

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР

Е.В. Матвеева, Всероссийский НИИ фитопатологии

Бактериальные болезни злаковых культур в России и за рубежом изучены значительно слабее, чем грибные, поэтому информация о них ограничена и скудна. Однако в последнее время в связи с успешным контролем грибных патогенов и интенсивным распространением бактериальных болезней интерес к их изучению возрос. Распространение бактериозов привело к заражению семян фитопатогенными бактериями, способствовало повышению интенсивности течения болезни и усилению ее вредоносности.

Наиболее вредоносным возбудителем бактериальных болезней зерновых культур считается возбудитель штриховатости листьев и черного бактериоза семян *Xanthomonas campestris* sp. *translucens*. Существует много специализированных форм этого патогена, различающихся по кругу растений-хозяев, а именно: *X. campestris* sp. *undulosa* (патоген пшеницы), *X. campestris* sp. *secalis* (патоген ржи), *X. campestris* sp. *translucens* pv. *hordei* (патогены ячменя), но в последнее время их объединяют в один вид *X. campestris* sp. *translucens*. Начиная с 1980 г. начала появляться информация о распределении этого возбудителя во многих странах—Аргентине, Бразилии, Китае, Мексике, Пакистане, США, Турции, Эфиопии, где болезнь приобрела экономическое значение. Хотя оценить потери урожая от черного бактериоза крайне трудно из-за отсутствия эффективного контроля, получены некоторые данные по его вредоносности. При 50%-ном поражении листовой поверхности флагового листа пшеницы потери урожая могут достигать 13—34% в зависимости от восприимчивости сортов и климатических условий.

Другим экономически вредоносным бактериозом является базальный, который распространен повсеместно в нашей стране и странах Европы, особенно в Болгарии и Германии. Возбудителем этой болезни является *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* McCulloch et al. и близкие виды. В России они были изучены Ю.И. Шнейдером и М.К. Илюхиной. Проведенные исследования показали, что потери урожая от этих болезней в Краснодарском крае и Центрально-Черноземной зоне могут достигать 40% и более.

К сожалению, озимая рожь ценнейшая продовольственная, фуражная и кормовая культура практически выпала из сферы внимания исследователей. Имеются лишь отдельные указания о ее поражении несколькими видами фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae* pv. *coronofaciens* Elliott, Young et al., *P. syringae* pv. *atrofaciens* McCulloch, Young et al. и *Erwinia herbicola* Lohnis, Dye. Нет данных о поражении этой культуры в России черным бактериозом.

Учитывая это, нами были проведены обследования посевов ржи в различных регионах нашей страны (Московская, Кировская, Саратовская, Калужская, Воронежская, Белгородская области, Башкортостан). Для сравнительного изучения видового состава патогенных штаммов проводили выделение бактерий из ржи, пшеницы и ячменя.

Известно, что проблема выделения фитопатогенных бактерий является серьезной для исследователей разных стран, в особенности если речь идет о бактериях рода *Xanthomonas*, поэтому испытывали целый набор питательных сред: Вахимото, Кинга Б, Вилбринга с борной кислотой, картофельный агар с генциан-виолетом, дрожжевой декстрозный агар и др. Для предварительного определения патогенных свойств использовали способность изучаемых штаммов продуцировать реакцию сверхчувствительности (РЧ) на растениях комнатной герани, а так ржи, пшеницы и ячменя методом укола в стебель или обрезания кончиков листьев ножницами, смоченными в бактериальной суспензии концентрацией 100 млн—млрд кл/мл. Кроме того, изучали влияние патогенных бактерий на всхожесть и энергию прорастания семян. Для идентификации фитопатогенных бактерий использовали общепринятые в микробиологии методы. В качестве

основных тестов служили: тип жгутикования, окислительный или ферментативный тип дыхания, наличие пигментации, ферментов — оксидазы, аргининдигидролазы, фосфатазы, липазы, разжижение желатина, гидролиз крахмала, редукция нитратов и др.

