

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Почтенной Алены Игоревны
«Влияние удобрений пролонгированного действия и лигногумата на
рост саженцев и качество плодов черной смородины (*Ribes nigrum* L.)» на
соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин
растений**

Актуальность исследований. В условиях растущего мирового спроса на экологически безопасную и высококачественную плодово-ягодную продукцию особое значение приобретает совершенствование технологий выращивания чёрной смородины (*Ribes nigrum* L.). Эта культура отличается высокой биологической ценностью благодаря содержанию витаминов, антиоксидантов и широко востребована в пищевой и перерабатывающей промышленности. Повышение качества плодов при одновременном снижении нагрузки на окружающую среду соответствует глобальным трендам устойчивого земледелия и ресурсосбережения.

Одной из ключевых задач агрохимии остаётся оптимизация минерального питания многолетних ягодных растений. Традиционные схемы внесения удобрений требуют многочисленных подкормок, что повышает трудоемкость производства, увеличивает потери питательных веществ и снижает эффективность использования удобрений. В то же время нестабильность погодных условий, в виде засух, температурных аномалий, вызывает стрессовое воздействие на растения, снижая приживаемость посадочного материала и качество урожая. В этих условиях особую актуальность приобретают удобрения пролонгированного действия, обеспечивающие равномерное поступление питательных элементов, а также гуминовые препараты, включая лигногумат, обладающие выраженными протекторными и биостимулирующими свойствами.

Проблематика удобрений пролонгированного действия и лигногуматов активно разрабатывается в последние годы. Имеются как фундаментальные

научные исследования по химии и технологии удобрений, так и прикладные проекты с сельскохозяйственными культурами. Однако многие стороны результирующего влияния комбинаций таких удобрений и биостимуляторов на развитие саженцев и качество ягод смородины не известны, что определяет необходимость дальнейших исследований в данном направлении. Разработка и внедрение инновационных технологий на основе новых форм удобрений и биостимуляторов создает предпосылки для коммерциализации более экологичных, экономичных и высокоэффективных систем плодово-ягодного производства, что особенно важно в условиях модернизации современной аграрной отрасли.

Сказанное выше подчеркивает актуальность, теоретическую новизну и прикладную значимость исследований, выполненных А.И. Почтенной, целью которых было изучение влияния комплексных минеральных капсулированных удобрений пролонгированного действия и фолиарной обработки растений лигногуматом на плодородие почвогрунта, морфометрические и биохимические показатели черной смородины.

Структура и содержание работы. Обоснование темы, объекты и методы исследований, экспериментальные результаты, полученные при реализации заявленных задач, подробно раскрыты и квалифицированно обсуждены в трех главах рецензируемой диссертации. Диссертация изложена на 141 страницах, содержит 8 таблиц, 51 рисунок, заключение, выводы, библиографию из 98 источников, включая 48 англоязычных, и приложение в виде 20 таблиц и 3 рисунков.

В обзоре литературы рассмотрены биологические свойства черной смородины и особенности применения удобрений с учетом специфики ее выращивания. Дана характеристика минеральных комплексных капсулированных удобрений пролонгированного действия. Приведены сведения о влиянии фолиарной обработки лигногуматом на физиолого-биохимические свойства растений. Обсуждена роль фенольных соединений в формировании антистрессового механизма растений. Приведенные в обзоре

литературы материалы подтверждают актуальность и значимость темы исследований.

