТЦ») (рис.1).

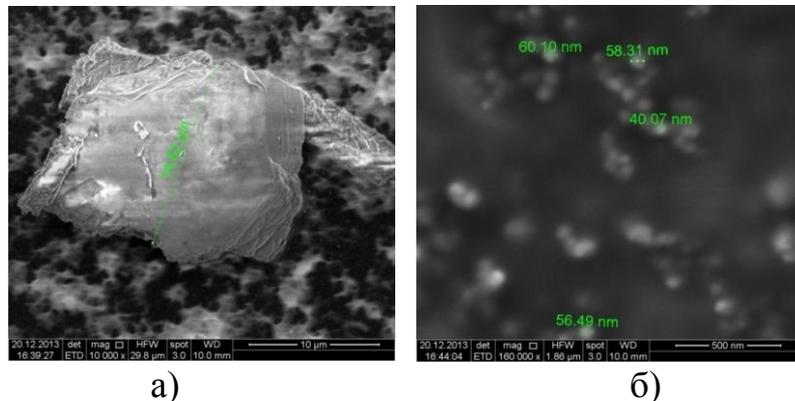


Рисунок 1 – Микрофотография аморфных структур гидрозоля торфа – (а) и частиц дисперсной фазы гидрозоля торфа – (б).

Микроскопические исследования показали, что торфяной комплекс гидрозоля препарата «Cavita Biocomplex» представлен в основной массе сферическими частицами нанометровых размеров (рис. 1 б), которые в растворе стремятся к фрагментарной агломерации в бесформенные слоистые структуры, обладающие поперечными размерами до 15 мкм (рис. 1 а). Препарат содержит все компоненты торфяного комплекса, основными из которых являются гумусовые кислоты.

Далее в главе представлен ход исследования возможности применения нетрадиционных гуминовых препаратов в качестве экологически безопасных стимуляторов роста и развития растений методами лабораторного фитотестирования. Так описывается методика фитотестирования водного

раствора препарата «Cavita Biocomplex» с концентрацией 3% в лабораторных условиях на семенах высших растений, принадлежащих к разным семействам: зерновые, капустные и бобовые. Схема лабораторного эксперимента представлена в таблице 2. Опыт проводился в пятикратной повторности.

Таблица 2 – Схема лабораторного эксперимента

№ п/п	Наименование тест-культур	Вариант	Определение длины проростков
1.	Овес посевной (<i>Avena sativa L.</i>)	Контроль (Дистил. вода)	на 6-е, 10-е, 14-е сутки
		«Cavita Biocomplex» 3% р-р	
2.	Пшеница озимая (<i>Triticum aestivum</i>)	Контроль (Дистил. вода)	на 6-е, 10-е, 14-е сутки
		«Cavita Biocomplex» 3% р-р	
3.	Кукуруза сахарная (<i>Zea mays</i>)	Контроль (Дистил. вода)	на 6-е, 10-е, 14-е сутки
		«Cavita Biocomplex» 3% р-р	
4.	Горчица сарептская (<i>Brássica juncea</i>)	Контроль (Дистил. вода)	на 6-е, 10-е, 14-е сутки
		«Cavita Biocomplex» 3% р-р	
5.	Фасоль белая (<i>Phaseolus coccineus</i>)	Контроль (Дистил. вода)	на 6-е, 10-е, 14-е сутки
		«Cavita Biocomplex» 3% р-р	
6.	Фасоль пестрая (<i>Phaseolus coccineus</i>)	Контроль (Дистил. вода)	на 6-е, 10-е, 14-е сутки
		«Cavita Biocomplex» 3% р-р	

По полученным данным, характеризующим длины проростков оценивали стимулирующий эффект препарата по изменению коэффициента биологической активности, рассчитанного по увеличению проростка ($BA_{П(3\%)}$) по формуле: $BA_{П} = (l - l_1) * 100 / l_1$, где l и l_1 – это средние значения длины проростков семян под действием препарата и без него, соответственно (ГОСТ 54221-2010).

Затем приводится описание двухстадийного фитотестирования направленного на выявление оптимального рабочего диапазона концентраций растворов препарата «Cavita Biocomplex», проведенного с использованием в качестве тест культуры озимой пшеницы. Выбор культуры озимой пшеницы в качестве тест-объекта был обусловлен ее высокой отзывчивостью на действие препарата по результатам предыдущего исследования. В данном варианте метода на начальном этапе осуществлялась оценка действия 1%, 3% и 5%-ных рабочих растворов препарата при проращивании семян тест-культуры в чашках Петри в соответствии с ГОСТ 54221-2010. Затем осуществлялась оценка действия раствора препарата с оптимальной концентрацией на проростки, перенесенные в вегетационные сосуды с почвой. Схема лабораторного эксперимента представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Схема лабораторного двухстадийного фитотестирования (тест-культура - пшеница озимая (*Triticum aestivum*))

Вариант	1 этап (Чашки Петри)				2 этап (Вегетационные сосуды)	
	Среднее количество проросших семян, шт		Средняя длина корня, см		Средняя длина стеблей проростков, см	
Контроль	на 3-й день	на 5-й день	на 3-й день	на 5-й день	на 14-й день	на 28-й день
1% р-р препарата	на 3-й день	на 5-й день	на 3-й день	на 5-й день	на 14-й день	на 28-й день
3% р-р препарата	на 3-й день	на 5-й день	на 3-й день	на 5-й день	на 14-й день	на 28-й день
5% р-р препарата	на 3-й день	на 5-й день	на 3-й день	на 5-й день	на 14-й день	на 28-й день

