

**ОТЗЫВ официального оппонента  
на диссертацию на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук Старикова Павла Андреевича  
на тему: «Комплексы микромицетов рода *Trichoderma* с бактериями-  
дiazотрофами и их агробиотехнологический потенциал»  
по специальностям 1.5.11. Микробиология и 4.1.3. Агрехимия,  
агрочвоведение, защита и карантин растений**

**Актуальность темы исследования.**

Актуальность исследования обусловлена ростом техногенной нагрузки на экосистемы, что требует разработки и внедрения экологически безопасных биотехнологий в сельском хозяйстве. Данное направление соответствует приоритетам Программы фундаментальных научных исследований РФ (2021–2030 гг.). Перспективным является использование грибов рода *Trichoderma*, обладающих ценными агрономическими свойствами, а также создание микробных комплексов на их основе, которые оказывают более комплексное воздействие на агроэкосистемы по сравнению с монокультурами. Особый интерес представляют ассоциации *Trichoderma* с азотфиксирующими бактериями, однако их эффективность преимущественно изучена для тропических регионов, тогда как данные для умеренных широт ограничены.

**Научная новизна и практическая значимость исследования.**

Впервые доказана в условиях *in vitro* антагонистическая активность нового изолята *Trichoderma atroviride* К-01П в отношении грибных фитопатогенов, а также его биосовместимость с diaзотрофами *Rhizobium leguminosarum* *bv. trifolii* 348a, *Fischerella muscicola* 300 и *Azotobacter chroococcum* РП-22.

Впервые показаны фитостимулирующие свойства комплексов *T. atroviride* К-01П, *R. leguminosarum* 348a, *F. muscicola* 300 и *A. chroococcum* РП-22 в опытах *in vitro*. Проведена оценка эффективности циано-триходермального комплекса в мелкоделяночных опытах при предпосевной инокуляции мягкой пшеницы.

Создан комплекс штаммов *T. atroviride* К-01П + *A. chroococcum* РП-22, обладающий более высокой целлюлазной и фосфатсольбилизирующей активностью, чем монокультура *T. atroviride* К-01П. Установлена способность комплексов *T. atroviride* К-01П с *A. chroococcum* РП-22 и *F. muscicola* 300 снижать развитие корневых гнилей у проростков пшеницы в условиях инфекционного фона *F. culmorum* Р/з-16.

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, расширяют традиционные представления о возможности использования грибов рода *Trichoderma* и бактерий-азотфиксаторов в агробiotехнологии, обусловленной повышением их эффективности в составе микробных комплексов.

Разработанный в рамках исследования бинарный инокулянт *T. atroviride* К-01П + *F. muscicola* 300 для защиты и стимуляции роста растений прошёл 2 года мелкоделяночных испытаний в фитопитомнике Федерального аграрного научного центра Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого (г. Киров). Результаты опытов оформлены в виде акта полевых испытаний (межучрежденческий уровень внедрения).

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.**

Структура диссертационной работы П.А. Старикова построена по традиционному принципу и состоит из введения, 3 глав (обзора литературы, объектов и методов, результатов и их обсуждения), заключения, выводов, списка сокращений и условных обозначений, библиографического списка и 7 приложений. Работа изложена на 157 страницах текста, основной текст диссертации содержит 20 таблиц и 25 рисунков. Библиографический список включает 263 источника, из них 142 - на иностранном языке.

В главе 1 приводится детальный обзор, касающийся особенностей грибов рода *Trichoderma* (систематическое положение, морфокультуральная характеристика, особенности метаболизма, взаимоотношения с другими организмами и пр.), а также аспекты применения этих микромицетов в

агробиотехнологии как в виде монокультур, так и в сочетании с бактериями-азотфиксаторами.

В главе 2 представлена исчерпывающая информация по объектам и методам исследования, а также по всем используемым автором в диссертационной работе методикам, которые включают современные микробиологические, биохимические, микологические, агрономические, биотехнологические, токсикологические и молекулярные методы исследований.