Экспериментальные исследования проводились в условиях трехлетнего мелкоделяночного полевого опыта и модельного лабораторного опыта, проведенных в полном соответствии с методикой опытного дела. При постановке полевого опыта использовали плодородный почвогрунт, соответствующий требованиям ГОСТ. Опытной культурой служила однолетняя черная смородина. Использовали умеренные дозы традиционных удобрений (аммиачная селитра, хлористый калий, двойной суперфосфат) и два вида новых комплексных капсулированных удобрений пролонгированного действия российского и зарубежного производства. Схема опыта предусматривала выравнивание доз питательных веществ и сохранение принципа единственного различия. В дополнительных вариантах включали листовую обработку растений 0.05% водным раствором биостимулятора Лигногумат АМ. Производили морфометрические измерения растущих саженцев, биопродуктивности, а также учет метеорологических показателей. В модельном лабораторном опыте исследовали подверженность разрушению материала, использованного для капсулирования гранул удобрений, и высвобождение питательных веществ в водную среду. Описанная процедура проведения модельного опыта убеждает в объективности и точности полученных результатов. Определение макро- и микроэлементов в почве, листьях и ягодах черной смородины, а также биохимических показателей качества урожая производилось с использованием классических аналитических методов и сертифицированных приборов, обеспечивающих высокую точность измерений. Все данные статистически обработаны.

Получены ключевые морфометрические показатели чёрной смородины (*Ribes nigrum* L.) при разных питательных режимах в течение трёх лет вегетации. Проведена сравнительная оценка эффективности действия испытываемых удобрений на урожай черной смородины. Получены

корреляционные взаимосвязи между морфометрическими показателями вегетирующего растения и урожайностью ягод. Исследована динамика агрохимических свойств почвогрунта с разными вариантами применения удобрений с определением валовых и подвижных форм азота, фосфора, калия, а также микроэлементов и тяжелых металлов. Проведена листовая диагностика обеспеченности растений элементами минерального питания в течение вегетации. Выявлены парные взаимосвязи между содержаниями макро- и микроэлементов в почвогрунте и листьях черной смородины. Дана эколого-токсикологическая оценка качества ягодной продукции по содержанию нитратов и тяжелых металлов. Получены данные по содержанию хлорофилла, фенольных соединений, каротиноидов и аскорбиновой кислоты, имеющих антиоксидантный эффект, в листьях и ягодах черной смородины. Получены оригинальные данные по оценке поступления в почву фенольных соединений, содержащихся в капсулах удобрений и скорости высвобождения питательных элементов из капсулированных гранул.

Основные положения диссертации изложены в обобщающем заключении и в 5 сформулированных выводах, которые информативны и соответствуют содержанию работы.

Научная новизна и практическая значимость. Главный научный результат эколого-агрохимических исследований А.И. Почтенной состоит в выявлении значимого синергетического эффекта совместного применения пролонгированных удобрений и лигногумата на морфометрические, продукционные и биохимические характеристики саженцев и ягод черной смородины.

Наиболее значимыми являются следующие положения и выводы исследований.

Удобрения пролонгированного действия способствовали формированию наибольшей площади листьев черной смородины, что свидетельствует о лучшем физиологическом состоянии растений при

применении пролонгированных удобрений по сравнению с традиционными формами.

Применение медленнодействующих удобрений в сочетании с лигногуматом обеспечивало устойчивое получение высокого урожая ягод чёрной смородины.

Полноценное минеральное питание совместно с фолиарными обработками лигногуматом стимулировали не только увеличение массы ягод, но и генеративную активность растений.

Активный рост надземной части растений способствует формированию более мощных генеративных органов и, как следствие, повышению урожайности черной смородины.

Внесение удобрений пролонгированного действия принципиально видоизменяло динамику минеральных форм азота, фосфора и калия в почве.

При возделывании многолетних садовых кустарников необходим постоянный контроль обеспеченности растений подвижными формами питательных элементов и коррекция доз вносимых удобрений, чтобы не допустить возможное истощение минерального состава почвогрунта.

Имеются определенные стехиометрические взаимосвязи между содержаниями макро- и микроэлементов в почве и растениях, изменяющиеся внесением удобрений и свойствами почвенной среды.

Применение пролонгированных удобрений способствует меньшему накоплению тяжелых металлов и нитратов в ягодах черной смородины по сравнению с традиционными видами.