В следующем разделе главы приводятся методики исследования возможности применения нетрадиционных гуминовых препаратов на основе гидрозоля активированного торфа для экологически безопасного и ресурсосберегающего увеличения продуктивности растений **в полевых условиях**. На первом этапе полевых исследований изучалось влияние нетрадиционных гуминовых препаратов на продуктивность и некоторые морфобиологические показатели урожайности озимой пшеницы в микрополеводном опыте, который проводился на серых лесных почвах на территории Агробиостанции КГУ (Курская область) в 2013-2014 гг. Опыт был заложен методом полной рендомизации, то есть полностью случайное размещение вариантов на участке. Повторность 3-кратная, размер делянок составил 2×2 м. Все операции при проведении опыта (обработка почвы, посев, полив растений) выполнялись вручную. Высевалась озимая пшеница сорта Московская 39. Схема опыта была основана на изучении действия трех препаратов: «Cavita Bioscomplex», «Cavita Bioscomplex Plus», «Cavita Bioscomplex Plus 2», совместно и отдельно. В ходе опыта по стандартным методикам оценивались ряд морфобиологических показателей и показателей продуктивности растений: высота растений, число колосоносных стеблей на м², количество соломы, урожайность зерна и общая продуктивность. Определялись также основные показатели качества получаемого в ходе опыта зерна озимой пшеницы сорта *Московская-39*: энергия прорастания, натура, стекловидность, масса 1000 зерен, содержание клейковины, белка, азота, фосфора, калия.

На втором этапе для выявления путей формирования продуктивности озимой пшеницы под влиянием применения препарата на основе гидрозоля активированного торфа был проведен полевой производственный опыт на черноземе типичном в фермерском хозяйстве «Хлебороб» Золотухинского района Курской области в течение 3-х лет (2014-2016 гг). Сорт озимой пшеницы – Мироновская 808. На полях ежегодно закладывались два опытных блока по 15 площадок в каждом, площадью 4 м². Площадки были отмечены колышками для учета урожая озимой пшеницы сорта Мироновская 808. В первом блоке растения обрабатывались однократно в фазе весеннего кущения, во втором блоке – в фазе осеннего кущения 1%-ным раствором биопрепарата «Cavita Bioscomplex» с помощью ранцевого опрыскивателя. Необходимо отметить, что опытные варианты были разбросаны по полям методом случайного распределения (полной рендомизацией), а контрольные делянки находились в непосредственной близости (примыкали) к обработанным препаратом делянкам с целью исключения влияния пестроты почвенного плодородия (метод стандартных сравнений) как фактора, влияющего на урожайность.

В ходе опыта с одной стороны изучалась отзывчивость культуры на обработку препаратом в различные периоды ее развития (опытные блоки 1 и 2), с другой стороны исследовалась связь урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы с содержанием элементов питания в слое почвы 0–50 см (опытный блок 1). Для количественного определения морфобиологических показателей посевов озимой пшеницы, показателей качества ее зерна и агрохимических показателей почвы при исследовании использовались стандартные методики.

Также для оценки возможности экологически обоснованного воздействия нетрадиционным гуминовым биопрепаратом на агроэкосистему при интенсивном возделывании сельскохозяйственных растений были проведены производственные испытания его эффективности при внекорневом применении при возделывании озимой пшеницы сорта «Золушка» в условиях Орловского района Ростовской области – крупнейшего озимосеяющего региона РФ.

Производственный полевой эксперимент проводился на опытных участках производственных полей ООО «Солнечное» с 04.04.2017 по 15.10.2017, а именно на производственном поле №38, общей площадью 60 га, и предусматривал проведение однократной внекорневой обработки посевов озимой пшеницы сорта «Золушка» 0,5% и 1,0%-ными рабочими растворами препарата на основе гидрозоля активированного торфа «Cavita Biocomplex» путем опрыскивания растений в фазу выхода в трубку. В разделе представлена характеристика почвенно-климатических условий района исследований и схема разработки отдельных элементов технологии интенсивного возделывания пшеницы с применением биопрепарата на основе гидрозоля активированного торфа, а также методика экономической оценки их эффективности.

В конце главы представлена методика **лабораторной оценки возможности использования нетрадиционных гуминовых препаратов с различным сочетанием компонентов для утилизации органических отходов сахарной промышленности методом компостирования** (Табл. 4).

Таблица 4 – Схема опыта

Обозначение варианта	Состав компоста
К₀	Почва – чернозем типичный
К	Почва 150 г + жом 150 г
Д1	Почва 150 г + жом 150 г + дрожжевая затравка 15 г
Д2	Почва 150 г + жом 150 г + дрожжевая затравка 15 г + 20 г сухого вермикомпоста
Д3	Почва 150 г + жом 150 г + биопрепарат «Cavita Biocomplex» 50г
Д4	Почва 150 г + жом 150 г + биопрепарат «Cavita Biocomplex Plus 2» 20 г
Д5	Почва 150 г + жом 150 г + биопрепарат «Cavita Biocomplex Plus» 10 г
Д6	Почва 150 г + жом 150 г + дрожжевая затравка 15 г + биопрепарат «Cavita Biocomplex Plus 2» 20 г

Компостированию в стеклянных сосудах при поддержании постоянных значений температуры и влажности в течение 28 дней подвергался свекловичный жом (ООО "Сахар Золотухино" Курской области), прослойкой выступал чернозем типичный. Повторность опыта трехкратная.

После завершения компостирования определяли агрохимические показатели полученного субстрата с использованием общепринятых методик.

По полученным данным были рассчитаны коэффициенты интенсификации разложения жомовых компостов под влиянием различных добавок. Это отношение значения рассматриваемого показателя полученного в конкретном варианте опыта к соответствующему контрольному значению:

$$I_i = \frac{P_i}{P_{ib}} \cdot 100$$
, где I_i – коэффициент интенсификации разложения, рассчитанный по одному из рассматриваемых показателей для каждого из

вариантов опыта (K , Д1-Д6), %; P_i – значение единичного показателя характерное для данного варианта опыта; P_{ib} – значение единичного базового показателя характерного для абсолютного контроля (K_0).

Статистическая обработка всех экспериментальных данных проводилась с использованием Microsoft Office Excel и программного пакета Statistica. Оценка достоверности полученных результатов проводилась на основе расчета критерия Стьюдента.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ АГРОБИОЦЕНОЗОВ И СКОРОСТИ РАЗЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

В главе 3 представлены результаты исследования возможности применения нетрадиционных гуминовых препаратов на основе гидрозоля активированного торфа для регулирования продукционного процесса растений в условиях агробиоценозов и скорости разложения органических отходов.

