

## Рецензия

на монографию Владимира Юрьевича ГОРШКОВА  
«Бактериозы растений: молекулярные основы формирования  
растительно-микробных патосистем».

От микроорганизмов, составляющих самый многочисленный домен живого, в существенной степени зависят и нормальный рост растений, и их выживаемость, в том числе, в неблагоприятных условиях. Генетическое и метаболическое разнообразие микроорганизмов указывает на их важную роль в осуществлении многих биохимических процессов у растений. Вместе с тем, экстраординарные различия свойств микроорганизмов ведут к тому, что их изучение по сравнению с растениями становится весьма трудной задачей. Сказанное в полной мере применимо и для фитопатогенных бактерий. Хотя сейчас выяснено географическое распространение фитопатогенных бактерий, изучены их биологические особенности, которые, в том числе, могут быть использованы для разработки способов борьбы с ними, предложена диагностика бактериозов, тем не менее, по сравнению с заболеваниями, вызываемыми фитопатогенными грибами, бактериозы растений оставались несколько в тени.

Так, в 2007 году издательство Elsevier опубликовало книгу «Comprehensive and Molecular Phytopathology» (Dyakov Yu.T., Dzhavakhia V.G., Korpela T., eds., 483 pp.). Хотя в предисловии редакторы написали, что эта книга, скорее, не монография, а учебник для широкого круга заинтересованных читателей, тем не менее, в этом большом по объёму труде, включающем 17 глав, бактериозы растений рассмотрены крайне ограничено.

Мне на память приходит лишь одно издание (1966 года), автором которой был старейшина российской фитопатологии Михаил Владимирович Горленко. Его книга, которая называется «Болезни растений. Основы учения о бактериозах растений», выдержавшая три издания, была допущена Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов университетов и сельскохозяйственных ВУЗов по специальности «защита растений».

В настоящее время особенно в связи с завершением проектов по секвенированию геномов как фитопатогенных бактерий, так и высших растений, изучение бактериозов вышло на новый уровень. Из отчасти прикладной тематики, изучение взаимоотношений растений-хозяев и бактерий приобрело фундаментальное значение, направленное на поиск новых универсальных закономерностей, явлений, процессов и установление зависимости между ними. Сказанное стало возможным благодаря применению для изучения бактериозов междисциплинарных подходов. Именно с такой точки зрения в рукописи В.Ю. Горшкова анализируется накопленный к настоящему времени экспериментальный материал о бактериозах растений.

Монография В.Ю. Горшкова удачно построена. Она включает предисловие, семь глав и заключение. Представляется оправданным деление излагаемого в каждой главе материала в отдельные параграфы, что позволило автору выстроить изящную конструкцию, в основе которой общие представления о бактериозах растений (главы 1) и сведения о бактериозах растений, встречающихся на территории Российской Федерации (глава 2). По моему мнению, весьма удачно также решение автора сопроводить каждую главу подробным списком литературы, включающим публикации самого последнего времени.

Опираясь на достижения современной мировой науки, автор в деталях анализирует проблемы, связанные с факторами вирулентности фитопатогенных бактерий (глава 3), а также молекулярные аспекты регуляции продукции факторов вирулентности (глава 4).

Для противостояния патогенной микрофлоре, как известно, растения, лишённые гуморального иммунитета и специализированных иммунных клеток, тем не менее, обладают способностью защищаться от фитопатогенов благодаря конститутивным и индуцируемым факторам устойчивости.



Анализу факторов устойчивости посвящена глава 5. В этой главе с глубоким знанием вопроса описаны свойства клеточной стенки растений, обеспечивающие её барьерные свойства. Автор показывает, каким образом формируется основа для динамического преобразования этого компартмента, направленное на угнетение патогенного микроорганизма. Далее В.Ю. Горшков кратко, но чётко и ясно излагает сведения о вторичных метаболитах и механизмах их работы, что обеспечивает способность растений «выводить из строя» жизненно-важные системы бактерий, а также способствует укреплению барьеров растительной клетки. Не оставлены за скобками и такие компоненты конститутивной устойчивости, как активные формы кислорода, а также защитные белки (PR-белки), деятельность которых направлена на угнетение патогенов. Крайне информативным представляется также анализ, касающийся способности растений препятствовать развитию бактерий в своём теле при помощи «информационной дезориентации» микроорганизма (quorum quenching).

Поскольку конститутивная устойчивость способна препятствовать проникновению в растение большинства потенциальных патогенов, ряд микроорганизмов может преодолевать подобные преграды. Для борьбы с такими патогенами у растений выработались механизмы индуцируемого иммунитета, который активируется только при инвазии микроорганизма, что позволяет растениям экономить ресурсы на обеспечение роста и развития в отсутствие паразита. Анализу механизмов индукции фитоиммунных ответов посвящена глава 6. Подчеркну, что вопросы, касающиеся, в частности, разных аспектов проявления количественной устойчивости, с такой степенью детализации ранее не анализировали.

Наконец, в главе 7 автор приводит нас к необходимости озадачиться вопросом о том, изменения каких физиологических ответов/реакций могут быть критериями развития растительно-микробных патосистем. Однако ещё важнее, что в этой главе В.Ю. Горшков анализирует регуляторные системы растений, которые координируют возникновение/становление восприимчивых ответов/реакций. В результате становится понятной последовательность этапов «молекулярного разговора» растения-хозяина и микроорганизмов.

Основываясь на предложенном в рукописи многостороннем анализе, мы вместе с автором приходим к важному общебиологическому заключению, согласно которому формирование растительно-микробных патосистем реализуется на разных уровнях организации и на разных этапах жизненного цикла растений и фитопатогенных бактерий. Разнообразие сложных молекулярных механизмов, работающих при формировании растительно-микробных патосистем, формирует базу для непрерывно продолжающегося коэволюционного диалога растений и фитопатогенов.

Следует специально подчеркнуть, что все главы монографии написаны чётко, логично и хорошим неформализованным языком. В рукописи имеются превосходные фотографии и очень качественно выполненные рисунки, что, по моему мнению, помогает организовать сведения, которые получит заинтересованный читатель. Замечу, что ни в отечественной, ни в зарубежной литературе вопросы, касающиеся индуцированной восприимчивости и бактериальной «цитодифференцировки», ранее никем не рассматривались. Тогда как проведённый В.Ю. Горшковым разносторонний детальный анализ указывает на зрелость и компетентность автора.

Познакомившись с содержанием рукописи, считаю публикацию монографии В.Ю. Горшкова «Бактериозы растений: молекулярные основы формирования растительно-микробных патосистем», безусловно, целесообразной.

Появление такого системного изложения молекулярных основ формирования растительно-микробных патосистем привлечёт внимание биологов, занимающихся экспериментальной биологией растений и микроорганизмов. Книга позволит читателям существенно расширить и систематизировать (особенно молекулярно-биологическую составляющую) идеи о растительно-микробных взаимодействиях. Она будет полезна не

только для биологов растений, специализирующихся в фитопатологии, включая студентов старших курсов университетов и молодых исследователей, но и для широкого круга специалистов биологического, экологического и сельскохозяйственного профиля, которые заинтересованы получить сведения о состоянии исследований в современной фитопатологии.

Доктор биологических наук,  
ведущий научный сотрудник  
Отдела молекулярных биосистем  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения  
науки Института физиологии  
растений им. К.А. Тимирязева  
Российской академии наук

Галина Викторовна Новикова

04.12.2017.

127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 35.  
тел.: 8(499)678-53-68,  
эл. почта: gv.novikova@mail.ru