Подтверждено участие лигногумата в активации антиоксидантного ответа растений и регулировании синтеза вторичных метаболитов. Отмечено, что применение пролонгированных форм удобрений смягчает отрицательный эффект удобрений на содержание аскорбиновой кислоты по сравнению с традиционными удобрениями.

Пролонгированное высвобождение питательных веществ из капсулированных удобрений вызвано не разрушением полимерных оболочек, а микропроницаемостью покрытий.

Исследуемые виды традиционных и пролонгированных удобрений, как и органический биостимулятор лигногумат не создавали угрозу загрязнения почвы фенольными соединениями.

Материалы диссертации могут быть использованы при разработке системы листовой диагностики состояния минерального питания растений, как элемента ресурсосберегающих технологий удобрения плодово-ягодных культур. Применение удобрений медленного высвобождения в сочетании с гуминовыми препаратами может снизить потребность в традиционных минеральных подкормках и уменьшить нагрузку на окружающую среду. Полученные данные могут лечь в основу рекомендаций по оптимизации питания чёрной смородины, что имеет прямой экономический эффект в садоводческих питомниках и при промышленном производстве ягод.

Обоснованность положений, степень завершенности работы и характеристика личного вклада. Результаты исследований А.И. Почтенной согласуются с теорией минерального питания садовых культур и с научными представлениями о поведении в почве удобрений пролонгированного действия. Диссертационная работа дает комплексную оценку механизмов воздействия минеральных удобрений пролонгированного действия и лигногумата на рост саженцев, физиологические процессы и формирование качественных характеристик плодов чёрной смородины. Доказана эффективность применения минеральных удобрений пролонгированного действия при возделывании черной смородины, в том числе в сочетании с лигногуматом, повышающим стрессоустойчивость растений. Научную новизну и практический интерес представляют данные, раскрывающие особенности высвобождения питательных веществ из оболочек удобрений и их потенциальное влияние на почвенную среду. Обсуждение результатов проведено в сравнении с литературными данными, опубликованными в

последние два десятилетия, что свидетельствует о современности и своевременности выполненной работы. Все заявленные задачи полностью раскрыты и в достаточной мере обоснованы экспериментальным материалом. Результаты исследований А.И. Почтенной изложены в 4 статьях, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК и индексируемых в РИНЦе, а также неоднократно апробировались на научных конференциях. Автореферат полностью соответствует диссертации и отражает ее основные положения.

Замечания по содержанию и оформлению работы. При общей высокой оценке работы А.И. Почтенной имеется несколько замечаний и пожеланий:

1. Каждую главу диссертации следовало бы завершать заключением, обобщающим идею исследовательской задачи и основной результат.

2. Названия разделов главы «Результаты и обсуждение» дословно повторяют разделы главы «Объекты и методы исследования», что затрудняет восприятие изложенного материала. Рубрики главы «Результаты и обсуждение» следовало бы изложить в соответствии с заявленными задачами исследований.

3. Следовало бы вычислить среднюю за два года величину урожая ягод и рассчитать наименьшую существенную разность между вариантами.

4. Убыль аммонийного азота в почве может быть обусловлена не только с усиленным его потреблением растениями, но и с нитрификацией. Интересным было бы знать, имеется ли корреляционная связь между содержаниями в почве этих двух форм азота?

Высказанные замечания не снижают качества представленной диссертации.

Заключение. Диссертация А.И. Почтенной «Влияние удобрений пролонгированного действия и лигногумата на рост саженцев и качество плодов черной смородины (*Ribes nigrum* L.)» полностью отвечает

требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова, соответствует специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Почтенная Алена Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории почвенных циклов азота и углерода Института физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»

Семенов Вячеслав Михайлович_____

18 ноября 2025 г.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 06.01.04 Агрохимия

Контактные данные: тел. +7-916- , e-mail: v.m.

Адрес места работы:

142290, Московская область, г. Пущино, Институтская ул., д. 2,

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук