

ОТЗЫВ

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

Актуальность работы. Эффективность сельского хозяйства в значительной степени зависит от минеральных удобрений, которые используются для производства более половины всех продуктов питания в мире (Chojnacka et al., 2023). Значительный рост цен на минеральные удобрения, нестабильность политической ситуации в мире заставляют производителей сельскохозяйственной продукции пересматривать подход к использованию «химии» и все больше обращаться к биологическим решениям (Mäder et al., 2002; Adesemoye et al., 2008). Большой интерес в развитии «зеленого», «устойчивого» (от англ. sustainable) сельского хозяйства может представлять использование генетических ресурсов микроорганизмов (Tikhonovich, Provorov, 2011; Busby et al., 2017). Уже сейчас инновационные стартапы и частные компании активно проявляют инициативу и предлагают свои разработки. Особенно важно это направление исследований для формирования биоэкономики, основанной на использовании природоподобных технологий.

Биологическая азотфиксация полностью удовлетворяет требованиям биоэкономики и обеспечивает до половины связанного азота в природе (Kebede, 2021) за счет большинства видов бобовых, способных фиксировать атмосферный азот, вступая в симбиотические отношения с различными α - или β - протеобактериями (вместе объединяемых термином «ризобии»). Взаимодействие ризобий и бобовых растений приводит к формированию нового для растений органа — симбиотического клубенька, в котором создаются оптимальные условия для функционирования нитрогеназы — фермента, восстанавливающего молекулярный азот (Oldroyd, 2013). Бобовые

растения могут получить конкурентное преимущество в условиях, когда в почве мало азота, благодаря взаимовыгодному сосуществованию с микросимбионтами. Бобовые, фиксируя атмосферный азот, значительно способствуют естественному обогащению этим элементом природных и сельскохозяйственных экосистем (Schwember et al., 2019).

Таким образом, тему исследований соискателя следует признать актуальной в связи с фундаментальностью проводимых исследований и их несомненной практической значимостью. Важнейшим условием эффективного симбиоза является симбиотическая совместимость, отражающая качественную характеристику взаимодействия партнёров, определяющую его эффективность и стабильность, что делает этот феномен ключевым объектом исследований соискателя. Обычно вопросы специфичности взаимодействия рассматриваются в связи с узнаванием партнерами друг друга, но гораздо меньше внимания уделяется механизмам эффективности симбиоза. Работа Е.А.Киричека в определенной степени восполняет этот пробел в наших знаниях.

Целью данной работы являлось изучение симбиотической совместимости на примере шести штаммов *Rhizobium laguerreae*, выделенных из клубеньков гороха в Испании, и трех генотипов гороха посевного. Для достижения цели был поставлен ряд задач, включающих полногеномное секвенирование, сборку геномов *de novo* и оценку филогенетического положения шести штаммов *R. laguerreae*, анализ гистологической и ультраструктурной организации клубеньков, индуцированных шестью штаммами *R. laguerreae*, на растениях гороха посевного сортов Frisson и Rondo, а также лабораторной линии SGE. Эффективность взаимодействия определялась по параметрам роста (биомассе) и накоплению азота, проведен транскриптомный анализ растительных клеток клубеньков, впервые были собраны полные геномы ряда штаммов испанского происхождения, уточнена систематика микросимбионта. Впервые был проведен анализ локализации пектинов, гемицеллюлозы,

арабиногалактановых белков, суберина и каллозы, а также бактериальных липополисахаридов в симбиотическом интерфейсе.

Все поставленные задачи успешно решены. На этой основе значительно углублено наше представление о бобово-ризобийном симбиозе как о динамической системе, в которой симбиотическая совместимость характеризуется рядом факторов и выступает ключевым звеном эффективного или неэффективного симбиоза. С точки зрения практического использования полученных результатов можно отметить значительное расширение признаков, которые впервые можно использовать в селекции на эффективность симбиоза. Поэтому можно согласиться с автором, что «исследование симбиотической совместимости представляет собой фундаментальную научную проблему, решение которой имеет важное прикладное значение для развития современного сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности в контексте устойчивого развития».

Работа в значительной степени основывается на грамотном использовании современных методов, часть из которых вообще впервые применяется для изучения симбиозов.

Полученные результаты определяют обоснованное вынесение целого ряда положений, выносимых на защиту.

Высокая достоверность полученных результатов обеспечена использованием адекватных моделей, повторяемостями экспериментов, использованием современного прецизионного оборудования, проведением статистической обработки полученных результатов. Материалы диссертации были представлены на отечественных и международных конференциях, что позволяет познакомиться с работой широкой научной общественности, а также включить материал для использования в читаемых лекционных и практических занятиях в СПбГУ и НТУ «Сириус».

Все вышеизложенное позволяет заключить, что диссертация Киричека Евгения Андреевича «Симбиотическая совместимость штаммов *Rhizobium*

laguerreae и гороха посевного (*Pisum sativum* L.)», представленная на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.11. – Микробиология, отвечает всем требованиям, предъявляемым к такого рода работам, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

Тихонович Игорь Анатольевич

доктор биологических наук,

академик РАН

декан Биологического факультета СПбГУ,

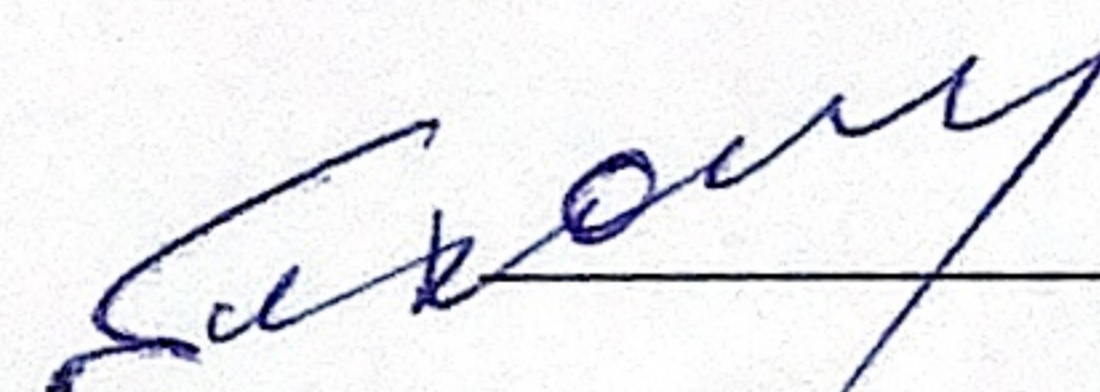
199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7–9–11

spbu.ru

+7 (812) 328-97-03

igor.tikhonovich49@mail.ru, i.tikhonovich@spbu.ru

«12» мая 2026 г.


(ПОДПИСЬ)