Результаты лабораторного фитотестирования биопрепарата «Cavita Biocomplex» с концентрацией 3% на семенах высших растений, принадлежащих к разным семействам: зерновые, капустные и бобовые представлены на рисунке 2. Анализ результатов, показал, что гуминовый препарат «Cavita Biocomplex» обладает выраженным достоверным стимулирующим действием на рост проростков всех использованных в опыте тест-культур. При этом по интенсивности отклика тест-культуры можно выстроить в ряд: Пшеница озимая > Овес посевной > Кукуруза сахарная > Фасоль пестрая > Фасоль белая > Горчица сарептская. Наибольший стимулирующий эффект по завершению опыта наблюдался на варианте с культурой озимой пшеницы ($BA_{П(3\%)}=61\%$), а наименьший отклик продемонстрировала культура горчица саперская ($BA_{П(3\%)}=17\%$). При этом отмечается четкая тенденция снижения интенсивности стимулирующего эффекта к 14 дню тестирования, при первичном его усилении.

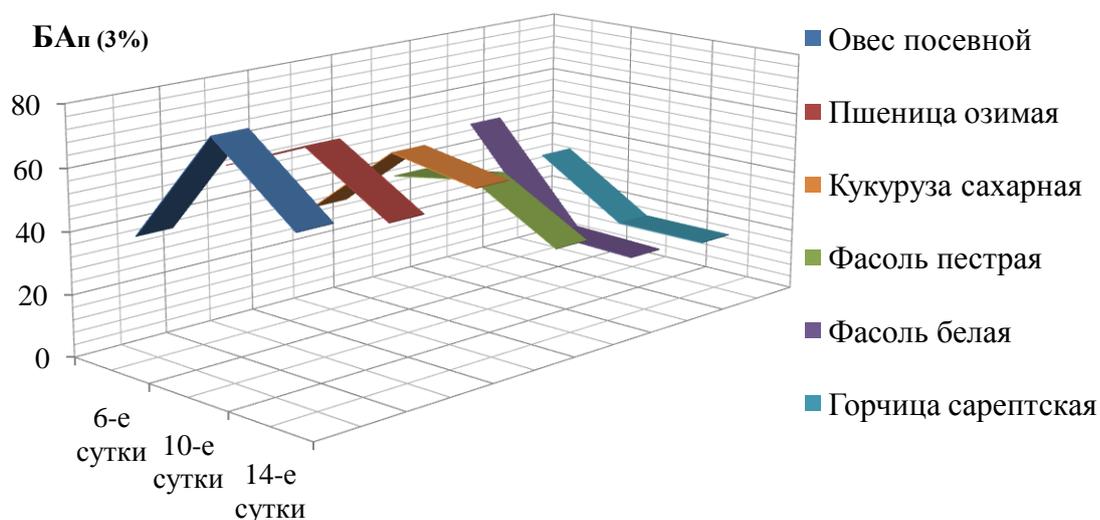


Рисунок 2 – Изменение коэффициента биологической активности в ходе лабораторного фитотестирования

Снижение интенсивности отклика растений на действие препарата может объясняться тем, что к 14 дню происходит истощение запасов питательных веществ семян, а дополнительное поступление макроэлементов в систему не предусмотрено условиями проведения тестирования. В связи с этим было предусмотрено проведение двухстадийного фитотестирования нетрадиционного гуминового препарата на основе гидрозоля активированного торфа, включающее перемещение семян в вегетационные сосуды, с субстратом в достаточном количестве обеспеченным необходимыми питательными элементами для роста и развития растений на втором этапе тестирования.

Далее представлены **результаты** указанного **двухстадийного фитотестирования**, направленного на выявление оптимального рабочего диапазона концентраций растворов препарата «Cavita Biosomplex». Выбор культуры озимой пшеницы в качестве тест-объекта был обусловлен ее высокой отзывчивостью на действие препарата по результатам предыдущего исследования. Результаты фитотестирования водных растворов биопрепарата «Cavita Biosomplex» с концентрацией 1%, 3% и 5% представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Отклик культуры озимой пшеницы на применение препарата «Cavita Biosomplex» полученный на первом этапе фитотестирования

Вариант	Среднее количество проросших семян, шт		Средняя длина корня, см	
	На 3-й день	На 5-й день	На 3-й день	На 5-й день
Контроль	43,4	5,3	0,82	0,84
1% р-р препарата	46,2	3,1	1,01	1,36
3% р-р препарата	47,0	3,2	1,05	1,28
5% р-р препарата	45,3	4,4	0,95	1,03
НСР ₀₅	2,3	1,0	0,12	0,32

Установлено, что исследуемые рабочие растворы препарата «Cavita Biosomplex» значимо интенсифицируют процессы прорастания семян озимой пшеницы, что более отчетливо наблюдается на третий день исследования. При этом наиболее выраженное влияние оказывает 3% раствор. Анализ коэффициентов биологической активности исследуемых растворов препарата, рассчитанный по увеличению длины корней, показал, что препарат значимо стимулирует рост и развитие проростков озимой пшеницы, причем эффект нарастает со временем экспонирования.

Второй этап фитотестирования с использованием вегетационных сосудов с серой лесной почвой проводили на варианте с 3%-ым раствором препарат, как наилучшим. Результаты, полученные в ходе второго этапа фитотестирования представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Отклик культуры озимой пшеницы на применение препарата «Cavita Biosomplex» полученный на втором этапе фитотестирования

Вариант	Средняя длина стеблей проростков, см	
	На 14-й день	На 28-й день
Контроль	12,3	15,2
3% р-р препарата	19,3	26,3
НСР ₀₅	3,7	7,8

Анализ коэффициентов биологической активности 3%-го раствора препарата, рассчитанных по увеличению длины стеблей, показал, что внесение препарата в почву также значимо влияет на рост и развитие стеблей проростков озимой пшеницы. К 28 дню эксперимента стимулирующий эффект нарастает ($BA_{K(3\%)}$ на 14-й день составил 56,9%, а $BA_{K(3\%)}$ на 28-й уже 73,0%).

