

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исламова Бахтияра Рамилевича
«Роль экстраклеточных полисахаридов фитопатогенной бактерии
Pectobacterium atrosepticum SCRI1043 в формировании растительно-
микробной патосистемы»,

представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальностям: 1.5.21 – «Физиология и биохимия растений» и 1.5.11 –
«Микробиология»

Диссертационная работа Исламова Бахтияра Рамилевича посвящена выяснению роли экстраклеточных полисахаридов (ЭПС) пектобактерий в растительно-микробном взаимодействии. В рамках исследования выдвинута гипотеза о том, что ЭПС обеспечивают поддержание структурной целостности бактериальных эмболов – «многоклеточных» структур, формируемых клетками пектобактерий при взаимодействии с растением-хозяином и являющихся продуктом растительно-микробного взаимодействия.

Автором впервые выявлено, что представители рода *Pectobacterium* синтезируют ЭПС. Расшифрована структура этих полимеров и продемонстрировано, что они входят в состав матрикса бактериальных эмболов. Впервые продемонстрировано, что бактериальные эмболы образуются в специфичном для пектобактерий растении-хозяине – картофеле. Проведено комплексное исследование свойств ЭПС пектобактерий: структурных, антиоксидатных, фитоиммунных. Показано, что исследуемые полимеры подавляют защитные ответы растения-хозяина, защищают клетки пектобактерий от окислительного повреждения, а также выполняют структурообразующую функцию в составе матрикса бактериальных эмболов.

Результаты, имеющие большую теоретическую и практическую значимость, изложены последовательно, четко и раскрывают суть выполненного исследования. Выводы подкреплены хорошим экспериментальным материалом, полученным при помощи широкого разнообразия методов и подходов. Достоверность полученных данных не вызывает сомнений. Основные материалы диссертации опубликованы, в том числе в виде двух статей в рецензируемых журналах с высокими импакт

факторами (4,313 и 3, 935), рекомендованных ВАК. Результаты работы были представлены на отечественных и международных конференциях.

Диссертационная работа «Роль экстраклеточных полисахаридов фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 в формировании растительно-микробной патосистемы» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор, Исламов Бахтияр Рамилевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.21 – «Физиология и биохимия растений» и 1.5.11 – «Микробиология».

Доктор биологических наук
1-5-21 – Физиология и биохимия растений
ведущий научный сотрудник лаборатории зимостойкости
руководитель отдела физико-химических методов исследования
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физиологии растений РАН
Мошков Игорь Евгеньевич
127276, г. Москва,
ул. Ботаническая, 35
т. (499) 678-53-31,
E-mail: ie.moshkov@mail.ru

09 декабря 2021 г.

Мошков И.Е.

Подпись Мошков И.Е.
12.12.2021



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Б.Р. Исламова «Роль экстраклеточных полисахаридов фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 в формировании растительно-микробной патосистемы», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.21 – физиология и биохимия растений и 1.5.11 – микробиология

Исследование патосистемы картофеля/*Pectobacterium atrosepticum* является актуальным направлением в современной физиологии растений и микробиологии, так как устойчивость растений к возбудителям бактериальных гнилей ранее не входила в число приоритетов для селекционных программ, и, соответственно, в настоящее время отсутствуют сорта с высокой устойчивостью к данной группе патогенов. При этом отмечается повсеместное увеличение их вредоносности. Несомненно, способность бактериальных патогенов образовывать биопленки, состоящие из непосредственно массы бактерий и внеклеточного матрикса, в состав которого входят экзополисахариды (ЭПС) и прочие соединения, является одним из факторов их патогенности. Следует отметить новизну и современность подхода к инфицированному растению как к целостной системе взаимодействующих хозяина и патогена. Было показано, что *P. atrosepticum* синтезируют разветвленные ЭПС из остатков α -галактопиранозы, α -маннопиранозы, α -рамнопиранозы, с боковыми цепями из ацетилированной α -галактопиранозы и эрвиниозы, достоверно показано присутствие данных ЭПС в составе бактериальных эмбол в ксилеме инфицированных растений. В своей работе Бахтияр Рамилевич достоверно показал, что ЭПС бактерий *P. atrosepticum* играют важную роль в поддержании стабильности микробных биопленок, препятствуя сдвиговому течению жидкости в сосудах и, по-видимому, проявляя антиоксидантные свойства.

