

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Матюгина Владислава Александровича «Влияние гуминового препарата ЭКОСС на ферментативную активность и режим элементов питания в черноземе обыкновенном карбонатном под озимой пшеницей»**, представленную на соискание ученой степени **кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки)**

Актуальность темы диссертационного исследования. Гуминовые препараты (ГП) находят все большее применение в современных агротехнологиях. Не являясь собственно удобрениями, по современным представлениям они относятся к биостимуляторам, то есть веществам, которые определяют как «приготовленный по определенной рецептуре продукт растительного или микробного происхождения, применяемый в незначительных количествах с целью повышения эффективности питания растений, устойчивости к абиотическим стрессам и/или качества сельскохозяйственных культур». В отличие от минеральных удобрений или пестицидов, их действие обусловлено не содержанием питательных веществ, и эффект достигается вследствие воздействия не одного определенного ингредиента, но комплекса эмерджентных свойств ингредиентов (определенного соотношения гуминовых кислот, фульвокислот, низкомолекулярных физиологически активных соединений, гормоно-подобных веществ). Многочисленные исследования показывают, что биостимуляторы на основе гуминовых веществ способны снижать пестицидную нагрузку для нецелевых культур, усиливать усвоение питательных веществ растениями, тем самым позволяя снизить дозы агрохимикатов.

В то же время, многочисленные предлагаемые сегодня на рынке коммерческие ГП, произведенные из различного природного сырья, существенно отличаются по своим свойствам и эффективности. В связи с этим испытания новых гуминовых продуктов являются самой актуальной задачей. Особенно значимо в этом аспекте выполненное В.А.Матюгиным в полевых

условиях испытание нового продукта ЭКОСС в сравнении с другим, ранее запатентованным препаратом ВЮ-Дон. Дополнительную ценность исследованию придает тот факт, что влияние обоих ГП изучено на полях той же почвенно-климатической зоны, где они производятся и планируются к применению - в Ростовской области.

Самый эффективный способ внесения ГП - фолитарная обработка вегетирующих растений, которая усиливает многие физиологические процессы в растениях. Компоненты системы почва-растения неразрывно связаны, и растения в свою очередь влияют на свойства почв, особенно в ризосфере. Под воздействием ГП усиливается микробиологическая активность почв и подвижность элементов питания. Энзиматическую активность можно рассматривать как интегральный показатель для оценки влияния ГП на биологическую активность почв в целом, поскольку 1) активность ферментов тесно связана с органическим веществом и микробной активностью почв; 2) они быстрее реагируют на изменение условий среды, чем многие другие почвенные показатели. Поэтому изучение автором именно ферментативной активности в совокупности с режимом элементов питания при применении ГП, наряду с финальной оценкой продукта - урожайностью, вносит вклад в решение актуальных задач почвоведения и приближает к выявлению механизмов проявления стимулирующего эффекта гуминовых продуктов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Исследования проводили в течение двух вегетационных сезонов 2020/21 и 2021/22гг в условиях полевых опытов с применением принятых в данном регионе технологий обработки почв и приемов возделывания тест-культуры. Эксперименты заложены в рандомизированном дизайне с необходимым числом повторностей. Химические анализы выполнены в соответствии с актуальными протоколами, также с достаточным числом лабораторных повторностей. Проведена статистическая обработка данных. Четкий план проведения исследований в сочетании с аккуратностью выполнения анализов и интерпретации полученных данных убеждают в достоверности полученных результатов.

Научные положения, вынесенные на защиту, вполне обоснованы и подтверждаются полученным экспериментальным материалом. В диссертации представлен анализ тенденций в динамике ферментативной активности и доступных форм элементов питания в черноземе обыкновенном карбонатном, обусловленных видом и кратностью обработок ГП, фазой развития растений, а также погодными условиями года.

Научная новизна и практическая значимость работы.

