

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ ОЖОГ ПЛОДОВЫХ В УКРАИНЕ

Л. М. Яковлева, кандидат биологических наук*
В. Ф. Патыка, доктор биологических наук, академик НААНУ
Институт микробиологии и вирусологии
им. Д. К. Заболотного НАН Украины

*Отмечены очаги бактериального ожога плодовых и декоративных пород древесных в Украине. Возбудитель *Erwinia amylovora* выделяется в период с апрель по октябрь месяцы. Возбудителя часто сопровождают бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Искусственное заражение смесью бактерий *E. amylovora* и *P. syringae* pv. *syringae* ускоряет и усиливает патологический процесс в лабораторных условиях.*

Бактериальный ожог плодовых, некроз коры плодовых, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Бактериальный ожог плодовых и его возбудитель *Erwinia amylovora* описаны впервые в США в конце XIX столетия. Начиная с 1870 г., болезнь быстро распространилась по континенту Америки и нанесла большой ущерб яблоням и грушам в США, Канаде, Мексике, Чили (конец XIX – начало XX столетий). В 1919 г. – бактериальный ожог появился в Новой Зеландии на грушах и боярышнике и быстро принял характер эпифитотии [1]. Первые сведения о появлении заболевания в Европе получены из Англии в 1957 г. Начиная с этого времени, бактериальный ожог стал распространяться по Европейскому континенту. Так, в 1965 г. он зарегистрирован в Польше на груше, в Нидерландах – на грушах и боярышнике; в 1968 г. – в Дании на груше, яблоне, боярышнике, кизильнике на площади 2000 га. В 1971 г. обнаружен в Германии, в 1972 г. – во Франции и Турции [1], в 1991 г. – в Молдавии на груше и айве [8] и в ряде других стран. За последние годы увеличилось число очагов бактериального ожога плодовых в Венгрии, Польше, Германии, Голландии и других странах [7], откуда в Украину завозят посадочный материал. Возбудитель *E. amylovora* поражает более 170 видов растений. К высоко восприимчивым относятся кизил, боярышник, айва, груша, яблоня, рябина, пираканта. Вишня, персик, абрикос, слива, мушмула, роза принадлежат к слабо восприимчивым [4].

Долгие годы существовало мнение, что бактериальный ожог отсутствует в Украине. Здесь он был впервые выявлен в 1997 г. на груше [6]. Карантинной службой Украины зарегистрированы очаги заболевания в Закарпатской и Черновицкой областях [3, 6]. Обнаружен бактериальный ожог в Одесской области на айве [2]. Начиная с 2005 г., нами в Киевской области из образцов плодовых и декоративных пород деревьев были выделены бактерии *E. amylovora*. Возбудитель бактериального ожога выделен из яблони, рябины, кизила, различных видов рода *Prunus*, интродуцированных из западных стран Европы. В 2011 г. бактерии *E. amylovora* выделены из образцов двухлетних

яблонь, посаженных на площади 53 га в Винницкой области. Сажены были завезены из Венгрии. Как видим, в Украине выявляют все новые очаги бактериального ожога плодовых. При этом иногда было зафиксировано массовое заражение различных видов родов *Malus* и *Prunus*, последние, по данным О. М. Мовчан с соавт. [4], считаются слабо поражаемыми видами. Учитывая расширение ареала бактериального ожога в странах Запада и увеличение импорта посадочного материала из этих стран, можно констатировать об угрозе распространения этого заболевания в Украине.

Бактериальный ожог в настоящее время является одной из главных угроз плодоводству Украины. *E. amylovora* – единственный представитель среди бактерий списка А2 Перечня карантинных объектов Украины [5]. Он также считается карантинным объектом для ряда стран, в том числе для наших ближайших соседей – России, Беларуси [7].