Обоснованность выводов и достоверность результатов работы обеспечены лабораторными экспериментами с привлечением в работу современных методов, имеют большой потенциал для дальнейшего изучения растительно-микробного взаимодействия в патосистеме. Однако, ряд вопросов требуют прояснения. Так, для получения препаратов ЭПС использовали культуры, выращенные на безуглеродной среде в течение года, при этом доля высокомолекулярных ЭПС увеличивалась относительно бактерий, выращенных на среде с источником углерода. Какие культуры были использованы для инокуляции растений? Какова была инфекционная нагрузка? Из текста автореферата не ясно, почему были использованы два вида растений – табак и картофель, если их реакции идентичны, отсутствуют сведения об устойчивости данного сорта картофеля к черной ножке, что не позволяет судить о физиологическом эффекте формирования эмбол из полисахаридов растения и бактерий. Другими словами, приводит ли это к уничтожению растения или к компартментализации патогена на ограниченном участке ксилемы? В разделе 3.7 отсутствуют иллюстрации развития СВЧ-реакции под действием клеток исследуемого штамма *P. atrosepticum*, а также информация о степени ацетилирования (деацетилирования) использованных в качестве ПАМП хитоолигосахаридов. В тексте автореферата содержатся спорные термины (качественная и количественная устойчивость, специфичный хозяин и т.д.).

Тем не менее, все положения, выносимые на защиту, и сделанные на основе проведенной работы выводы обоснованы и представляют значительный вклад в развитие представлений о взаимодействии растений с патогенными бактериями.

Проведена статистическая обработка результатов. Научные положения, сформулированные в диссертационной работе Б.Р. Исламова, опубликованы в 2-х международных рецензируемых журналах, а также в 9-и сборниках трудов всероссийских и международных конференций.

Анализ автореферата позволяет заключить, что диссертация Б.Р. Исламова «Роль экстраклеточных полисахаридов фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 в формировании растительно-микробной патосистемы» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальностям 1.5.21 – физиология и биохимия растений и 1.5.11 – микробиология, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук

15.12.2021 г.

Отзыв предоставили:

Заведующий лабораторией биохимии иммунитета растений
ИБГ УФИЦ РАН, доктор биологических наук, профессор,
(03.01.05 - физиология и биохимия растений).
450054, г. Уфа, пр. Октября, 71, 8(347)235-60-88
e-mail: maksimov@ufaras.ru

 Игорь Владимирович Максимов

Научный сотрудник лаборатории биохимии иммунитета растений
ИБГ УФИЦ РАН, кандидат биологических наук (03.01.04 - биохимия).
450054, г. Уфа, пр. Октября, 71, 8(347)235-60-88
e-mail: fourtyanns@googlemail.com

 Антонина Вячеславовна Сорокань

Согласны на сбор, обработку, хранение и передачу моих персональных данных при работе диссертационного совета Д 350.002.01 по диссертационной работе Б.Р. Исламова.

Подписи И.В. Максимова и А.В. Сорокань
Ученый секретарь ИБГ УФИЦ РАН, д.б.н.

 Ф.Р. Гималов

Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИБГ УФИЦ РАН)
450054, г. Уфа, проспект Октября, д. 71
Тел.: +7(347)2356088
E-mail: molgen@anrb.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Исламова Бахтияра Рамилевича**
«Роль экстраклеточных полисахаридов
фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043
в формировании растительно-микробной
патосистемы»,

представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.21 – физиология и биохимия растений и 1.5.11 – микробиология

В диссертационной работе Исламова Бахтияра Рамилевича исследуется актуальная и практически значимая проблема взаимодействия фитопатогенных бактерий и растений. Автором впервые обнаружены экзополисахариды у *Pectobacterium atrosepticum* и исследованы их структурно-функциональные характеристики, а также выявлена их роль в процессе формирования системы паразит-хозяин. Соискателем проделана большая по объему работа, выполненная на высоком научном уровне с привлечением разнообразных современных методов анализа. Полученные автором результаты имеют большую теоретическую и практическую значимость, в частности для разработки методов борьбы с вызываемыми пектобактериями мягкими гнилями у сельскохозяйственных культур. Текст автореферата написан связно, результаты излагаются четко и доступно. Выводы соответствуют поставленным в работе задачам, их достоверность обоснована многочисленными экспериментальными данными, полученными с использованием различных методических подходов. Результаты диссертационного исследования опубликованы в виде двух статей в изданиях перечня ВАК, а также доложены на многочисленных всероссийских и международных профильных конференциях. Автореферат написан четко и ясно, изложение результатов исследования очень хорошо структурировано.

Судя по автореферату и публикациям по теме диссертации, диссертационная работа «Роль экстраклеточных полисахаридов фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 в формировании растительно-микробной патосистемы» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а Исламов Бахтияр Рамилевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.21 – физиология и биохимия растений и 1.5.11 – микробиология.

