

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Киричека Евгения Андреевича
«Симбиотическая совместимость штаммов *Rhizobium laguerreae* и гороха посевного
(*Pisum sativum L.*)», представленной на соискание ученой степени кандидата
биологических наук
по специальности 1.5.11. – Микробиология.

Актуальность темы выполненной работы. Диссертация Е.А. Киричека посвящена изучению симбиотической совместимости в системе *Rhizobium laguerreae* - горох посевной. В условиях необходимости снижения доз минеральных удобрений и поиска эффективных микробных препаратов для сельского хозяйства данная тема, несомненно, является актуальной. Автор справедливо отмечает, что лабораторная эффективность микроорганизмов не всегда коррелирует с полевой, что делает системную оценку совместимости важной научно-прикладной задачей.

Цель работы - изучение симбиотической совместимости шести штаммов *R. laguerreae* и трех генотипов гороха - сформулирована ясно и соответствует поставленным задачам.

Научная новизна. В работе впервые собраны полные геномы шести штаммов *R. laguerreae*, проведена их филогеномическая классификация в пределах комплекса *Rhizobium leguminosarum*. Впервые для данной симбиотической системы детально охарактеризованы гистологические, ультраструктурные и иммуноцитохимические аномалии клубеньков. Показана активация защитных реакций растений на молекулярном и структурном уровнях. Выявлена пластичность симбиотического фенотипа при изменении температурного режима.

Теоретическая и практическая значимость. Работа вносит вклад в фундаментальные представления о механизмах совместимости бобовых и ризобий. Полученные данные могут быть использованы при отборе эффективных штаммов-продуцентов биоудобрений. Однако, как отмечено ниже, степень готовности результатов для прямого внедрения в агропрактику требует дополнительной валидации.

Методология и методы исследования. Методологическая база работы широка и современна: полногеномное секвенирование (Nanopore), филогеномика, световая и электронная микроскопия, иммуноцитохимия, транскриптомный анализ, статистическая обработка. Использование комплекса взаимодополняющих методов повышает достоверность полученных данных.

Степень достоверности результатов. Достоверность обеспечивается воспроизводимостью экспериментов, использованием адекватных модельных систем, современного оборудования, статистического анализа и не вызывает сомнений.

Апробация и публикации результатов исследования. Результаты представлены на российских и международных конференциях. По теме опубликовано 4 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК и баз *Web of Science / Scopus*, что соответствует требованиям.

Диссертационная работа Е.А. Киричека представляет собой объемное, технически сложное и во многом оригинальное исследование. Автор провел колоссальную экспериментальную работу: секвенирование и сборку геномов, детальный цитологический и ультраструктурный анализ 7 штаммов ризобий на 3 генотипах гороха, транскриптомный профиль, иммунолокализацию компонентов симбиотического интерфейса, а также эксперименты с моделированием природных условий. Такой объем данных заслуживает уважения.

Вместе с тем, при ознакомлении с авторефератом (и частично с текстом диссертации) возникли неясности и вопросы дискуссионного характера, которые не снижают общей положительной оценки работы, но требуют пояснений соискателя.

Комментарий 1. О рабочем определении «симбиотической совместимости»

В автореферате (стр. 5) приведено определение: «способность конкретных генотипов ризобий и бобовых растений взаимодействовать друг с другом на протяжении всего процесса формирования симбиоза». Это определение является логически замкнутым, так как не предлагает независимых критериев для измерения «способности». В заключении (стр. 21) перечислены морфологические, цитологические, физиолого-биохимические и молекулярные критерии полной совместимости. Однако эти критерии описывают эффективный симбиоз, а не измеряют совместимость как системное свойство, независимое от условий эксперимента.

Вопрос к соискателю: Каким образом, на ваш взгляд, можно конкретизировать понятие «симбиотическая совместимость», чтобы его можно было измерять независимо от постфактумного описания фенотипа клубеньков? Не является ли используемый подход, по сути, градацией эффективности, а не совместимости?

Комментарий 2. О дизайне транскриптомного эксперимента

Транскриптомный анализ проведён для двух штаммов: AMPS04 и AMPS05. Согласно классификации самого автора (вывод 1), AMPS04 относится к геновиду R, а AMPS05 - к геновиду O. Иными словами, это представители разных генетических групп.

Таким образом, в ключевом молекулярном эксперименте сравниваются не два варианта в пределах одной группы, а штаммы из разных групп. Выводы об активации защитных реакций при инокуляции AMPS04 могут отражать различия между геновидами, а не закономерности внутри *R. laguerreae*.

Вопрос к соискателю: почему для транскриптомного анализа не были выбраны два штамма из одного геновида (например, из геновида R, где есть три штамма)? Не искажает ли это интерпретацию результатов в контексте заявленной темы - симбиотической совместимости именно *R. laguerreae*?

Комментарий 3. О включении лабораторной линии SGE в анализ «генотипов хозяина».

Наряду с сортами Frisson и Rondo в работе использована лабораторная линия SGE. Как указано в автореферате, SGE получена от скрещивания с диким горохом и демонстрирует необычно высокую избирательность: она формирует полноценные клубеньки только с одним штаммом из шести, а в остальных случаях активирует защитные реакции.

Возникает вопрос: можно ли корректно сравнивать обычные селекционные сорта и специальную лабораторную линию, у которой заранее известно, что она избирательна в симбиозе? Вывод о том, что SGE оказалась наименее совместимой, выглядит во многом предопределённым свойствами самой линии, а не общей закономерностью для гороха как вида.

Вопрос к соискателю: не является ли включение SGE в выборку «генотипов хозяина» фактором, изначально смещающим результаты, и как это учитывалось при интерпретации выводов о вкладе макросимбионта?

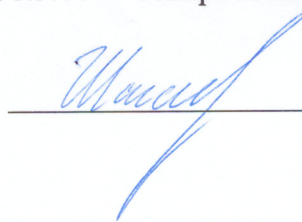
Несмотря на высказанные комментарии и вопросы, диссертационная работа Е.А. Киричека соответствует заявленной специальности 1.5.11. – Микробиология. Она является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, содержит новые фундаментальные данные о гистологии, ультраструктуре и молекулярных механизмах формирования клубеньков в системе *R. laguerreae* – *P. sativum*. Технический уровень выполнения работы высок, объём полученных данных значителен.

Автореферат и публикации **соответствуют** основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа Киричека Евгения Андреевича «Симбиотическая совместимость штаммов *Rhizobium laguerreae* и гороха посевного (*Pisum sativum* L.)» по своей актуальности, научной новизне, объёму и значимости **отвечает** требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым


к кандидатским диссертациям, а её автор **заслуживает** присуждения искомой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11 — Микробиология.

кандидат биологических наук
(специальность 1.5.6 – Биотехнология,
ассистент кафедры биотехнологии
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования "Российский химико-
технологический университет
имени Д.И. Менделеева"
125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9
<https://www.muctr.ru/>
8 (499) 978-86-60
shagaev.a.a@muctr.ru



Шагаев Антон
Александрович

доктор технических наук (специальность
03.01.06 – Биотехнология (в том числе
бионанотехнологии), профессор,
заведующий кафедрой биотехнологии
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования "Российский химико-
технологический университет
имени Д.И. Менделеева"
125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9
<https://www.muctr.ru/>
8 (499) 978-86-60
panfilov.v.i@muctr.ru



Панфилов Виктор
Иванович



24 апреля 2026 г.

Подписи сотрудников Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева" А.А. Шагаева и В.И. Панфилова

заверяю