Болезнь проявляется на всех органах растения – на цветках, листьях, побегах, ветках, стволах и даже корнях. Весной только что распустившиеся цветки внезапно увядают, темнеют и усыхают. Темнеют, начиная от края листовой пластинки, и свертываются листья. Цветки и листья меняют окраску от бежевого до светло-коричневого, красновато-коричневого, темно-коричневого или даже черного цвета, что зависит от видовой и сортовой принадлежности растения. Пораженные цветки и листья не опадают, долго остаются на ветвях и этим напоминают опаленные после пожара деревья, отсюда и название заболевания – «ожог». При высокой влажности воздуха молодые побеги и ветви вблизи поражения приобретают вид водонасыщенных, через некоторое время при благоприятных условиях жидкость начинает сочиться каплями из листьев и ветвей, стекать по коре в виде сначала молочно-белого экссудата, позднее экссудат приобретает оранжевый или красновато-коричневый цвет. Кора пораженных деревьев может вздуваться и растрескиваться. Когда активная форма болезни прекращается, кора больных веток ссыхается и несколько вдавливаясь, западает, образуя грань между здоровой и больной тканью. Часто наблюдается развитие клиновидно-очерченных язв [1]. Характерно для заболевания образование крючкообразных изгибов инфицированными молодыми побегами. Подсохшие крючкообразные побеги некоторое время остаются на дереве. Однако во второй половине лета под влиянием ветра они обламываются.

Симптомы заболевания начинают проявляться на верхушках ветвей, затем переходят на более крупные ветки, а впоследствии распространяются на ствол и даже корни растения, вызывая отмирание всего дерева. Скорость продвижения возбудителя очень большая и зависит от растения-хозяина и погодных условий. На протяжении нескольких дней инфекция может распространиться по побегу на 15–30 см и более [4]. В груше она может передвигаться от вершины большого дерева до основания ствола всего лишь за несколько недель. Несколько медленнее распространяются бактерии в яблоне и боярышнике [1].

Бактериальный ожог обычно проявляется весной, в период цветения деревьев. Летом с повышением температуры воздуха развитие заболевания прекращается. Однако, в условиях Украины симптомы бактериального ожога плодовых могут проявляться как весной, так и летом. То-есть, для Украины

характерна и летняя форма развития заболевания, проявляющаяся в виде некротизации листьев. Пораженные листья скручиваются вверх вдоль жилки. Листья – от бежевого и красновато-коричневого цвета до черного – остаются долго висеть на дереве. При летнем развитии заболевания характерные «крючки» молодых побегов отсутствуют и очень редко наблюдается выделение эксудата на листьях и молодых побегах. Даже в период май–июнь не всегда и не на всех породах отмечается выделение эксудата. Эти особенности проявления заболевания необходимо учитывать при обследовании плодовых и декоративных насаждений. Следует отметить, что возбудитель заболевания *E. amylovora* нами выделялся в течение всего вегетационного периода – начиная с апреля по октябрь. Однако, в июле–августе бактерии выделяются в небольшом количестве.

При бактериологическом анализе образцов мы неоднократно выделяли возбудителя бактериального ожога *E. amylovora* в смеси с *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. *P. syringae* pv. *syringae* является возбудителем некроза коры всех видов плодовых культур в Украине и во всем мире. Во время эпифитотий эти бактерии наносят значительный ущерб сельскому хозяйству, уничтожая за короткое время питомники и сады на больших площадях. Симптомы заболеваний, вызываемые *P. syringae* pv. *syringae*, во многом схожи с признаками бактериального ожога, хотя есть и отличие: при некрозе коры плодовых отсутствуют на молодых побегах «крючки», характерные для бактериального ожога.

В связи с тем, что в Украине возбудитель ожога плодовых *E. amylovora* неоднократно выделялся совместно с возбудителем некроза коры *P. syringae* pv. *syringae*, возникает необходимость выяснить взаимоотношения между ними. В работу были взяты следующие штаммы: *E. amylovora*: 10м, 11м, 56м, 83м, 91м, 110, 174, 177, 178, 208, 222м, 223м, 364м, 367, 554, выделенные в Украине М. Лукач, штаммы *E. amylovora* 8507, 9057 американской коллекции и штаммы *P. syringae* pv. *syringae* 8296, 8565, 8629, 8652, 8653, 8654, 8870, выделенные из плодовых деревьев в Украине. Штаммы *E. amylovora* получены от М. Лукач, а все штаммы *P. syringae* pv. *syringae* – из коллекции фитопатогенных бактерий Института микробиологии и вирусологии НАНУ.