Впервые проведено полевое испытание нового гуминового препарата ЭКОСС на посевах озимой пшеницы на черноземе обыкновенном Ростовской области. В сравнении со вторым, ранее запатентованным препаратом ВЮ-Дон, дана оценка их влияния не только на продуктивность культуры, но и на ферментативную активность и химические свойства почв опыта в зависимости от кратности обработки (одно- и двукратная), срока пробоотбора, вида внесенного ГП для двух вегетационных периодов, существенно отличающихся по погодным условиям. Показано, что биогумат ЭКОСС при двукратной обработке посевов озимой пшеницы в условиях засухи оказывает протекторное влияние на активность фосфатазы и динамику подвижных фосфатов, активность уреазы и динамику доступных форм азота, что в итоге выражается в значимом приросте урожайности тест-культуры.

Проведенный автором сопряженный анализ динамики элементов питания, активности ферментов и урожайности культуры уточняет теоретические положения о механизме влияния ГП на почвенное плодородие путем оптимизации фосфорного и азотного питания растений.

Работа имеет выраженную практическую значимость: полученные результаты свидетельствуют о том, что материалы диссертации можно рассматривать как основу для предварительных практических рекомендаций для применения изученных ГП в реальных производственных условиях. Перспективно продолжение исследований и на других тест-культурах.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы и двух приложений. Работа изложена на 168 страницах печатного текста, содержит 46 таблиц (из которых 37

– в приложениях), 32 рисунка. Список литературы включает 173 источника, в том числе 7 на английском языке.

Анализ диссертации по главам. *Во введении* обоснована актуальность, цель и задачи исследования, дана общая характеристика работы.

Первая глава диссертации посвящена обзору научной литературы по теме исследования (стр. 13 - 46). Она включает сведения о составе почвенного органического вещества и его особенностях в черноземах; ферментативной активности почв как показателе их биологического потенциала; обзор свойств и способов применения гуминовых препаратов, а также их воздействие на химические и биологические показатели в системе почва-растение, обзор опыта их использования с оценкой влияния на урожайность и качество продукции.

Во второй главе «Объекты исследования и методы исследования» (стр. 47-54) представлены описание полевого опыта, характеристика чернозема опытного участка и погодно-климатических условий в течение опыта, сведения о сорте возделываемой озимой пшеницы, краткая характеристика изучаемых гуминовых препаратов (ГП). Методы лабораторных исследований приведены в виде ссылок на ГОСТы или соответствующие протоколы.

В качестве объектов исследования автором выбраны два ГП: ВЮ-Дон на основе вермикомпоста и ЭКОСС, получаемый по инновационной технологии на базе компостирования навоза КРС. Оба препарата тестируются в качестве гуминовых биостимуляторов при фоллиарной обработке вегетирующих растений, причем исследования в отношении препарата ЭКОСС проводятся впервые.

Особый интерес исследованию придает тот факт, что за период проведения испытаний существенно отличались погодные условия. Если 2020/21 вегетационный период по температурному режиму и количеству осадков в целом был благоприятным и соответствовал многолетним погодным наблюдениям, то 2021/22 отличался неблагоприятными погодными условиями: засушливой осенью, мартовским похолоданием и засушливым летом. Привлечение метеорологических данных позволило автору выявить различия в воздействии изучаемых ГП в зависимости режимов температуры и влажности и

показать, что в условиях стресса (засухи) ГП сильнее проявляют свои адаптогенные свойства.