В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее распространенным типом проявления болезни на озимой ржи является потемнение колосковых чешуек, зерна и массовое порозовение зерна. Больные щуплые семена были окрашены в бурый цвет сплошь или только у основания. Иногда появлялись пятнистости другого характера — на листьях развивались коричневые пятна, которые распространялись вверх и вниз по листу и часто были окружены хлоротическими ореолами. У некоторых растений колос деформировался, искривлялся, число зерновок уменьшалось и развивались больные и щуплые семена. Массовый характер потемнения и порозовения зерна озимой ржи наблюдали в хозяйствах Калужской области. В 1993—1996 гг. пораженность зерна в хозяйствах 16 районов Калужской области составляла в среднем 10,7+1,4%. Наибольший процент потемневшего зерна наблюдался в хозяйствах Мосальского и Перемышльского районов — от 10 до 30, значительно ниже он был в хозяйствах Думинического, Держинского, Куйбышевского и Мещовского районов — от 1,3 до 4,0. Среди 11 возделываемых сортов озимой ржи наиболее поражаемыми были Гак, Фея, Таловская—15, Пуховчанка и Пурга (таблица 1). Наиболее распространенный в этой области сорт Восход 1 в среднем имел пораженность черным бактериозом 10,3%, и только три сорта (Крона, Вятка, Вересень) были менее поражаемыми.

Таблица 1. Средняя пораженность сортов озимой ржи в хозяйствах Калужской области черным бактериозом и порозовением, %

| Сорт | Черный бактериоз* | Порозовение |
|----------------|-------------------|-------------|
| Вересень | 1,3 | 2,5 |
| Восход 1 | 10,3 | 12,6 |
| Вятка | 2,0 | 16,0 |
| Гак | 24,5 | 12,5 |
| Крона | 5,0 | 4,0 |
| Новозыбковская | 10,4 | 7,6 |
| Пурга | 12,0 | 10,5 |
| Пуховчанка | 13,3 | 5,7 |
| Таловская—15 | 13,5 | 11,5 |
| Чулпан | 11,0 | 6,5 |
| Фея | 14,1 | 7,2 |

* — смешанный тип поражения возбудителями черного и базального бактериозов

Базальный и черный бактериоз в обследуемые годы наблюдали и на других культурах — пшенице и ячмене. Базальный бактериоз на пшенице преобладал в Кировской области, а черный — в Башкортостане. Наибольшее распространение в обследуемых регионах имел базальный бактериоз, но довольно часто болезнь имела смешанный характер и наблюдалось поражение обоими патогенами, что подтверждалось результатами бактериологического анализа.

В результате проведенных работ отобрано несколько групп бактерий, способных в различной степени поражать рожь, пшеницу и ячмень. Среди них патотипы *P. syringae* (возбудитель базального бактериоза), патотипы *X. campestris* (черного бактериоза), разновидности *Erwiniaherbicola*, оксидазоположительные виды рода *Pseudomonas* и единичные виды рода *Corynebacterium*.

Изучение биологических и экологических особенностей выделенных бактерий показало, что на территории России наибольшее распространение на злаковых культурах имеет базальный бактериоз. Черный бактериоз чаще обнаруживался в южных регионах нашей страны. Наиболее патогенные штаммы *X. campestris*pv. *translucens* были изолированы из образцов пшеницы и ячменя

(соответственно сорта Спартанка и Зазерский—85), полученных из Кабардино-Балкарии, а возбудителя базального бактериоза — из образцов пшеницы, ячменя, ржи и овса, собранных в Кировской области, различных образцов ржи — из Калужской области.

Постоянным спутником патогенных штаммов родов *Xantomonas* и *Pseudomonas* была желтопигментная условнопатогенная бактерия *Erwiniaherbicola*. С помощью легкодоступного метода Хью и Лайфсона желтопигментные бактерии были разбиты на 2 группы. Многочисленная группа бактерий, имеющих ферментативный путь дыхания, была отнесена к группе эрвиний, а трудноизолируемая группа слизистых патогенных бактерий — к ксантомонадам. Основные различия этих двух групп проявлялись при постановке следующих тестов: определение типа дыхания, редукции нитратов, наличие липазы и фосфатазы. Штаммы, более активные по каталазе и фосфатазе, были более патогенными.

Изучены морфологические и культурно-биохимические свойства большого числа штаммов, выделенных из пшеницы, ржи, ячменя, показана их морфо как для патотипов *P.syringae*, так и для патотипов *X. campestris*. Некоторые штаммы различались по агрессивности и вирулентности, но пока еще рано говорить о существовании рас у данных патогенов, как это установлено для возбудителей ожога риса и гоммоза хлопчатника. Для доказательства этого необходимы специальные дополнительные исследования.