Так как исследуемые штаммы на протяжении многих лет хранились в лабораторных условиях, необходимо было проверить некоторые их свойства. Прежде всего, нами у всех штаммов была проверена морфология колоний. При расewe культур на картофельном агаре установлено, что штаммы отличаются по морфологии колоний и что 7 штаммов *E. amylovora* диссоциируют на два типа колоний (табл. 1). Такой высокий процент диссоциирующих штаммов свидетельствует об изменчивости *E. amylovora* и дает основание предположить, что идет процесс акклиматизации вида в новых условиях. Не все штаммы и диссоциирующие варианты в анаэробных условиях использовали глюкозу (табл. 2).

**1. Морфология колоний штаммов *E amylovora*
и *P. syringae* pv. *syringae***

Вид бактерий	Растение-хозяин	Штамм	Форма колоний
<i>Erwinia amylovora</i>	Груша	10м	R-форма, O-форма
		11м	R-форма
		56м	O-форма
		83м	R-форма, O-форма
		91м	R-форма, O-форма
	Яблоня	110	S-форма
		174	S-форма
		177	S-форма
		178-	S-форма, O-форма
		208	S-форма
	Груша	222м	SR-форма
		223м	R-форма, O-форма
		364м	R-форма
		367м	O-форма
		554	S-форма
Груша	8507	R-форма, O-форма	
	9057	R-форма, O-форма	
	8296	R-форма, O-форма	
	8565	O-форма	
	8629	типа глазуни	
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	Яблоня	8652	O-форма
		8653	O-форма
	Груша	8654	O-форма
		8870	R-форма

Примечание: R-форма – колонии диаметром до 5–6 мм, распростерты плоские, мелкозернистые, просвечивающиеся, центр слегка уплотнен; O-форма – колонии диаметром до 3 мм с конусовидно приподнятым центром, край валообразный, слабо волнистый; S-форма – куполообразная с ровными краями, маслянистая, не просвечивающаяся колония.

2. Некоторые свойства бактерий *E. amylovora* и *P. syringae* pv. *syringae*

Вид бактерий	Штаммы *	Использование глюкозы в анаэробных условиях**	Патогенность на плодовых (в баллах)	
			Яблоня	Груша
<i>E. amylovora</i>	10м-R	Сл	0	3–5
	10м-O	Сл	0–2	3–5
	11м	-	1–3	3–5
	56м	++	2–4	1–4
	83м-R	Сл	0–2	4–5
	83м-O	Сл	0–3	0–5
	91м-R	+	0–5	0
	91м-O	+	4	0
	110	+++	4–5	3–5
	174	-	0–1	2–5
	177	-	0–2	3–5
	178-1	+++	2–4	3–3
	178-2	Сл	2–5	2–4
	208	+++	2–3	2–3
	222м	Сл	3–5	2–5
	223м-R	Сл	1–2	3–4
	223м-O	+	2–3	3–5
	364м	+	4	3–5
	367м	+	2	3–5
	554	+	2–4	0–4
8507-R	+	2–3	2–5	
9057-R	Сл	0	0–3	
9057-O	Сл	2–5	3–5	
8296	-	3–4	2–5	
8565	-	3–4	3–5	
<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i>	8629	-	н/и	н/и
	8652	-	3–5	3–5
	8653	-	1–5	3–5
	8654	-	2–4	5–5
	8870	-	4	4–5

Примечания: * – символы R и O при номере штамма указывают на форму колонии; ** – количество «+» свидетельствует о степени выраженности положительного результата, «-» – отрицательный результат; Сл – свойство слабо выражено.

Патогенные свойства штаммов возбудителей болезней плодовых растений как карантинных объектов изучали только в лабораторных условиях. Учет искусственного заражения проводили по 5-бальной шкале.