Глава три (стр. 55-99) посвящена рассмотрению влияния гуминовых препаратов на динамику ферментативной активности почв вариантов полевого опыта (чернозема обыкновенного) во взаимосвязи с содержанием гумуса и подвижных форм элементов минерального питания растений, а также на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

В подглавах 3.1-3.5 последовательно рассмотрены особенности динамики активности четырех важнейших ферментов, участвующих в реакциях распада высокомолекулярных органических соединений и тем самым определяющих интенсивность их минерализации и обогащения почвы доступными растениям и микроорганизмам питательными веществами: уреазы, фосфатазы, каталазы и инвертазы. Активность ферментов автор рассматривает во взаимосвязи с содержанием соответствующих элементов питания растений в разные фазы вегетации озимой пшеницы в течение вегетационных периодов 2020/21 и 2021/22 гг. Детально проанализированы различия в уровнях активности уреазы и содержания подвижного азота; фосфатазы и подвижного фосфора; инвертазы, каталазы и гумуса в зависимости от срока пробоотбора, дозы и вида внесенного ГП для двух вегетационных периодов, существенно отличающихся по погодным условиям.

Особый интерес представляет выявление корреляций между содержанием подвижных элементов питания и активностью ферментов в разные фазы вегетации озимой пшеницы. В целом автор справедливо заключает, что двукратная обработка посевов озимой пшеницы ГП способствует лучшему усвоению растениями азота, обусловленному большей активностью уреазы. При этом Биогумат ЭКОСС отличается более выраженным воздействием на азотный режим по сравнению с ВЮ-Дон.

В отношении фосфатазы показано, что обработка посевов ГП при благоприятных погодных условиях способствовала увеличению подвижного фосфора в почве через 2 недели после обработки - в фазе кущения. В засушливый год отчетливой взаимосвязи между активностью фермента и

содержанием подвижного фосфора не обнаружено, что может быть связано с особенностями функционирования фосфатазы - зависимостью ее активности от pH и температуры.

Активность ферментов, отвечающих за цикл углерода в почве - каталазы и инвертазы – рассмотрена в связи с динамикой содержания органического вещества чернозема. Содержание гумуса за время наблюдений варьировало незначительно – в пределах десятых-сотых долей процента. Однако, обработка растений ГП повлияла на биологическую активность почв, выраженную показателях ферментативной активности. Наибольшее увеличение активности инвертазы в 2021 году наблюдали во всех вариантах в фазу колошения, причем двукратная обработка озимой пшеницы ГП усиливала эту тенденцию. В засушливом 2022 году обработка обоими ГП позволила поддержать активность фермента на среднем уровне, тогда как в остальных вариантах опыта зафиксировано снижение его активности.

В подглаве 3.6. описана динамика еще одного важнейшего элемента питания растений - подвижного калия. Дана оценка уровням его содержания в зависимости от фазы вегетации тест-культуры, погодных условий года, дозы и вида ГП. Финальная подглава 3.7. посвящена анализу урожайности и качества зерна озимой пшеницы в условиях проведенного полевого эксперимента. Убедительно показано, что обработка обоими ГП в благоприятных погодных условиях способствовала увеличению урожайности пшеницы на 5-8% при однократной обработке, и на 7-9% при двукратной. При этом препарат ЭКОСС показал большую эффективность по сравнению с препаратом ВЮ-Дон. Также проанализировано воздействие ГП на качество зерна: массу зерна, содержание азота, фосфора, калия, клейковины и белка.

Завершается работа **выводами**, адекватно отражающими содержание диссертации.

В **приложения** автором помещены таблицы с полученными аналитическими данными, которые в основном тексте представлены главным образом в виде рисунков. Приведены фактические данные о содержании гумуса, подвижного азота, фосфора и калия; динамика ферментативной активности

(уреазы, фосфатазы, каталазы и инвертазы); урожайность и качество зерна озимой пшеницы (содержание в зерне азота, фосфора и калия, белка и клейковины. Также приведены материалы по статистической обработке данных.

К работе имеются некоторые вопросы и замечания:

1. В обзоре литературы следовало привести больше современных сведений о ГП как биостимуляторах, осветив предполагаемые механизмы их действия как на физиологические процессы в растениях, так и на свойства почв в системе почва-растение.

2. Название главы 1.7 «Биологическое действие гуминовых препаратов» неудачно, поскольку непонятно, о чем именно идет речь. Главным образом здесь приведены сведения о влиянии биостимуляторов (в том числе и ГП) на ферментативную активность почв и проявлении ими адаптогенных свойств.

3. Список цитируемой литературы по тематике органического вещества и различных аспектов биологической и ферментативной активности почв включает много устаревших источников, датируемых 1960-80ми годами прошлого века (Александрова, 1980; Гаврилюк, 1953; Галстян, 1963; Драгунов, 1962; Кацнельсон, 1958; Киш, 1959; Козлов, 1964-66; Кононова, 1961, 1963; Красильников, 1952; Купревич, 1949, 1958, 1966; Маштаков, 1954; Христева, 1953; Яковлев, 1964; Фляйг, 1965), в то время как современная литература по этой проблематике привлечена недостаточно. Хотя за прошедшие 60-70 лет некоторые из этих публикаций стали хрестоматийными, но наука ушла далеко вперед и диссертанту следует опираться на современные научные представления в указанных областях.

4. Описание объектов и методов исследования приведено недостаточно исчерпывающе. А именно: доза вносимых ГП указана как «0,002» без указания единиц. Непонятно также, эта величина приведена как концентрация раствора, к массе сухого вещества, содержания углерода или чего-то еще? Каков расход рабочего раствора? Как именно проводили пробоотбор: с какой глубины, сколько проб с делянки, индивидуальные или смешанные? Какова норма посева тест-культуры?

5. В разделе 2.3, описывающем свойства исследуемых ГП, было бы уместно привести итоговое заключение о сходствах и различиях в составе обоих препаратов. Исходя из данных таблиц 3 и 4, если ГП вносились в одинаковых дозировках «0,002» по сухому веществу препарата, то растения получили существенно различные количества как гуминовых веществ, так и NPK. Если же дозировки были выровнены по углероду, то эти различия нивелируются. Эта информация исключительно важна для понимания выявленных закономерностей.

6. В работе неоднократно указывается, что ГП вносили в баковой смеси с пестицидами (стр.10). Необходимо уточнить, какие именно пестициды и в каких дозировках были использованы, поскольку изменение этих параметров может влиять на результаты эксперимента.

7. Что понимается под термином «суммарный азот» (рис.5, 6)?

8. На стр.55 сказано, что «второй отбор происходил непосредственно ПЕРЕД второй обработкой». Так ли это? По логике изложения проботбор должны были проводить ПОСЛЕ обработки? Эта путаница затрудняет понимание работы.

Отмеченные замечания и вопросы ни в коей мере не подвергают сомнению достоверность результатов и выводов рассматриваемой диссертации и носят исключительно рекомендательный характер.

Общее заключение. Диссертация Матюгина В.А. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные результаты, сделанные выводы и сформулированные положения научно обоснованы, достоверны, подтверждены значительным фактическим материалом и его статистической обработкой, имеют существенную научную значимость и практическую ценность. Работа написана грамотным научным языком, хорошо иллюстрирована и соответствует уровню требований, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание диссертации.

Результаты исследования представлены на российских научных конференциях. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, 5 из которых - в журналах, входящих в перечни рецензируемых научных изданий ЮФУ и ВАК.

Диссертация Матюгина Владислава Александровича, соискателя ученой степени кандидата биологических наук на тему «Влияние гуминового препарата ЭКОСС на ферментативную активность и режим элементов питания в черноземе обыкновенном карбонатном под озимой пшеницей», соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№270-ОД от 29.09.2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. А ее автор, Матюгин Владислав Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки).

Официальный оппонент:

Якименко Ольга Сергеевна, кандидат биологических наук по специальности 03.00.27 – почвоведение, доцент по специальности Почвоведение, ведущий научный сотрудник кафедры химии почв, лаборатории химии гуминовых веществ и минеральных соединений почв факультета почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

«23» ноября 2023 года



119991, Россия, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения.

Тел. +7(495)9392129

e-mail: iakim@soil.msu.com



Полностью заверяю
жизнеспособности почвоведения
П.В. Красильников