Полученные в рамках лабораторного исследования результаты, свидетельствуют о способности препарата «Cavita Biocomplex» выступать в качестве стимулятора роста и развития культуры озимой пшеницы.

Утверждение о том, что нетрадиционные гуминовые препараты на основе гидрозоля активированного могут являться стимуляторами роста и развития растений подтверждается **результатами, полученными в ходе исследований в микрополево**м опыте при изучении действия трех препаратов: «Cavita Biocomplex», «Cavita Biocomplex Plus», «Cavita Biocomplex Plus 2», совместно и раздельно. В качестве примера в таблицах 7, 8 представлены результаты, полученные только для препарата «Cavita Biocomplex».

Таблица 7 – Изменение урожайности озимой пшеницы сорта *Московская 39* под влиянием препарата «Cavita Biocomplex»

Варианты	Количество колосоносных стеблей на м ²	Высота растений, см	Солома т/га	Урожайность зерна, т/га	Продуктивность общая, т/га
Контроль	406	46,7	3,4	2,6	6,1
Опыт	461	46,6	3,7	3,4	7,0
НСР ₀₅	27,0	1,5	0,4	0,2	0,4

Данные, представленные в таблице 7, свидетельствуют о том, что применение препарата способствовало значимому повышению продуктивности культуры озимой пшеницы на 15% по отношению к контролю. При этом не происходит наращивания непродуктивной биомассы (прибавка по соломе не значима и составляет 8,8% по отношению к контролю), при преимущественном формировании товарной продукции (значимая прибавка по зерну составляет 30,7%).

Таблица 8 – Влияния применения препарата «Cavita Biocomplex» на качество зерна озимой пшеницы сорта *Московская 39*

Показатели продуктивности и качества зерна	Вариант опыта		НСР ₀₅
	Контроль	Опыт	
Энергия прорастания, %	92	97	3,0
Содержание клейковины, %	24,2	32,6	3,2
Натура зерна, г	690	754	27
Стекловидность зерна, %	30,5	34,0	4,3
Масса 1000 зерен, г	42,8	47,7	1,4
Содержание нитратов в биомассе озимой пшеницы, мг/кг	160	228	27,8
Содержание белка в зерне озимой пшеницы, %	12,2	12,2	0,4
Содержание азота в зерне, %	1,75	1,73	0,04
Содержание фосфора в зерне, %	0,80	0,84	0,03
Содержание калия в зерне, %	0,50	0,53	0,03

Следует отметить, что прибавка урожая зерна озимой пшеницы в варианте с применением препарата происходит за счет увеличения числа колосоносных стеблей, размера и массы зерен, при этом высота растений остается на уровне контроля. Использование препарата «Cavita Biocomplex» благотворно отразилось на качестве зерна (табл. 8). Так значительно увеличились энергия прорастания зерна, содержание клейковины в нем. Необходимо отметить, что обработка препаратом не повлияла на содержание белка и элементов питания в зерне, однако сказалась на содержании нитратов в биомассе озимой пшенице. Можно говорить о способности препарата проявлять регуляторную активность.

Затем в главе 3 приводятся **результаты изучения влияния базового препарата серии на основе гидрозоля активированного торфа на продуктивность растений в агроценозе озимой пшеницы и пути ее формирования.** Эта часть исследования была направлена на более подробное изучение особенностей формирования продуктивности озимой пшеницы под влиянием биопрепарата «Cavita Biocomplex». Результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Зависимость урожайности и качества зерна озимой пшеницы сорта «Мироновская 808» от некорневого применения биопрепарата «Cavita Biocomplex» на разных этапах развития посевов

Показатели продуктивности и качества зерна	Опытный блок 1 (обработка в фазу весеннего кушения)			Опытный блок 2 (обработка в фазу осеннего кушения)		
	Контроль	Опыт	НСР ₀₅	Контроль	Опыт	НСР ₀₅
Урожайность, т/га	2,96	3,78	0,23	3,10	3,30	0,25
Масса 1000 зерен, г	29,0	37,0	8,1	30,8	41,5	10,1
Натура зерна, г	700	760	7,2	720	790	32
Стекловидность зерна, %	70,2	80,8	20	72,4	87,8	11,2
Содержание клейковины, %	20,6	23,7	2,1	19,4	28,5	7,3
ИДК	70	85	12	90	110	13
Сырой белок, %	10,8	14,3	1,5	12,1	13,4	2,3

Показано, что применение препарата «Cavita Biocomplex» в период весеннего кушения оказывает более выраженное влияние на итоговую урожайность зерна озимой пшеницы (значимая прибавка к контролю 27,7%), чем применение в период осеннего кушения (прибавка в 6,4% не значима). Обработки препаратом положительно повлияли и на качество урожая. Наиболее чувствительны к обработкам оказались такие показатели качества зерна как натура и содержание клейковины.

В ходе опыта также была охарактеризована связь урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы с содержанием элементов питания в слое почвы 0–50 см (Таблица 10).

Анализ таблицы 10 показал, что как в контрольном, так и в опытном вариантах наблюдается высокая зависимость урожайности и показателей качества зерна от содержания минерального азота в почве. Подобная зависимость наблюдается и от содержания других макроэлементов (фосфора и калия) в почве. При этом данные связи характеризуются более высокими коэффициентами корреляции на опытном варианте по сравнению с контролем,

что говорит о способности препарата влиять на процессы усвоения макроэлементов из почвенной среды.

Таблица 10 – Корреляционная связь урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы сорта «*Мионовская 808*» с содержанием питательных веществ в слое почвы 0–50 см (2014-2016 гг.)

Элементы питания	Коэффициенты корреляции (r)* характеризующие взаимосвязь показателей					
	Содержание элементов питания в почве –урожайность		Содержание элементов питания в почве - содержание белка в зерне		Содержание элементов питания в почве - содержание клейковины в зерне	
	Контроль	Опыт блок 1	Контроль	Опыт блок 1	Контроль	Опыт блок 1
N-NO₃	0,34	0,75	0,68	0,96	0,88	0,84
N-NH₄	0,32	0,60	0,46	0,46	0,34	0,59
N_{мин}	0,77	0,70	0,81	0,95	0,90	0,89
P₂O₅	0,65	0,53	0,68	0,54	0,78	0,78
K₂O	0,45	0,80	0,67	0,87	0,75	0,98
Cu	0,42	0,85	0,56	0,75	0,31	0,95
Zn	0,32	0,72	0,39	0,72	0,40	0,87
Mn	0,32	0,68	0,36	0,83	0,68	0,82

коэфф. r значим на 0,05 уровне; Опыт блок 1 – «Cavita Biosomplex», внекорневая обработка 1% р-ром

Также на фоне применения препарата наблюдается тесная положительная корреляционная зависимость урожайности и показателей качества зерна от содержания меди, марганца и цинка, особенно выраженная для связей между урожайностью зерна и содержанием подвижной меди ($r=0,85$), содержанием марганца и цинка и содержанием клейковины ($r = 0,82$; $r = 0,87$). Это свидетельствует о способности препарат влиять и на процессы усвоения микроэлементов из почвенной среды. Следует отметить, что опыт проводился на черноземах, с высоким уровнем плодородия почв. Однако, на контрольном варианте использование запаса почвенных макро- и микроэлементов (поглощение их из почвы) не было столь эффективным как при применении нетрадиционного биопрепарата. Полученные результаты свидетельствуют о возможности экологически обоснованного воздействия нетрадиционным гуминовым биопрепаратом на агроэкосистему при интенсивном возделывании сельскохозяйственных растений. Исходя из этого и были проведены дальнейшие производственные полевые испытания в условиях Ростовской области.

Далее в работе представлены **результаты оценки возможности экологически обоснованного воздействия нетрадиционным гуминовым биопрепаратом на агроэкосистему при интенсивном возделывании сельскохозяйственных растений.** В ходе исследования проводилась внекорневая обработка посевов пшеницы биопрепаратом совместно с гербицидами, макро- и микроэлементными удобрениями. В фазу молочной спелости зерна осуществлялось определение его промежуточной продуктивности с использованием метода укуса и контрольное слежение за морфометрическими показателями посевов пшеницы. Полученные результаты промежуточного слежения как и данные оценки конечной урожайности пшеницы представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Действие некорневой подкормки на показатели промежуточной продуктивности и итоговой урожайности озимой пшеницы сорта «Золушка»

Наименование показателя Вариант	S, га	Сырой вес биомассы пшеницы с 1-го кв.м, кг	Прибавка сырой биомассы к контролю, %	Итоговая урожайность, ц/га	Прибавка урожая к контролю, ц/га	Прибавка урожая к контролю, %
Участок 1 контроль	10,4	3,27	-	48,4	-	-
Опыт. участок 2 0,5 % р-р Cavita Biocomplex	15,3	3,79	15,9	59,5	11,1	15,9
Опыт. участок 3 1 % р-р Cavita Biocomplex	15,3	4,38	33,9	65,4	17,0	35,1
НСР ₀₅		0,3		6,8		

Внекорневая обработка посевов озимой пшеницы 0,5 и 1%-и рабочими растворами исследуемого биопрепарата привела как к значимому увеличению сырой биомассы посевов пшеницы в фазе налива и молочной спелости зерна на 15,9 % и 33,9%, так и к значимому увеличению итоговой урожайности культуры на 15,9% и 35,1%, соответственно. Кроме того, внекорневая обработка привела к повышению качества собранного зерна, о чем свидетельствуют результаты, представленные в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты определения параметров качества зерна озимой пшеницы сорта «Золушка»

Наименование показателя и НД на МВИ Вариант	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Качество клейковины, е.п. ИДК	Натура, г/л	Стекло-видность, %
	ГОСТ 10846-91	ГОСТ 54478-2011		ГОСТ Р 54895-2012	ГОСТ 10987-76
Участок 1 – Контроль	10,8	25,6	75	795	39
Опытный участок 2 0,5 % р-р Cavita Biocomplex	11,5	22,6	82	893	36
Опытный участок 3 1 % р-р Cavita Biocomplex	11,8	22,6	81	842	40
НСР ₀₅	0,6	4,1	5,3	23,5	4,4

Так, с опытных вариантов было собрано зерно, характеризующееся повышенной натурностью, при этом максимального значения этот показатель достигает для зерна, собранного с делянки, обработанной 0,5%-ным раствором препарата (893 г/л против 795 г/л на контроле), что свидетельствует о потенциальной возможности получения большего количества муки из данного зерна. Также повышено качество клейковины при незначительном снижении ее количества. Следует отметить, что благоприятные климатические условия формирования и созревания зерна озимой пшеницы, сложившиеся в 2016-2017 сельскохозяйственном году в районе проведения испытаний, способствовали полной реализации прибавок надземной биомассы, возникших на вариантах опыта с внекорневой обработкой биопрепаратом в итоговую высокую урожайность.

Результаты оценки экономической эффективности вариантов технологии возделывания озимой пшеницы с применением нетрадиционного экологически безопасного препарата показали, что наиболее рентабельной и экономически эффективной является обработка 1% раствором препарата (уровень рентабельности составил 188% по сравнению со 119% на контроле, а годовой экономический эффект от внедрения приема составил 13625 р с 1 га).

В заключении главы 3 приводятся результаты оценки возможности использования нетрадиционных гуминовых препаратов для утилизации органических отходов.

Для оптимизации состава компоста изучался ряд компостных добавок. Коэффициенты интенсификации разложения жомовых компостов под влиянием различных добавок рассчитанные по их физико-химическим показателям представлены на рисунке 3.

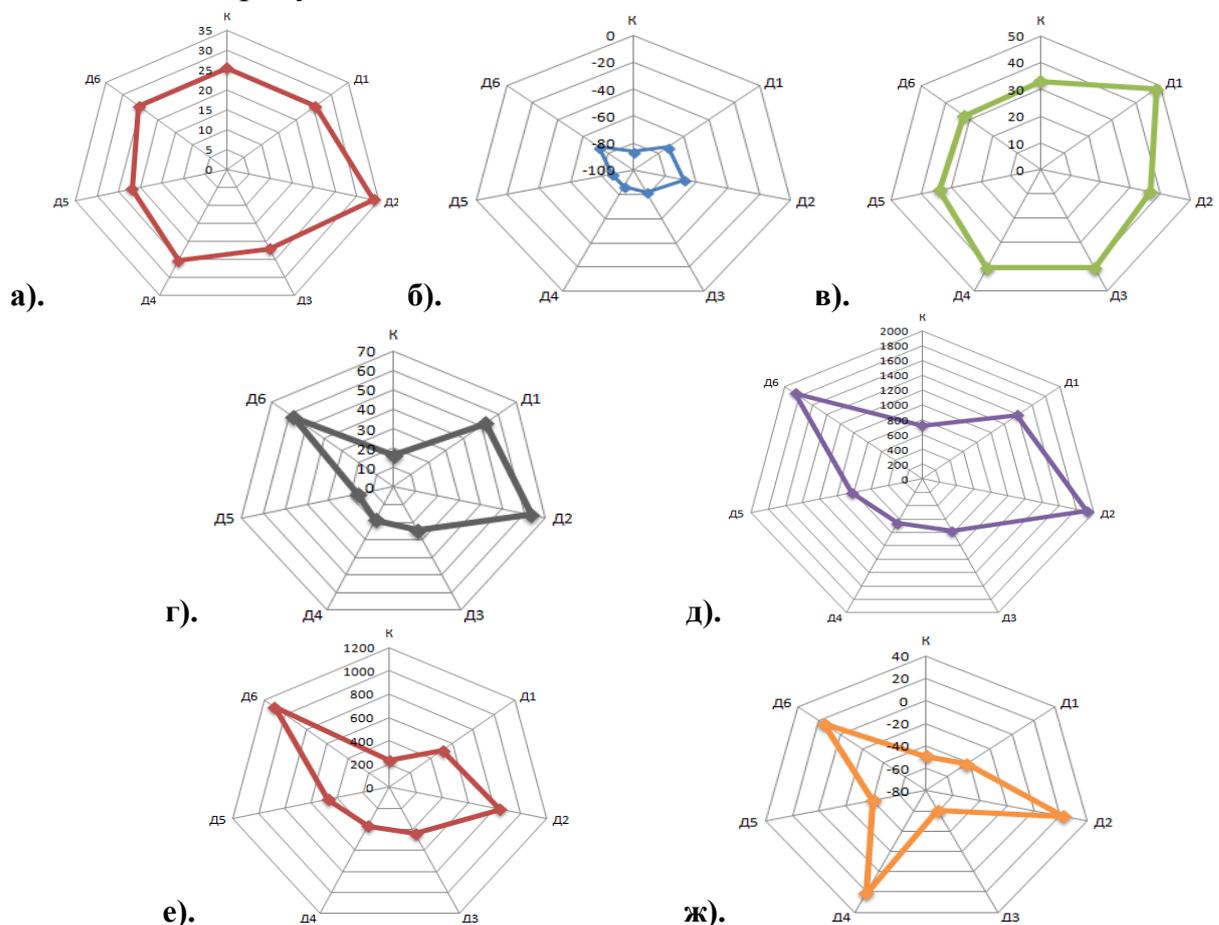


Рисунок 3 – Коэффициенты интенсификации разложения жомовых компостов под влиянием различных добавок рассчитанные по их физико-химическим показателям: а). pH_{KCL} , б). N_g , в). Гумус, г). Азот щ.гидр, д). NO_3^- , е). NH_4^+ , ж). P_2O_5

Наиболее показательными являются коэффициенты интенсификации рассчитанные по значениям таких параметров как: содержание азота щелочно-гидролизуемого, азота нитратного и аммонийного. Эти параметры меняются в зависимости от особенностей деятельности микробиоты и активности накопления гумуса.

Следует отметить, что изменение содержания гумуса, определяемого по Тюрину, не проявило себя достаточно информативным для выявления разницы между вариантами опыта. Не смотря на то, что в ходе компостирования

содержание определяемого гумуса увеличилось в среднем в 1,3 раза, различия между вариантами не значимы, а обнаруживаемая тенденция не вполне согласуется с тенденцией выявляемой при рассмотрении изменений ряда других параметров. Это может быть связано с особенностями проведения определения содержания гумуса по методу Тюрина, где обязательным требованием является отсутствие в подготовленных к анализу образцах негумифицированных остатков. Однако, полное удаление всей массы негумифицированных остатков жома из образцов компостов не всегда является возможным, поэтому полученные результаты могут быть несколько завышены, а отличия между ними не объективными.

Компостирование жома в почвенной системе чернозема типичного привело к понижению ее кислотности и значимому увеличению содержания доступных для растений форм азота. Причем данная тенденция характерна для всех опытных вариантов, с вариациями определяющимися вносимыми добавками. Так максимальное содержание щелочногидролизуемого азота спустя 28 дней компостирования характерно для опытных вариантов Д1, Д2, Д6, отличительной особенностью которых является наличие дрожжевой добавки. Содержание нитратного и аммонийного азота максимально в вариантах Д2 и Д6.

В то же время содержание подвижных фосфатов в компостах с различными добавками изменилось с внесением добавок не однотипно. Известно, что эффект влияния органических добавок на подвижность фосфатов в почвах определяется величиной доз, селективностью функциональных групп почвенного поглощающего комплекса (ППК) и самих добавок к фосфатам, железу, алюминию, кальцию. Максимальное увеличение данного показателя наблюдалось в опытных вариантах Д2, Д4, Д5, в которых в составе добавок находился вермикомпост, являющийся по всей видимости источником водорастворимых фосфатных комплексов органических соединений, прочность которых выше чем соединений фосфатов с ионами металлов в ППК.