Установлено, что все штаммы *E. amylovora* и *P. syringae* pv. *syringae* сохранили агрессивные свойства (табл. 2). Для дальнейших исследований взаимоотношений между возбудителями *E. amylovora* и *P. syringae* pv. *syringae* были отобраны штаммы с высокой агрессивностью *E. amylovora* 110, *P. syringae* pv. *syringae* 8296 (в O-форме) и 8565 – штаммы с четкой разницей морфологии колоний. Так, штаммы *P. syringae* pv. *syringae* 8296 и 8565 образовывали колонии, типичные для бактерий рода *Pseudomonas*: сероватобелые, полупросвечивающиеся в проходящем свете, уплотненные с

конусовидно приподнятым центром и волнистым краем. Штаммы *P. syringae* pv. *syringae* выделены из разных плодовых культур: 8296 – из груши, 8565 – из яблоки. Штамм *Erwinia amylovora* 110 образовывал сероватые, не просвечивающиеся, с металлическим блеском и ровными краями колонии.

Взаимоотношения между *E. amylovora* и *P. syringae* pv. *syringae* исследовали на плодах томатов и груши путем введения бактериальной суспензии отдельных штаммов (в концентрации 10^9 клеток/мл) или смеси видов в соотношении 1:1. Через 8 дней инфицированные образцы высевали на картофельный агар, подсчитывали количество колоний каждого вида бактерий и их соотношение.

При заражении плодов томатов показано, что патологический процесс развивается быстрее и более интенсивно при использовании штаммов *P. syringae* pv. *syringae* 8296 и 8565, чем штамма *E. amylovora* 110 (табл. 3). При заражении бактериями *P. syringae* pv. *syringae* на томатах развивались зеленовато-бурые, затем бурые впадые, сморщенные некрозы.

3. Результаты искусственного заражения плодов томатов

Штаммы	Оценка искусственного заражения (в баллах) через		Виды бактерий, которые выделили из искусственно зараженных образцов
	6 дней	14 дней	
<i>E. amylovora</i> 110	2–3	4–5	<i>E. amylovora</i>
<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8296	5	5	<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i>
<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8565	5	5	<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> (+ <i>P. agglomerans</i> , единичны)
<i>E. amylovora</i> 110 + <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8296	3–4	5	<i>E. amylovora</i> + <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> (в соотношении 5:1)
<i>E. amylovora</i> 110 + <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8565	4	5	<i>E. amylovora</i> + <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> (в соотношении 10:1)
Контроль (вода)	0	0	Отсутствуют

Поражения распространялись на семенные камеры и перегородки. Штамм *E. amylovora* 110 вызывал развитие поверхностных некрозов, которые не распространялись на перегородки и семенные камеры. При использовании смеси бактерий штаммов *P. syringae* pv. *syringae* 8296 и штамма *E. amylovora* 110 сначала патологический процесс как бы замедлялся (учет через 6 дней), а потом интенсивность поражения была четко выражена по сравнению с заражением монокультурой. Часть плодов полностью сгнивала. Бактериологический анализ показал, что из зон заражения монокультурой изолируются бактерии вида, которым проведено заражение. Из образцов томатов, зараженных комбинацией штаммов двух видов, реизолированы бактерии обоих видов – *P. syringae* pv. *syringae* и *E. amylovora*. На 8-й день опыта количество изолированных колоний вида *E. amylovora* превышало количество колоний вида *P. syringae* pv. *syringae* в 5–10 раз (в зависимости от варианта опыта).

В другом варианте опыта были использованы зеленые плоды груш (табл. 4), которые являются тест-культурой для проверки патогенности *E. amylovora* (тест Уайта). Плоды груш являются также индикатором для бактерий *P. syringae* pv. *syringae*. В этом опыте использованы для заражения суспензии как отдельных видов бактерий, так и смеси из клеток обоих видов. На грушах, как и на плодах томатов, более интенсивно патологический процесс развивался при использовании для заражения суспензии из клеток штаммов двух видов бактерий. При бактериологическом анализе этих опытных образцов груш выделялись колонии бактерий, характерные для штаммов *E. amylovora* 110 и *P. syringae* pv. *syringae*.