В главе 3 описаны антифунгальные свойства природных штаммов *Trichoderma* spp.; совместимость *T. atroviride* и азотфиксаторов *in vitro*; влияние *T. atroviride*, diaзотрофов и их комплексов на проростки высших растений в опытах *in vitro*; ауксинпродуцирующие свойства *T. atroviride* К-01П; ферментативная активность комплекса *T. atroviride* К-01П и *A. chroococcum* РП-22; оптимизация процесса культивирования *T. atroviride* К-01П; влияние микробной инокуляции семян пшеницы на биологическую активность ризосферной почвы и биохимические показатели растений, метаболические возможности микробного сообщества ризосферы пшеницы; биоконтрольные свойства комплексов *T. atroviride* К-01П и бактерий-диазотрофов; эффективность микробных инокулянтов в полевых опытах при выращивании пшеницы; оценка экологической безопасности штаммов *T. atroviride* К-01П и *F. muscicola* 300, в том числе описана фототрофная наземная микробиота под посевами пшеницы.

Автором в диссертационной работе представлено «**Заключение**», в котором обстоятельно систематизированы результаты диссертационной работы. **Выводы** сформулированы четко и обосновано, и полностью отражают представленный экспериментальный материал. По теме диссертации опубликовано 7 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных WoS, SCOPUS и RSCI, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Достоверность полученных результатов и обоснованность сделанных выводов в диссертационной работе П.А. Старикова подтверждаются большим объемом проведенных исследований с использованием комплекса современных методов. Материалы диссертации представлены в виде тезисов и секционных докладов на нескольких всероссийских и международных конференциях.

**Замечания.** Принципиальных недостатков работа не имеет. Основные замечания носят рекомендательный и дискуссионный характер.

1) В опытах, связанных с определением антифунгальной активности, речь идет о фунгицидной или фунгистатической активности? В каких вариантах лабораторных опытов наблюдалась именно фунгицидная активность?

2) Какова была концентрация клеток или количество биомассы в раскладываемых биопленках месячной водной культуры цианобактерий в опыте по определению биосовместимости штаммов *T. atroviride* и diaзотрофов?

3) В мелкоделяночных опытах показана эффективность цианотриходермального комплекса при предпосевной инокуляции мягкой пшеницы. Почему не определили ауксинпродуцирующую способность монокультуры цианобактерий *F. muscicola* 300 и ее комплекса с *T. atroviride*? В микробном комплексе сложно определить ауксинпродуцирующие свойства, так как вклад каждого штамма в общий пул ауксинов неизвестен. Но, возможно, продукция ауксинов у комплекса микроорганизмов будет выше.

4) Планируется ли проведение дальнейших полевых исследований с клевером и горчицей, и бактеризацией этих растений штаммами *R. leguminosarum* 348a и *F. muscicola* 300, фитостимулирующие свойства которых были доказаны в лабораторных испытаниях?

5) Хотелось бы пожелать автору в будущем выходить на молекулярный уровень, оценивая наличие и экспрессию генов при решении вопросов, связанных с определением активности микробных сообществ в ризосферной почве.

**Заключение.** Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа П.А. Старикова выполнена на высоком научном и методическом уровне. Актуальность темы, общий объем исследований, безусловная достоверность результатов и их новизна, обоснованность выводов и практическая значимость работы позволяют высоко оценить труд диссертанта. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны положения, позволяющие решить научную проблему, имеющую важное хозяйственное значение.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальностям 1.5.11. Микробиология и 4.1.3. Агрехимия, 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. Диссертационное исследование оформлено 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 Стариков Павел Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.11. Микробиология и 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, доцент  
профессор кафедры биотехнологии института агробиотехнологии  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА  
имени К.А. Тимирязева»

**Батаева Юлия Викторовна**

21.04.2026

Контактные данные:

тел.: +7(499) 976-40-72, e-mail: [bataeva@rgau-msha.ru](mailto:bataeva@rgau-msha.ru),

Специальности, по которым официальным оппонентом защищена диссертация:

1.5.11. – Микробиология и 1.5.6. – Биотехнология (биологические науки)

Адрес места работы:

127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49,  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет — МСХА  
имени К.А. Тимирязева»,

кафедра биотехнологии института агробиотехнологии

Тел.: +7 (499) 976-04-80; e-mail: [info@rgau-msha.ru](mailto:info@rgau-msha.ru)