ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора сельскохозяйственных наук, доцента, заведующей кафедрой агротехнологий, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина» Зубковой Татьяны Владимировны на диссертационную работу **Абакумовой Натальи Викторовны** на тему: «Агроэкологическая оценка биопрепаратов на основе микроводорослей для повышения продуктивности системы почва-растение», представленную на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.15. Экология.

Актуальность темы. В условиях современного сельскохозяйственного производства отмечается повышенный интерес к биологизации земледелия и ресурсосбережению с использованием биологических средств защиты растений, регуляторов роста, побочной продукции культур в качестве органического удобрения и микробиологических препаратов широкого спектра действия. Химизация и индустриализация аграрной отрасли повлекли за собой ухудшение состояния почвенного покрова, которое выражается в снижении плодородия почв, прогрессивном накоплении в них тяжелых металлов, усилении процессов эрозии, упрощении структуры агроландшафтов. Подобные изменения обусловили формирование новой концепции, направленной на применение ресурсосберегающих приемов и эколого-биосферных способов ведения сельского хозяйства. Все большую актуальность приобретает использование биопрепаратов, среди которых устойчивое положение занимают средства на основе микроводорослей и цианобактерий, представляющих собой ценный возобновляемый сырьевой ресурс. Инновационные технологии создания органических удобрений нового поколения на основе микроводорослей позволяют осуществить комплексный подход к проблеме сохранения плодородия почв и эффективности сельскохозяйственного производства. В связи с этим, оценка влияния биопрепаратов на основе микроводорослей *Chlorella vulgaris и Arthrospira platensis* на плодородие почв и повышение продуктивности сельскохозяйственных культур является актуальной темой исследования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается большим объемом экспериментального материала, полученного при проведении лабораторных, микрополевых и полевых опытов. Материал диссертационной работы изложен в соответствии с поставленными задачами и защищаемыми положениями. Результаты сопоставлены с выводами исследований других ученых, что позволяет считать их достоверными, а заключение и рекомендации обоснованными. Научные положения и заключение по диссертации аргументированы и представляют собой результат обобщения выполненных автором исследований.

Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается использованием общепринятых методик и ГОСТов,

применяемых в биологии, земледелии и растениеводстве, проведением больших количеств наблюдений, учетов и анализов, математической обработкой результатов исследований, внедрением результатов в учебный процесс.

Основные результаты диссертации опубликованы в 11 научных работах, в том числе 2 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследований представлялись и обсуждались на Международных и Всероссийских научно-практических конференциях.

Автореферат по структуре и содержанию материала отражает содержание диссертационной работы. В нем в полном объеме представлены полученные результаты, приведен анализ и сделаны соответствующие заключения.

Научная новизна работы состоит в том, что автором не только проведена агроэкологическая оценка биопрепаратов на основе микроводорослей при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях Красноярской лесостепи, но и разработаны их экспериментальные формы. Дана оценка действия сроков и форм применения биопрепаратов на основе микроводорослей на изменение основных показателей плодородия агрочернозема и повышение урожайности яровой пшеницы. Доказано ростостимулирующее действие биопрепаратов с микроводорослями на ряд сельскохозяйственных культур.

Теоретическая и практическая значимость. Проведенные исследования и полученные результаты расширяют представление о возможности управления плодородием агрочерноземов земледельческой зоны Красноярского края за счет альголизации. Они являются научной основой для обоснования агротехнологий, замещающих функции природных экосистем и управления их устойчивым функционированием. Материалы диссертации служат основой рационального землепользования и позволяют определить агроэкологическую роль микроводорослей в повышении продуктивности системы «почва-растение». Результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе при изучении дисциплин «Агропочвоведение», «Агрохимия» (для направлений 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение», 35.03.04 «Агрономия») и «Управление плодородием почв», «Устойчивость почв» (для направления 35.04.03 «Агрохимия и агропочвоведение»).

Оценка содержания диссертации. Диссертация изложена на 274 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов, списка использованной литературы, включает 33 таблицы, 83 рисунка, 13 приложений. Список литературы включает в себя 359 источников, из них 79 на иностранном языке.

Для объективной оценки степени обоснованности основных положений и выводов по работе Н.В. Абакумовой следует кратко остановиться на общей характеристике работы.

Во введении обоснована актуальность работы, показана степень разработанности темы исследования, сформулирована цель и задачи, научна новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, методология и методы исследований, защищаемые положения, апробация работы и её структура, а также личный вклад автора и благодарности.

В первой главе автором представлен глубокий аналитический анализ отечественной и зарубежной научной литературы, отражающий теоретические основы применения биологических препаратов в сельском хозяйстве. Показано состояние, проблемы и перспективы биологизации земледелия. Отражена экологическая роль рода *Chlorella* и *Arthrospira* в экосистемах. Обсуждение опубликованных материалов позволило автору выбрать методологию научного поиска.

