

УДК 579.695

БАКТЕРИИ *RALSTONIA SOLANACEARUM* – ВОЗБУДИТЕЛЬ БУРОЙ ГНИЛИ КАРТОФЕЛЯ

*К.В. Шокина, магистрант, 8(8422) 55-95-47, shokina-k93@mail.ru,
П.С. Майоров, аспирант, 8(8422) 55-95-47, pavelmayorovv@yandex.ru,
Н.А. Феоктистова, кандидат биологических наук, доцент, ,
8(8422) 55-95-47, feokna@yandex.ru,
К.Н. Саппаров, студент, 8(8422) 55-95-47, usxa@yandex.ru,
Д.А. Васильев, доктор биологических наук, профессор,
8(8422)55-95-47, dav_ul@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: *Ralstonia solanacearum*, картофель, бурая гниль, морфология и биология бактерии, бактериальное увядание

Данная статья посвящена изучению литературных данных по актуальности изучения, морфологии и биологии бактерии *Ralstonia solanacearum*, вызывающих бурую гниль картофеля. Также в ней рассмотрены проблемные регионы и экономический ущерб в сельском хозяйстве и растениеводстве, который могла нанести бактерия.

В последние годы все более актуальной становится проблема продовольствия. Глобальное изменение климата в последние десятилетия является одним из важнейших факторов, влияющих на развитие всех регионов мира и всех отраслей экономики, и в первую очередь сельского хозяйства.

Частые неблагоприятные погодные явления в период вегетации, проявляющиеся засухами, ливневыми дождями, поздними весенними заморозками, приводят к значительным потерям урожая основных культур, что в свою очередь ведет к росту цен на сельскохозяйственную продукцию на мировом рынке. В связи с этим встает вопрос о продовольственной безопасности и обеспеченности республики основными продуктами сельского хозяйства, а также о привлекательности производства продовольственных товаров на экспорт [1].

Картофель является высокопродуктивной, повсеместно возделываемой культурой. Клубни картофеля представляют собой не только ценный, богатый витаминами, микроэлементами, антиоксидантами и незаменимыми аминокислотами продукт питания, но и сырье для производства крахмала и множества картофелепродуктов. Однако, получению высоких стабильных урожаев картофеля и его сохранению препятствуют масштабные потери, связанные в первую очередь с массовым

поражением комплексом инфекционных болезней.

Картофель относится к культурам, сильно поражаемым фитопатогенами. В значительной степени это обусловлено особенностями его биологии. Богатые углеводами и водой ботва и клубни представляют собой благоприятную среду для развития самых разных возбудителей заболеваний. Наряду с широко распространенными и вредоносными инфекционными болезнями грибной, вирусной, виroidной и фитоплазменной этиологии, заболевания, вызванные фитопатогенными бактериями, причиняют огромный ущерб картофелеводству во всем мире [2].

Впервые фитопатогенный микроорганизм *Ralstonia solanacearum* идентифицировал Smith E.F.(1986), выделив возбудителя из картофеля, томатов и баклажанов, опубликовав его научное описание и определив его в род *Bacillus* как *Bacillus solanacearum*. Впоследствии данная бактерия была перенесена в род *Pseudomonas* с именем *P.solanacearum*. В 1992 году перенесена в род *Burkholderia*. Позже на основании филогенетического анализа создан род *Ralstonia* и бактерия стала называться *R. solanacearum*. В настоящее классифицируется как вид *Ralstonia solanacearum*, род *Ralstonia*, семейство *Ralstoniaceae*, порядок *Burkholderiales*, класс *Beta Proteobacteria*, тип *Proteobacteria*, царство *Bacteria* [3].

Бурая гниль, или вилт, широко распространенное заболевание картофеля преимущественно в странах с теплым и влажным климатом.

Потери урожая, вызываемые этой болезнью, непредсказуемы. Во многих странах мира фермеры отказываются выращивать картофель, табак, томаты, бананы и многие другие культуры из-за сильного поражения этим бактериозом. Из-за повсеместного распространения и высочайшей вредоносности бурой гнили в странах Центральной и Южной Америки этот бактериоз считается самой серьезной болезнью картофеля.

Заболевание проявляется внезапным пожелтением и увяданием растений, которое вызвано проникновением и быстрым размножением бактерий в проводящей системе, приводящим к нарушению транспорта воды и питательных веществ, а также выделением бактериями токсинов. В случае раннего заражения клубни формируются очень мелкие или не образуются вообще, а при позднем заражении клубни выглядят визуально здоровыми, однако они часто гниют в период зимнего хранения, а при посадке из них развиваются слабые, быстро увядающие растения, хотя чаще всходы вообще не появляются [4].

В настоящее время у возбудителя бурой гнили *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1896) выявлено 5 рас, две из которых (высокотемпературная раса 1 и низкотемпературная раса 3) способны поражать картофель.

Это типичный почвенный обитатель, встречается как на окультуренных почвах, так и на целинных. Высокая влажность почвы и периоды дождливой погоды (особенно при повышенных температурах) создают благоприятные условия для его развития.

Трудности выделения, проверки патогенности и исследования биологических свойств изолятов *R. solanacearum*, а также быстрая потеря этим микроорганизмом патогенных признаков осложняют работу фитобактериологов по изучению и выявлению этого возбудителя. Поэтому бурая бактериальная гниль остается наименее изученной болезнью картофеля в нашей стране [5].

Бурая гниль, или слизистый бактериоз (возбудитель *Ralstonia solanacearum*), относится к наиболее опасным болезням картофеля и отличается стремительным течением и повышенной вредоносностью. В отдельных районах земного шара наличие этого заболевания является фактором, который делает невозможным культивирование баклажана, картофеля, томата, табака, банана. Бактерия распространена в регионах с теплым климатом, поскольку оптимальная для нее температура - от +30 °C и выше.

R. solanacearum поражает около 200 видов растений. В настоящее время описано пять рас патогена. По данным ЕОКЗР, адаптированные к низким температурам штаммы *R. solanacearum* (раса 3) привели к распространению очагов бурой гнили картофеля в Австрии, Бельгии, Грузии, Германии, Греции, Венгрии, Молдове, Нидерландах, Португалии, Румынии, Словакии, Словении, Швеции и Турции. Бактерия попала в Европу с ранним картофелем, предназначенным для пищевых нужд и переработки. Потери урожая картофеля от бурой гнили могут превышать 50-75 % [6-7].

В России возбудитель бурой гнили обнаружен на Урале, Дальнем Востоке, в Западной и Восточной Сибири, а также в Калининградской, Воронежской и Московской областях. Фитосанитарная служба России систематически выявляет партии картофеля, пораженные бурой гнилью, в морских портах Новороссийска, Санкт-Петербурга, Владивостока и в приграничных пунктах пропуска. Так, в течение 2010-2014 гг. было зафиксировано 109 случаев выявления бурой гнили в картофеле, импортированном из Египта (56 случаев), Индии (26), КНР (18), Кореи (4),

Бангладеш (3), Турции и Казахстана (по 1). С 1 июля 2013 г. Россия ввела ограничения на ввоз семенного и продовольственного картофеля из-за высокой угрозы проникновения в страну карантинных вредных организмов [8].

В Украине возбудитель бурой гнили картофеля является карантинным, отсутствующим в стране организмом. Официальные данные о распространении болезни на территории страны отсутствуют. В то же время, по данным Украинской Ассоциации Производителей Картофеля, Украина ежегодно импортирует около 20 тыс. т раннего картофеля (в том числе из Египта). Семенного картофеля импортируется ежегодно около 5 тыс. т, в то время, как отечественные научно-исследовательские учреждения продают около 3000-3500 т элиты разных сортов. Такая ситуация создает повышенный риск интродукции карантинных организмов, в том числе и возбудителя бурой гнили. Основная доля импорта семян приходится на Нидерланды (72 %), Германию (20 %), Польшу (4 %) [9].

Основными источниками распространения *R. solanacearum* являются инфицированные клубни, почва, где возбудитель может храниться длительное время, а также оросительные воды и сорняки. Так, в Великобританию бактерия попала с продовольственным картофелем и через сточные воды заселила несколько водоемов. Патоген акклиматизировался на паслене сладко-горьком (*Solanum dulcamara*). Британский Центр по картофелеводству был вынужден начать трехлетний проект по мониторингу, предотвращению дальнейшего распространения и ликвидации возбудителя бурой гнили [4-5].

Морфология и биология. Бактерия *Ralstonia solanacearum* - это подвижные аэробные короткие палочковидные клетки размером 0,5-0,7 x 1,5-2,5 мкм, с одним или несколькими полярными жгутиками. Спор и капсул не образуют. Грамотрицательные, имеет окислительный тип обмен веществ. Оптимальная температура для развития возбудителя 35 – 37 °С, максимум +41 °С, минимум – 10 °С.

На картофельном агаре колонии серые, округлые, блестящие, гладкие, прозрачные (позднее они становятся темными из-за выделения меланина). На МПА колонии белого или грязно-белого цвета, затем они коричневеют, при этом агар также окрашивается в коричневый цвет. На картофеле бактерии сначала белые, затем становятся темно-коричневыми, появляется слабый неприятный запах, на мясном бульоне рост хороший с образованием тонкой пленки и побурением раствора. Оксидазо- и каталазоактивные. На лакмусовом молоке дают щелочь. Крахмал не гидролизуют. Желатин разжижают слабо или не разжижа-

ют. Нитраты редуцируют, но газ не образуется. На сахарозе, мальтозе, декстрозе и лактозе не образует ни кислоты, ни газ. Производят кислоту на средах с углеводами на 3-5 день. Индол не продуцируют. Сероводород и аммиак выделяют вариабельно. Источниками бактериальной инфекции являются зараженная почва, растительные остатки, сорняки из семейства пасленовых и клубни, несущие скрытую инфекцию [1-2].

Симптоматика болезни и биология возбудителя достаточно хорошо описаны. В клубни нового урожая бактерия проникает через повреждения на корнях, стеблях и столонах, а также через устьица. Распространению инфекции способствуют насекомые, нематоды, повышенная температура и влажность почвы. Бактерии быстро распространяются в растениях, заполняя сосуды слизистой массой, что и является причиной увядания. Первые симптомы поражения растений проявляются в фазе цветения: увядают листья на концах побегов, становятся коричнево-зелеными, скручиваются и повисают. Прикорневая часть размягчается и загнивает. Стебель расщепляется, сосуды буреют, заметно выделение бактериального экссудата. Бактерии проникают в столоны и молодые клубни, где приводят к побурению и размягчению сосудистого кольца (рисунок 1). Специфическими признаками бурой бактериальной гнили являются выделение бактериальной слизи через глазки и столонный след пораженных клубней с налипшими частичками почвы. При поражении клубней кольцевой гнилью такой симптом не наблюдается [5].

Инфицированные стебли и даже целые кусты отмирают в течение 2-3 суток. При благоприятных условиях клубни гнивают еще в поле, а чаще - во время хранения. Загнивание начинается с размягчения сосудистого кольца со срединной части клубня. Корковый слой длительное время остается целым. Именно клубни с латентной инфекцией представляют наибольший риск для картофелеводства, особенно для семеноводства культуры [3].

Бактерии *Ralstonia solanacearum* причиняет значительный экономический ущерб. Потери урожая могут достигать 30-50 % в зависимости от устойчивости сортов картофеля [5]. При хранении потери могут превышать 40 процентов [2]. Бурая гниль картофеля, вызванная *Ralstonia solanacearum* R3b2, является одной из самых серьезных болезней картофеля в мире, ущерб от которой оценивается в \$950 млн. ежегодно. Потери складываются из-за фактического снижения доходности, а также из-за мер, принятых для ликвидации заболевания. Экономический ущерб в России от бурой гнили картофеля *Ralstonia solanacearum* составляет 25,9 млрд. рублей [5].

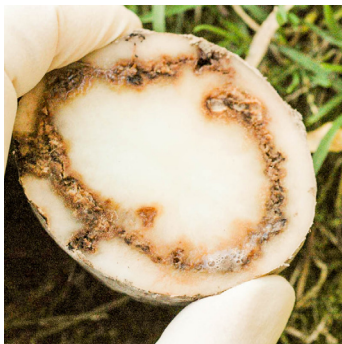


Рисунок 1 - Побурение и размягчение сосудистого кольца картофеля при поражении бактерии *Ralstonia solanacearum* [8]

Глобальное потепление в мире, способность бактерии *Ralstonia solanacearum* выживать в условиях низких температур и условиях ограничения питательных веществ, вызывание заболевания у крупной сельскохозяйственной культуры - картофеля, причиняемые большие экономические убытки обуславливают необходимость изучения этого патогена и мер борьбы с ним [3].

Библиографический список

1. Сударикова, С. В.- Бурая гниль картофеля / С. В. Сударикова, Е. Ю. Шнейдер // Защита и карантин растений. - 2000. - № 12. - С. 28-29.
2. Левченко, В. И. Бурая гниль картофеля / В. И. Левченко, Н. А. Квашнина // Защита и карантин растений. - 2006. - № 2. - С. 40-41.
3. Каримова, Е.В. Микроорганизмы, вызывающие карантинные для Российской Федерации бактериальные болезни растений / Е.В. Каримова, Ю.А. Шнейдер, В.Г. Заец [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Агрономия и животноводство. – 2013. - № 2. – С. 31-33.
4. Меры по контролю бактерии *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. в Республике Молдова // Приложение № 14 к Постановлению Правительства №558 от 22 июля 2011г.: 150с.
5. Магомедов, У.Ш. Экономический ущерб от карантинных вредных организмов в России / У.Ш. Магомедов, Е.С. Мазурин, М.К. Миронова // Карантин растений, наука и практика. – 2013. – июнь, 2 [4]. - С. 8-12.
6. Носова, О.О. Бактериозы томата, вызывающие увядание растений // Гавриш. – 2004. - №1. – С. 16-18.

7. Smith, E.F. A bacterial disease of the tomato, eggplant and Irish potato (*Bacillus solanacearum* nov. sp.) / E.F Smith // Div. Veg. Phys. and Path. – 2014. – Bul. 12. U. S. Dept. Agr. – P. 1896.
8. Карта России / Зоны распространения бурой гнили – URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Solani/Solani_Ralstonia_solanacearum/map - дата обращения 21.10.2016.
9. Официальный сайт Россельхознадзора – URL: <http://www.fsvps.ru/fsvps/news/7034.html> - дата обращения 21.10.2016.

RALSTONIA SOLANACEARUM BACTERIA – THE ACTIVATOR OF BROWN DECAY OF POTATOES

Shokina K. V., Mayorov P. S., Feoktistova N. A., Sapparov K. N., Vasilyev D. A.

Keywords: *Ralstonia solanacearum, potatoes, brown decay, morphology and biology of a bacterium, bacterial withering*

This article is devoted to studying of literary data on relevance of studying, morphology and biology of a bacterium of Ralstonia solanacearum causing brown decay of potatoes. Also in it problem regions and economic damage in agriculture and crop production which the bacterium could cause are considered.