В целом анализ показал, что наиболее выраженная интенсификация процессов разложения жома наблюдается в вариантах содержащих в качестве добавки дрожжевую затравку (варианты Д1, Д2, Д6). При этом максимально перспективной можно считать вариант компостной смеси Д6. Внесение активированного вермикомпоста в составе препарата «Cavita Biocomplex Plus 2» является ресурсосберегающим. Так при одинаковом количестве внесения двух добавок вермикомпоста и биогумус-содержащего инновационного препарата, доза вводимого с препаратом вермикомпоста рассчитанная на сухое вещество (вариант Д6) более чем в 10 раз меньше таковой при внесении воздушно сухого вермикомпоста (вариант Д2).

Проведенные экспериментальные исследования носят поисковый характер и демонстрируют принципиальную возможность предотвратить потенциальные негативные последствия складирования многотонных жомовых отходов путем их компостирования с применением сопутствующих стимулирующих процесс гумификации добавок, в том числе ресурсосберегающих и инновационных. Вопрос о возможности использования компостов на основе свекловичного жома в земледелии должен решаться на основе экспериментальных исследований, позволяющих оценить агрономический и экологический эффект от их применения.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что нетрадиционные гуминовые препараты на основе гидрозоля активированного при помощи ультразвуковой кавитационной диспергации торфа оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие культурных растений.

Так в ходе лабораторного фитотестирования показано, что препарат «Cavita Biocomplex» стимулирует прорастание семян высших растений, принадлежащих к разным семействам: зерновые, капустные и бобовые. При этом по интенсивности отклика тест-культуры можно выстроить в ряд: Пшеница озимая > Овес посевной > Кукуруза сахарная > Фасоль пестрая > Фасоль белая > Горчица сарептская. Отмечено, что для максимальной реализации стимулирующего действия препарата необходимо достаточное обеспечение растений элементами питания.

2. Стимулирующее влияние на рост и развитие растений подтверждено и результатами микрополевого исследования, которое проводилось с отдельным и совместным использованием трех нетрадиционных гуминовых препаратов: «Cavita Biocomplex», «Cavita Biocomplex Plus», «Cavita Biocomplex Plus 2». Во всех вариантах опыта зафиксированы прибавки урожая зерна озимой пшеницы по сравнению с контролем, при этом наибольшие прибавки получены на вариантах с применением «Cavita Biocomplex» и «Cavita Biocomplex Plus 2» с добавлением вермикомпоста, которая составила 0,7 - 0,8 т/га. Использование препаратов положительно повлияло и на качество зерна. При этом положительные эффекты от воздействия гидрозоля активированного торфа на продукционный процесс растений озимой пшеницы сопоставимы с эффектами достигаемыми при применении повышенных доз минеральных удобрений.

3. Нетрадиционные гуминовые препараты действуют на весь биотоп, что вероятно выражается в активизации физиологических процессов в растениях, в результате чего интенсифицируется рост и развитие растений, повышается эффективность усвоения (поглощения) макро- и микроэлементов из почвенной среды. Так увеличивается теснота связей между показателями плодородия почвы и показателями продуктивности культуры. На фоне применения «Cavita Biocomplex» урожайность зерна озимой пшеницы положительно коррелирует с запасами минерального азота, фосфора, калия, меди, цинка, марганца.

4. Повышение эффективности использования запаса почвенных макро- и микроэлементов (поглощение их из почвы) наряду с другими возможными эффектами приводит к увеличению числа колосоносных стеблей (с 406 на контроле до 461 при применении препарата), размера и массы зерен (с 30,8 г массы 1000 зерен на контроле до 41,5 г в варианте с применением препарата), положительно влияет на качество урожая озимой пшеницы. Применение препарата «Cavita Biocomplex» в период весеннего кушения оказывает более выраженное влияние на итоговую урожайность зерна озимой пшеницы (значимая прибавка к контролю 27,7%), чем применение в период осеннего кушения (прибавка в 6,4% не значима).

5. Оценка возможности экологически обоснованного воздействия нетрадиционным гуминовым биопрепаратом на агроэкосистему при интенсивном возделывании сельскохозяйственных растений в ходе

производственных полевых испытаний показала, что внекорневая обработка посевов озимой пшеницы 0,5 и 1%-и рабочими растворами исследуемого нетрадиционного гуминового препарата привела как к значимому увеличению сырой биомассы посевов пшеницы в фазе налива и молочной спелости зерна на 15,9 % и 33,9%, так и к значимому увеличению итоговой урожайности культуры на 15,9% и 35,1%, соответственно. Кроме того, внекорневая обработка привела к повышению качества собранного зерна. С опытных вариантов было собрано зерно, характеризующееся повышенной натурностью, при этом максимального значения этот показатель достигает для зерна, собранного с делянки, обработанной 0,5%-ным раствором препарата (893 г/л против 795 г/л на контроле). Также повышено качество клейковины при незначительном снижении ее количества. Показано, что наиболее рентабельной и экономически эффективной является обработка 1% раствором препарата (уровень рентабельности составил 188% по сравнению со 119% на контроле, а годовой экономический эффект от внедрения приема составил 13625 р с 1 га). Благоприятные климатические условия формирования и созревания зерна озимой пшеницы, сложившиеся в 2016-2017 сельскохозяйственном году в районе проведения испытаний, способствовали полной реализации прибавок надземной биомассы, возникших на вариантах опыта с внекорневой обработкой биопрепаратом в итоговую высокую урожайность.

6. В ходе лабораторной оценки возможности использования исследуемых препаратов с различным сочетанием компонентов для утилизации органических отходов сахарной промышленности методом компостирования показано, что нетрадиционные гуминовые препараты могут выступать в качестве экологически безопасной добавки, стимулирующей скорость разложения органических отходов, позволяющей переводить их в органические биоудобрения. Выявлен перспективный вариант компостной смеси обеспечивающий выраженную интенсификацию разложения свекловичного жома, содержащий в качестве экологически-безопасной ресурсосберегающей добавки нетрадиционный гуминовый препарата на основе гидрозоля активированного торфа и вермикомпоста.

