

**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. Агротехнология,  
агротехнология, защита и карантин растений**

**Актуальность** исследований обусловлена необходимостью поиска агробиотехнологических решений, направленных, с одной стороны, на снижение техногенной нагрузки на агроэкосистемы, с другой – на повышение продуктивности сельскохозяйственных растений в целях обеспечения продовольственной безопасности страны.

Среди факторов, играющих ключевую роль в продуктивности сельскохозяйственных культур и качестве продукции растениеводства, прежде всего, стоит выделить оптимизацию минерального питания растений и эффективную, экологически безопасную защиту растений. Оптимизация питания растений (за счет применения удобрений и микробиологических препаратов) в почвенно-климатических условиях только Центрального района Нечерноземной зоны России позволяет повысить урожайность зерновых культур до 7-8 т/га. А разработка экологически безопасной защиты растений не только повышает продуктивность растений, но и усиливает их иммунитет к фитопатогенам. По оценкам ФАО ежегодно до 37% продовольственных культур в мире погибает от вредных организмов. В России при совокупном негативном воздействии вредителей, возбудителей болезней и сорных растений может теряться до 50% урожая.

С учетом биологизации земледелия повышается роль биопрепаратов на основе разных групп микроорганизмов, в том числе diaзотрофов и антагонистов фитопатогенов. Фиксация атмосферного азота осуществляется как многими филумами свободноживущих автотрофных и гетеротрофных бактерий, цианобактерий, архей, актиномицетов, так и в бобово-ризобийных и злаково-эндотрофных консорциумах. Однако в конкретных почвенно-климатических условиях азотфиксирующий потенциал

микроорганизмов полностью не реализуется в посевах сельскохозяйственных растений. Отчасти этому препятствуют фитопатогены растений. В этой связи важное место в создании биотехнологических продуктов занимают грибы рода *Trichoderma*, среди которых известно множество штаммов с агрономически ценными свойствами. Лишь небольшое число работ посвящено исследованию микробных комплексов рода *Trichoderma* со свободноживущими бактериями-дiazотрофами, используемыми в агрономической практике. Подавляющее большинство полевых испытаний комплексов *Trichoderma* spp. с diaзотрофами приводилось в тропической и субтропической зонах. В этой связи особую роль для почв с низким содержанием органического вещества играют исследования с комплексами микроскопических грибов и ризобактерий, усиливающих процессы азотфиксации, обладающих фунгицидными свойствами, подавляющих рост фитопатогенов и повышающих иммунитет сельскохозяйственных растений.

Перечисленные направления подтверждают актуальность выполненных П.А. Стариковым исследований, результаты которых имеют научную новизну и практическую перспективу при разработке биопрепаратов для технологий формирования стабильных, устойчивых и высокопродуктивных агроэкосистем.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Научные положения, выносимые на защиту, соответствуют поставленным цели и задачам исследования и обоснованы результатами лабораторных и микрополевых экспериментов. Экспериментальный и теоретический материал, полученный в лабораторных опытах и микрополевых экспериментах, проводимых автором в период 2021-2025 гг., позволил расширить теоретические познания о грибах рода *Trichoderma* и предложить для практического применения штамм К-01П *Trichoderma atroviride*. Все экспериментальные данные получены классическими методами, хорошо дополняются современными исследовательскими

подходами, имеют статистическую обработку. Описание деталей, характерных для микробиологических и агрономических исследований, свидетельствуют о личном вкладе диссертанта в получении материалов, анализе результатов, их интерпретации и обобщении. Результаты исследований П.А. Старикова изложены в 7 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ им. М.В.Ломоносова. Автореферат полностью соответствует диссертации и отражает ее основные положения.

**Научная новизна.** Главный научный результат исследований П.А. Старикова состоит в получении новых знаний о роли микромицетов рода *Trichoderma* в агроэкосистеме (биосовместимость с diaзотрофами, взаимодействие с ними, эффективность их биоконтрольного потенциала и эколого-токсикологическая оценка микробных инокулянтов, включающая их влияние на аборигенный почвенный микробиом), создании эффективного комплекса штамма микромицетов рода *Trichoderma* с diaзотрофами.

Наиболее важными и новыми являются следующие факты и положения:

Доказана в условиях *in vitro* антагонистическая активность нового изолята *Trichoderma atroviride* К-01П в отношении грибных фитопатогенов.

В опытах *in vitro* с проростками сельскохозяйственных культур (горчицы белой (*Sinapis alba* L.), яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и клевера паннонского (*Trifolium pannonicum* Jacq.)) показаны агрономическая применимость и фитостимулирующие свойства комплексов *Trichoderma atroviride* К-01П с *Fischerella muscicola* 300, *Azotobacter chroococcum* РП-22 и *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* 348a.

Создан комплекс штаммов *Trichoderma atroviride* К-01П + *Azotobacter chroococcum* РП-22, обладающий более высокой целлюлазной и фосфатсольбилизирующей активностью, чем монокультура *Trichoderma atroviride* К-01П.

Установлена способность созданного комплекса *Trichoderma atroviride* К-01П с *Azotobacter chroococcum* РП-22 и *Fischerella muscicola* 300 снижать развитие корневых гнилей у проростков пшеницы в условиях инфекционного фона, усиливать азотфиксацию и эмиссию углекислого газа в ризосфере пшеницы.