4. Результаты искусственного заражения зеленых плодов груш

Штаммы	Искусственное заражение (в баллах)
<i>E. amylovora</i> 110	1–5
<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8296	1–5
<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8565	1–5
<i>E. amylovora</i> 110 + <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8296	3–5
<i>E. amylovora</i> 110 + <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> 8565	3–5
Контроль (вода)	0

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об отсутствии антагонизма между видами *P. syringae* pv. *syringae* и *E. amylovora*. Этим можно объяснить тот факт, что инфицирование плодовых деревьев видом *E. amylovora* часто сопровождается бактериями аборигенного в Украине вида *P. syringae* pv. *syringae*. Смешанная инфекция ускоряет и усиливает интенсивность патологического процесса, что делает еще более опасными в Украине заболевания, вызываемые бактериями *E. amylovora* и *P. syringae* pv. *syringae*. Полученные данные необходимо учитывать при мониторингах состояния посадок плодовых и декоративных пород растений и разработке методов борьбы с их бактериозами.

Список литературы

1. Воронкова Л. В. Бактериальный ожог плодовых / Л. В. Воронкова. // Фитопатогенные бактерии. – Киев: Наук.думка, 1975. – С. 240–243.
2. Крим І. В. Бактеріальні хвороби айви (*Cydonia oblonga*) / І. В. Крим // Міжнародна конференція “Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія”. (4–6 жовтня, 2005, м. Київ): Збірник статей. – Житомир: Видавництво “Державний агроекологічний університет”, 2005. – С. 75–77.
3. Лукач М.І. Бактеріальний опік і некроз груші і яблуні, екологічні ніші їхніх збудників / М. І. Лукач. – Автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Київ, 2001. – 19 с.
4. Мовчан О. М. Методичні рекомендації з ідентифікації збудників бактеріального опіку та некрозу плодкових культур / О. М. Мовчан, І. Д. Устінов, Р. І. Гвоздяк, М. І. Лукач. – Київ: Видавництво «Світ», 2000. – 22 с.
5. Перелік регульованих шкідливих організмів // Міністерство аграрної політики. Наказ № 716 від 29 листопада 2006 р. – 8 с.

6. Садляк А. М. Бактеріальний опік плодових – нова небезпека для садів України / А. М. Садляк, О. Я. Бокшан, І. Б. Кіш, М. І. Лукач. // Захист рослин. – 1999. – № 6. – С. 22.

7. Шнейдер Е. Ю. Карантинные бактериозы для России / Е. Ю. Шнейдер, С. В. Сударикова. // Міжнародна конференція “Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія”. (4–6 жовтня, 2005, м. Київ): Збірник статей. – Житомир: Видавництво “Державний агроекологічний університет”, 2005. – С. 83–88.

8. Magher M., Kostru M. Fire blight cultures in the republic of Moldova. // Міжнародна конференція “Фітопатогенні бактерії. Фітонцидологія. Алелопатія”. (4–6 жовтня, 2005, м. Київ): Збірник статей. – Житомир: Видавництво “Державний агроекологічний університет”, 2005. – С. 68–70.

*Відмічено вогнища бактеріального опіку плодових та декоративних деревинних порід в Україні. Збудник *Erwinia amylovora* ізольовано у період з квітня по жовтень. Збудника часто супроводжують бактерії *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Штучне інфікування *E. amylovora* разом з *P. syringae* pv. *syringae* прискорює і підсилює патологічний процес в лабораторних умовах.*

Бактеріальній опік плодових, некроз кори плодових, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*

*It is shown the apparition by induces of fire blight of fruit trees and ornamental stocks in Ukraine. Pathogen *Erwinia amylovora* was isolated between April and October. Often pathogen bacteria was accompanied by *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Artificial infection with a mixture of bacteria *E. amylovora* and *P. syringae* pv. *syringae* accelerates and enhances the disease process in the laboratory.*

Fire blight of fruit, fruit bark necrosis, *Erwinia amylovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*