Глава вторая посвящена характеристике объектов, методов и условий проведения исследований, дающих полное представление о сути экспериментальной работы. Описание лабораторных, микрополевых и полевых опытов Н.В. Абакумовой проведено детально.

Глава третья отражает технологию получения биопрепаратов на основе инокулята микроводоросли *Chlorella vulgaris и* цианобактерии *Arthrospira platensis.* Автором показана технология получения биопрепаратов в двух формах: суспензии *C. vulgaris* с карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ) и гранул на основе крахмала холодного набухания с *C. vulgaris* и *A. platensis*. Доказано, что сухая форма биопрепарата характеризуется экологической безопасностью, имеет биоразлагаемый носитель и сохраняет жизнеспособность клеток в течение длительного времени.

Четвертая глава «Оценка действия форм биопрепаратов на продуктивность овощных культур» содержит материалы по оценке действия культуры микроводоросли на ростовые процессы в начальной стадии развития сельскохозяйственных культур; влиянию биопрепаратов на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* на физиологические и биометрические показатели растений кабачка и огурца; влиянию биопрепаратов на основе микроводорослей *Chlorella vulgaris* и *Arthrospira platensis* на физиологические и биометрические показатели растений огурца. Серия лабораторных опытов показала, что применение культуры *Chlorella vulgaris* для обработки семян сельскохозяйственных культур способствует улучшению их посевных качеств. Доказано, что нативная форма стимулирует развитие надземной части растений, тогда как термически обработанная увеличивает надземную часть растений. При этом содержание общего хлорофилла и суммы пигментов существенно увеличиваются для всех культур и форм препаратов. Изучение влияния различных форм препарата продемонстрировало стимулирующее действие жидкой и сухой форм препарата, возможность использования гранул *Chlorella vulgaris* и совместно *Chlorella vulgaris* и *Arthrospira platensis* как агрономическую технологию.

Доказано, что биопрепараты на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* и способы их применения на томатах открытого грунта положительно влияют на продукционный потенциал культуры и качество продукции.

Глава 5 «Оценка действия сроков применения биопрепаратов на основе микроводоросли Chlorella vulgaris на свойства агрочернозема и урожайность яровой пшеницы» отражает результаты полевого опыта, имеющего методический характер и проведенного с целью выявления эффективности сроков применения 1 % суспензии и термически обработанной *Chlorella vulgaris*. На основании целого ряда почвенных показателей и урожайности яровой пшеницы показано преимущество двукратной обработки вегетирующих растений яровой пшеницы в фазу кущения и колошения в баковых смесях с пестицидами и более высокую эффективность нативной формы по сравнению с термически обработанным аналогом. Этот приём определяет максимальный структурообразующий эффект (64 %), снижение плотности сложения до 0,79 г/см^3, увеличение содержания общего азота в гумусе (C: N = 8,7), накопление подвижного 15 фосфора (182 мг/кг) и обменного калия (291 мг/кг) в агрочерноземе и формирование максимальной урожайности культуры (3,6 т/га).

Глава 6 «Агроэкологическая оценка применения форм биопрепаратов на систему почва-растение» является основополагающей в диссертационной работе Н.В. Абакумовой. В полевом опыте показана высокая эффективность жидких и сухих форм биопрепаратов с микроводорослями. Применение в технологии возделывания яровой пшеницы суспензии *Chlorella vulgaris* и гранулы *Chlorella vulgaris* и *Arthrospira platensis* в чистом виде и в смеси способствует сохранению запасов продуктивной влаги, повышению содержания агрономически ценных фракций, запасов общего азота, пула гидролизуемых форм азота, увеличению содержания минерального азота, подвижного фосфора и обменного калия в агрочерноземе как важнейших показателей плодородия почв. По результатам исследований показано, что двукратное опрыскивания яровой пшеницы 1 % раствором суспензии *Chlorella vulgaris* и внесение гранул *Arthrospira platensis* при посеве определяет урожайность культуры, достигающую в условиях Красноярской лесостепи 3,7-3,8 т/га. Расчет экономической эффективности показал, что применение альгологических препаратов существенно влияет на рентабельность производства. Совмещение альгологических препаратов с комплексной химической защитой растений снимает ограничения при масштабировании и внедрении технологии в сельскохозяйственное производство.

Заключение автора по диссертации в краткой и ясной форме обобщают исследования, целиком и полностью вытекают из результатов экспериментальных данных, являются достоверными, научно-обоснованными и в полной мере отражают поставленные задачи. Особую ценность имеют ***предложения производству,*** в которых даны рекомендации по применению биопрепаратов с микроводорослями на овощных культурах и яровой пшенице.

Содержание диссертационной работы Н.В. Абакумовой отличается многоплановостью, логичной структурой. Полученные результаты обстоятельно проанализированы с привлечением литературных источников. Полученные экспериментальные данные достоверны, научно обоснованы и подтверждены математической обработкой. Она насыщена аналитическими данными, написана литературным языком.

В ходе рецензирования диссертационной работы были выявлены некоторые недостатки и неясные моменты, на которые диссертанту необходимо обратить внимание и дать объяснения.

1. Желательно было бы в конце обзора литературы осветить неизученные вопросы и сформулировать гипотезу собственных исследований.
2. В таблице 1 диссертационной работы (с.67) приведены низкие значения энергии прорастания (25-26 %) и лабораторной всхожести (40-55 %) семян редиса. Следует пояснить – чем обусловлены такие результаты?
3. При обсуждении данных по влиянию биопрепаратов на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* на физиологические и биометрические показатели растений кабачка и огурца установлена видоспецифичность реакции растений на применяемые препараты. Автор не указывает основной причины этого явления.
4. На стр. 87 (табл. 5) показано содержание нитратов и биохимический состав плодов томатов. При этом на вариантах опыта с замачиванием семян, замачиванием семян и опрыскиванием растений, замачиванием семян и внесением гранул получены неоднозначные результаты по анализируемым показателям, что требует дополнительного пояснения.
5. Почему в полевом опыте № 1 по оценке действия сроков применения биопрепаратов на основе микроводоросли *Chlorella vulgaris* на свойства агрочернозема и урожайность яровой пшеницы анализируется только слой почвы 0-20 см (агрофизические, агрохимические показатели, гумусное состояние и т.д.) и отбор образцов проведен только в фазу кущения и молочной спелости пшеницы?
6. В полевом опыте № 1 и 2 в технологии возделывания яровой пшеницы применялись биопрепараты в виде суспензии микроводорослей на фоне комплексной химической защиты культуры в баковых смесях. В связи с этим возникает вопрос, связанный с влиянием химических препаратов на живые клетки микроводорослей. На чем основана такая технология применения биопрепаратов?
7. Данные полевых опытов, в которых анализируется содержание гумуса и его подвижных соединений, а также формы органического азота свидетельствуют об усилении процессов минерализации

органического вещества в почве. Как полученные результаты согласуются с концепцией сохранения плодородия почв под влиянием биопрепаратов с учетом того, что гумус и органический азот определяют потенциальное плодородие почв в условиях сельскохозяйственного производства?

8. Научные исследования, представленные в диссертационной работе направлены на решение конкретных практических задач в области экологии. В качестве рекомендации для дальнейшей работы предлагается уделить внимание сбору и анализу материалов, подтверждающих внедрение результатов исследования в реальную производственную деятельность, а также разработать и представить обоснованные практические рекомендации по их применению.
9. Результаты представленные в таблицах 9, 6 и рисунками 32 и 35 легли в основу выводов об оценке действия сроков применения биопрепаратов микроводоросли *C. vulgaris* в полевых условиях в посевах яровой пшеницы, но данные получены за один вегетационный период, что позволяет рассматривать сделанные заключения как предварительные.

Следует почеркнуть, что все сделанные замечания, не снижают теоретическую и практическую ценность представленной диссертационной работы, и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях.

Заключение.

Диссертационная работа Абакумовой Натальи Викторовны «Агроэкологическая оценка биопрепаратов на основе микроводорослей для повышения продуктивности системы почва-растение», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.15. Экология, является завершенной научно-исследовательской работой, выполненной самостоятельно, на актуальную тему. В ней изложен новый материал по агроэкологической оценке биопрепаратов на основе микроводорослей для регулирования плодородия почв и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Выявлены закономерности изменения плодородия агрочерноземов при применении альгологических препаратов и показана перспектива их применения в сельском хозяйстве. Диссертационная работа имеет значимость, как в научных, так и в производственных отношениях. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертация по своему содержанию, актуальности, научной новизне, практической значимости, полноте изложения и обоснованности выводов соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Абакумова Наталья Викторовна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.15. Экология.

Официальный оппонент:
доктор сельскохозяйственных наук,
доцент, заведующий кафедрой
агротехнологий, хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции
«4» мая 2026 г.

Зубкова
Татьяна Владимировна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (ЕГУ им. И.А. Бунина)
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, д.28.1.
8-(47467)-2-21-93, факс: 8-(47467)-2-04-63
Адрес сайта в сети «Интернет»: www.elsu.ru
Адрес электронной почты: main@elsu.ru