Результаты исследований П.А. Старикова согласуются с научными представлениями о ключевых процессах в области микробиологии и агрохимии.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, 3 глав, заключения, выводов, списка сокращений и условных обозначений, библиографического списка, включающего 263 источника, в том числе 142 на иностранных языках, содержит 20 таблиц, 25 рисунков и 7 приложений. Общий объем составляет 157 страниц компьютерного текста.

В главе 1 представлен обстоятельный обзор научной литературы, включающий вопросы номенклатуры, экологии и морфологии микромицетов рода *Trichoderma* – нитевидных грибов-аскомицетов семейства гипокрейнные (*Hypocreaceae*) – с экскурсом в историю изучения данных представителей с XVIII века по настоящее время. Обобщены результаты исследований отечественных и зарубежных ученых по вопросам биологии микромицета с акцентом внимания, с одной стороны, на его экологическую пластичность, биоремедиационные свойства, с другой – на ингибирующую активность в отношении фитопатогенных грибов (в том числе биоконтроль и гиперпаразитизм в отношении фитопатогенов), возможность продуцирования метаболитов: ауксинов, цитокининов, органических кислот, аминокислот, витаминов и антибиотиков, а также способности активировать процессы фитогормональной регуляции и механизмы индуцированной защиты в тканях растений. Подробно представлен анализ исследования вопросов использования грибов *Trichoderma* в защите строительной древесины, а также в земледелии для повышения урожайности сельскохозяйственных растений и улучшения фитосанитарного состояния агроценоза.

В главе 2 «Объекты и методы исследований» подробно представлены как лабораторные, так и вегетационные и полевые эксперименты. Описание проведения экспериментов и методов исследований, а также статистическая обработка полученных научных результатов позволяют сделать вывод о том, что диссертант в полной мере владеет современными методологическими подходами, навыками проведения научных работ и способен обеспечивать достоверность и объективность полученных данных.

В главе 3 «Результаты и обсуждения» представлены данные лабораторных, вегетационных и полевых исследований диссертанта, включающие установление и анализ антифунгальных свойств природных штаммов *Trichoderma* spp., определение ауксинпродуцирующих свойств, ферментативной активности выбранного штамма К-01П *Trichoderma atroviride* и его совместимости с diaзотрофами *Fischerella muscicola* 300, *Azotobacter chroococcum* РП-22 и *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* 348a. Проведено изучение созданного комплекса *Trichoderma atroviride* К-01П с *Azotobacter chroococcum* РП-22 и *Fischerella muscicola* 300, его биоконтрольных свойств, в том числе определена биологическая активность почвы при его применении на яровой пшенице. В полевых условиях П.А. Стариковым установлена эффективность комплекса, состоящего из штамма *Trichoderma atroviride* К-01П и *Fischerella muscicola* 300 на продуктивность яровой пшеницы, развитие корневых гнилей в сравнении фунгицидом «Максим». В полевых опытах на яровой пшенице раскрыт характер влияния комплекса на показатели структуры урожая (продуктивная кустистость, высота растений, продуктивность одного растения, масса 1000 зерен, число зерен в колосе) и развитие корневых гнилей. Показаны корреляционные связи между изменением урожайности яровой пшеницы и элементами структуры урожая. Установлена тесная линейная корреляция между урожайностью яровой пшеницы и массой зерна с одного растения ( $r = 0,74$ ), а также сохранностью растений к уборке ( $r = 0,73$ ) при применении созданного комплекса *Trichoderma atroviride* К-01П с *Fischerella muscicola* 300.

В экспериментальной части работы также представлена не только агрономическая эффективность созданного комплекса, но и проведена оценка его экологической безопасности (влияние на аборигенную микробиоту агроценоза яровой пшеницы, эколого-токсикологические исследования).

На основании проведенных комплексных исследований и грамотного анализа экспериментальных данных диссертантом сделаны **заключение** и аргументированные **выводы**, которые, несомненно, найдут широкое использование в научных исследованиях в области микробиологии и агрохимии.

**Практическое значение** данной диссертации состоит в создании комплексов штамма микромицета рода *Trichoderma* с diaзотрофами, которые послужат основой для разработки современных биопрепаратов и их применения в сельскохозяйственном производстве.

По диссертации необходимо сделать следующие замечания.

1. Некоторые неточности в изложении материала. Так, на рисунке 2 представлены микроделяночные эксперименты с яровой мягкой пшеницей Баженка, хотя в тексте идет ссылка не только на пшеницу, но и на клевер паннонский.

2. На дерново-подзолистой почве определяют не обменный, а подвижный калий. Подвижный калий – в вытяжке 0,2 НСІ по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91) (страница 52).

3. При изложении методики полевых экспериментов автору необходимо было дать подробное описание фунгицида «Максим», так как в списке разрешенных к применению фунгицидов есть несколько препаратов с названием «Максим» (Максим, Максим Адванс, Максим Плюс, Максим Экстрим).

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. 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. 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. 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:

Член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, начальник Отдела сельскохозяйственных наук РАН – заместитель академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук по научно-организационной работе ФГБУ «Российская академия наук» (РАН)

Алфёров Алексей Анатольевич

27.04.2026

Контактные данные:

тел.: 7 (495) 938-1110, доб. 3512, e-mail: [svodagro](mailto:svodagro)

Специальность, по которой официальным оппонентом

защита диссертация:

06.01.04 – Агрохимия (биологические науки)

Адрес места работы:

119991, г. Москва, пр-т Ленинский, д. 14,

ФГБУ «Российская академия наук» (РАН), Отдел сельскохозяйственных

наук Тел.: 7 (495) 938-1110, доб. 3512; e-mail: [svodagro](mailto:svodagro)