Массовое распространение в последнее время получил «феномен по-розовения зерна» озимой ржи. Розовые семена наряду с нормально выполненными были чаще щуплыми и недоразвитыми, всхожесть их в некоторых случаях не превышала 25— 30%. При выдерживании таких семян в воде перед их растиранием в ступке отмечалось усиление розовой окраски, и было явно заметно, что она концентрировалась над зародышем. Окраска никогда не имела фиолетовых оттенков, что часто наблюдается при поражении токсическим фузариозом. Особенно сильное развитие этого явления отмечено в хозяйствах Калужской области — в среднем 10,8% (таблица 2).

Таблица 2. Средний процент поражения зерна озимой ржи бактериозами и порозовением в различных районах Калужской области

| Район | Количество обследованных хозяйств | Содержание зерна с розовой окраской, % | Пораженность базальными и черными бактериозами, % |
|------------------|-----------------------------------|--|---|
| Бабынинский | 4 | 17,6 | 10,7 |
| Барятинский | 4 | 7,8 | 15,8 |
| Дзержинский | 10 | 16,1 | 3,7 |
| Думинический | 4 | 10,5 | 4,0 |
| Жиздринский | 9 | 7,8 | 12,3 |
| Кировский | 13 | 6,9 | 13,5 |
| Козельский | 1 | 12,0 | 6,0 |
| Куйбышевский | 4 | 2,0 | 2,0 |
| Малоярославецкий | 1 | 7,7 | 11,3 |
| Мещовский | 15 | 9,0 | 1,3 |
| Мосальский | 9 | 16,0 | 22,6 |
| Перемышльский | 6 | 10,5 | 17,2 |
| Сухинический | 5 | 14,0 | 16,7 |
| Ульяновский | 4 | 11,5 | 11,0 |
| Ферзиковский | 3 | 12,3 | 13,8 |
| Юхновский | 3 | 11,6 | 8,7 |
| М±м при Р | | 10,8±1,9 | 10,7±1,4 |

По пораженности порозовением возделываемые сорта в Калужской области условно были разделены на 3 категории:

—поражение выше 10% (сюда вошли сорта Вятка, Восход 1, Гак, Таловская—15, Пурга);

—пораженность от 5 до 10% (к числу Пуховчанка);

—пораженность ниже 5% (сюда отнесены сорта Крона и Вересень).

Из различных партий зерна ржи с розовой окраской были выделены бак. розовый пигмент в питательную среду. По совокупности признаков зерна озимой ржи был отнесен нами к *Erwinia raphanistrum* (Millard) Burkholder.

Рост растений при поражении этими бактериями замедлялся, листья скручивались, а при заражении семян путем выдерживания их в бактериальной суспензии всхожесть снижалась до 30—40%. При замачивании в течение 24 ч семена полностью теряли всхожесть. Это указывает на то, что данная бактерия обладает патогенными свойствами.

При изучении морфологических и биохимических свойств установлено, что выделенные штаммы являются лактозоположительными. Посев на среду Клиглера показал, что все штаммы сбраживали лактозу и выделяли сероводород. Бактерия была отнесена к семейству Enterobacteriaceae, а дальнейшее ее исследование показало, что она не отличается от описанной в литературе *E. raphanistrum*. Это палочковидная бактерия, грамотрицательная, перитрихальная, факультативный анаэроб, хемоорганотроф, выделяющая на многих питательных средах розовый пигмент. Желатин, казеин, крахмал не гидролизует, растет на средах с 5% хлористого натрия, не имеет оксидазу и уреазу. Нами установлено, что этот патоген поражает рожь, вызывая порозовение зерна, иногда пустоколосость. Различные штаммы этого возбудителя имели общие морфологические и культурально-биохимические свойства и различались только по продукции некоторых углеводов.

Таким образом, в результате изучения бактериозов злаковых культур были выявлены основные типы проявления бактериозов в некоторых регионах РФ — штриховатость, побурение колосковых чешуек и зерна у пшеницы, ржи и ячменя и порозовение зерна у ржи.

Возбудитель порозовения зерна ржи выделен в России впервые. XXI