В.н.с. кафедры физиологии растений
биологического факультета МГУ,
д.б.н.

Мейчик Наталия Робертовна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», биологический факультет
119234, Москва г., Ленинские Горы
Тел. 8(495)9394449
meychik@mail.ru

30 ноября 2021 г.

Документовед биологического факультета МГУ

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бахтияра Рамилевича Исламова
«Роль экстраклеточных полисахаридов фитопатогенной бактерии *Pectobacterium atrosepticum* SCRI1043 в формировании растительно-микробной патосистемы»,

представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальностям 1.5.21 – физиология и биохимия растений и 1.5.11 –
микробиология

Диссертация Б.Р. Исламова посвящена структурно-функциональной характеристике экзополисахаридов (ЭПС) *Pectobacterium atrosepticum* и выяснению их роли во взаимодействии пектобактерий с растениями. Диссертационная работа является актуальной, т. к. исследования экзополисахаридов пектобактерий до сих пор целенаправленно не проводились, а роль ЭПС во взаимодействии пектобактерий с растениями не была установлена.

В работе впервые четко продемонстрирована продукция пектобактериями ЭПС, а также расшифрован состав регулярного звена ЭПС. Установлены условия для индукции продукции ЭПС *in vitro*, продемонстрирована продукция ЭПС пектобактериями в ходе колонизации сосудов ксилемы. Установлено, что продуцируемые пектобактериями ЭПС входят в состав экстраклеточного матрикса, формируемого при закупорке сосудов ксилемы. С помощью комплекса разноплановых методов всесторонне исследованы физические, антиоксидантные и фитоиммунные свойства, что позволило четко установить роль ЭПС в ходе колонизации как специфических, так и неспецифических растений-хозяев (картофеля и табака): доказаны антиоксидантные и фитоиммуносупрессорные свойства ЭПС, а также участие ЭПС в формировании полимерной сети, необходимой для поддержания структурной целостности бактериальных эмболов. Таким образом, диссертационная работа Б.Р. Исламова впервые продемонстрировала, что ЭПС являются ключевым фактором вирулентности пектобактерий, во многом определяющим результат взаимодействия этих микроорганизмов с растениями.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подкреплена использованием достаточного количества современных разноплановых (в том числе адаптированных авторами для исследуемого объекта) экспериментальных методов и методик. Например, для расшифровки структуры ЭПС использована комбинация хроматографических методов и ЯМР-спектроскопии. Весьма интересными являются результаты, полученные автором с использованием поликлональных антител к исследуемому ЭПС, приготовленных в ходе выполнения работы. Высокое качество выполненной работы подтверждается также публикацией основных результатов исследования в двух высокорейтинговых международных журналах.

Очевидную высокую практическую значимость работы подтверждает демонстрация фитопротекторных свойств препаратов экзополисахаридов.

Работа выглядит четко спланированным и полностью завершенным высококачественным исследованием, при ознакомлении с которым не возникло вопросов и замечаний ни по содержанию, ни по оформлению, ни по сделанным выводам. В качестве не критики, но пожелания по возможному продолжению этой работы можно рекомендовать оценку роли ЭПС в подавлении реакции РТ1,

индуцируемой нативным элиситором пектобактерий (флагеллином), что возможно при использовании мутантов *P. atrosepticum* с дефектом синтеза или секреции эффекторных белков, супрессирующих РТГ.

По своей новизне и актуальности полученных результатов, уровню их обсуждения и практической значимости представленная диссертационная работа, безусловно, удовлетворяет всем требованиям, установленным пунктами 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в которой сделан существенный вклад в развитие теории растительно-микробных взаимодействий, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.21 – физиология и биохимия растений и 1.5.11 – микробиология.


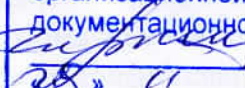
Я, Евгений Артурович Николайчик, даю согласие на обработку своих персональных данных в документах, связанных с защитой диссертации Бахтияра Рамилевича Исламова.

Ученая степень: кандидат биологических наук
(специальность 03.01.07 – молекулярная генетика)
Должность: доцент кафедры молекулярной биологии
Название организации: Белорусский государственный университет

Адрес: пр. Независимости 4, Минск 22030, Республика Беларусь
тел. +375 17 2095898
e-mail: nikolaichik@bsu.by

29 ноября 2021 г.

Е.А. Николайчик

ПОДПИСЬ 
Начальник управ.
организационной
документационнс

28 » 11