Список работ, опубликованных по теме диссертации **Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:**

1. Косолапова Н.И., Проценко Е.П., Проценко А.А., Неведров Н.П., **Алферова Е.Ю.**, Мирошниченко О.В. Некоторые протекторные свойства инновационного экологически безопасного агропрепарата «Cavita bioscomplex» // Проблемы региональной экологии. – 2016. – Вып. № 3. С.24-30

2. **Алферова Е.Ю.**, Проценко Е.П., Косолапова Н.И. Определение влияния органического удобрения (диспергированного торфа) на биометрические показатели растений // «AUDITORIUM» электронным научным журнал Курского государственного университета. Биологические науки. – 2016. – Вып. № 4 (12). С. 14-19. Режим доступа к журн.: <http://auditorium.kursksu.ru>

3. Проценко Е.П., Косолапова Н.И., **Алферова Е.Ю.**, Проценко А.А., Мирошниченко О.В., Неведров Н.П. Пути формирования продуктивности

озимой пшеницы под влиянием применения препарата на основе гидрозоля активированного торфа // Проблемы региональной экологии. – 2019. – Вып. №5. С. 34-39.

4. Балабина И.П., Проценко Е.П., **Алферова Е.Ю.**, Косолапова Н.И. Мирошниченко О.В. Утилизация органических отходов от сахарной промышленности компостированием // Экология урбанизированных территорий (Ecology of Urban Areas). – 2019. – Вып. №4. С. 27-33.

5. Kosolapova N.I., **Alferova E.Y.**, Miroshnichenko O.V., Protsenko E.P., Balabina N.A. «Comprehensive environmental assessment of innovative humic agro product» // Actual Problems of Ecology and Environmental Management (APEEM 2021) E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 03 June 2021. – Т. 265 (2021) 05008. – С.8. - DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126505008> (издание включено в международную реферативную базу данных и систем цитирования Scopus).

Статьи в других научных изданиях:

6. **Алферова Е.Ю.** К вопросу о физико-химических аспектах применения наноторфов в экологически безопасных технологиях // «AUDITORIUM» электронным научным журнал Курского государственного университета. – 2014. – Вып. 4(4). С. 113-115. Режим доступа к журн.: <http://auditorium.kursksu.ru>

7. **Алферова Е.Ю.** Некоторые аспекты применения наноторфов в экологически безопасных технологиях // Международная научно-практическая конференция «Закономерности и тенденции развития науки». Россия, г. Уфа. 18 ноября 2014 г. – С. 189-191

8. Косолапова Н.Н., Буданова Е.В., **Алферова Е.Ю.**, Миронов С.Ю. Антиоксидантная активность торфа диспергированного до наноразмеров // Сб. докл. всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию образования кафедры химии КГУ, г. Курск, 22–24 декабря 2015 г./ под ред. Р.В. Гребенниковой, Ю.О. Веляева; Курск. гос. ун-т. - Курск, 2015. С.100-102.

9. Косолапова Н.И., Буданова Е.В., **Алферова Е.Ю.** Диспергирование торфа до наноразмеров как способ увеличения его биологической активности //V международный экологический конгресс (VII Международной научно-технической конференции) "Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов ELPIT 2015", 16-20 сентября 2015 г., гг. Самара - Тольятти, Россия: АНО "Издательство СНЦ". 2015. Т.2, Научный симпозиум "Биотические компоненты экосистем" – 203 с.; С.145-148

10. **Алферова Е.Ю.**, Ткачева Н.А., Проценко Е.П., Караулова Л.Н. Влияние азотсодержащих удобрений на нитрификационную способность чернозема типичного // Международной научно-практической Интернет-конференции «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», 29 февраля 2016 г., с. Соленое Займище, Астраханская область, Россия, секция «Земледелие, агрохимия и защита растений». С.1423-1427

11. Косолапова Н.И., **Алферова Е.Ю.**, Проценко Е.П. Определение влияние степени диспергирования торфа на его антиоксидантную активность // В сборнике: Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия.

Сборник докладов научно-практической конференции с международным участием Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева", Курск, 22 апреля 2016 г. - Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2016.–356с. С.140-142

12.Алферова Е.Ю., Проценко Е.П. Свойства торфа и новые возможности его применения // В сборнике: Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева". Редакционная коллегия: Н.П. Масютенко, Г.М. Дериглазова, Г.П. Глазунов, Ответственные за выпуск: Г.М. Дериглазова, Г.П. Глазунов. 2018. С. 7-12.

13.Проценко Е.П., Алферова Е.Ю., Большакова О.А. Изменение свойств почв под влиянием органических отходов // В сборнике: Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО "Общество почвоведов имени В.В. Докучаева". Редакционная коллегия: Н.П. Масютенко, Г.М. Дериглазова, Г.П. Глазунов, Ответственные за выпуск: Г.М. Дериглазова, Г.П. Глазунов. 2018. С. 368-371.

14.Проценко Е.П., Косолапова Н.И., Проценко А.А., Неведров Н.П., **Алферова Е.Ю.** Экологические аспекты применения органических компостов из отходов. В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – Изд-во: Типография "Качество", Майкоп, 2018.– С. 134-136.

15.Алферова Е.Ю., Проценко Е.П. Влияние диспергированного торфа на биометрические показатели растений // В сборнике: Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия. Сборник докладов международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2019. С. 17-21.

16.Проценко Е. П., Косолапова Н. И., Сапронова С. Г., **Алферова Е. Ю.,** Неведров Н. П. Экологические аспекты применения органических компостов из отходов на черноземных почвах.//Отходы, причины их образования и перспективы использования: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф. 26–27 марта 2019 года /. – Краснодар: КубГАУ, 2019 – С. 599-601.