

УДК 634.2:631:632.35  
EDN YZXXXL

doi: 10.31360/2225-3068-2025-92-180-194

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВИШНИ И ЧЕРЕШНИ К БАКТЕРИАЛЬНОМУ РАКУ (*PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE*)

Лагоненко В.Ю., Полубятко И.Г.

*РУП «Институт плодородства»,  
Беларусь, e-mail: lagonenkoval@gmail.com*

Выявление доноров устойчивости к бактериальному раку среди сортов и гибридов вишни и черешни является важным источником информации для селекции, и, как следствие – одним из наиболее перспективных способов борьбы с данным заболеванием. С использованием метода искусственного заражения незрелых плодов, нами были получены данные по устойчивости 24 сортообразцов вишни и 38 сортообразцов черешни, представленных в коллекции РУП «Институт плодородства». Инокуляция незрелых плодов умеренно вирулентным штаммом *Pss11.9* позволила установить отсутствие среди исследованных сортов и гибридов иммунных форм, однако выявила значительные различия в интенсивности развития заболевания как в зависимости от генотипа, так и в зависимости от года. Большей устойчивостью к бактериальному раку обладали сорта и гибриды вишни. Согласно данным трёхлетних наблюдений, среди форм вишни наибольшая устойчивость и однородность результатов отмечена для сортов ‘Rival’ (средние значения интенсивности развития заболевания ( $S_{cp}$ ) соответствовали 33–38 %) и ‘Норт стар’ (46–47 %), среди форм черешни – для сорта ‘Skeena’ (58–54 %). Наименьшая устойчивость среди форм вишни установлена для сорта ‘Ласуха’ (65–67 %), среди черешни – для сорта ‘Медуница’ (83–85 %). Анализ симптомов, выявленных в результате искусственного заражения плодов позволил установить положительную зависимость между величиной некротического участка и частотой появления бактериального экссудата, и отрицательную зависимость с частотой появления пятнистости эпидермиса. Сравнение результатов искусственного заражения умеренно вирулентным штаммом *Pss11.9* и высоковирулентным штаммом *Pss11.12* выявило повышение интенсивности развития заболевания только на плодах сорта ‘Наслаждение’. Тем не менее, частота появления симптомов пятнистости и экссудата при инокуляции штамма *Pss11.12* была значительно выше.

**Ключевые слова:** вирулентность штаммов, некроз, пятнистость, устойчивость сортов, фитопатогенные бактерии, экссудат, *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

**Введение.** Одним из факторов, ограничивающих производство растений рода *Prunus*, является бактериальный рак, причиной которого служат представители комплекса фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae* sensu lato, такие как *P. syringae* pv. *syringae* (далее – *Pss*), *P. syringae* pv. *morsprunorum* [6, 13, 21], а также *P. syringae* pv. *persicae* (последний включен в перечень А1 ЕОКЗР для стран Европы и Азии) [7].

Среди вышеозначенных патогенов, бактерии *Pss* обладают самым широким кругом растений-хозяев: в настоящее время известно более 180 видов растений, в том числе косточковых и семечковых плодовых культур, овощных, злаковых и декоративных растений, заболевание и гибель которых является следствием патогенной активности данного патовара. Патоген провоцирует развитие язвенных поражений и камедетечения, а также симптомы увядания, некроза и отмирания всех надземных органов у растений вишни, черешни, сливы, абрикоса и у других косточковых культур [12, 13].

Сложность контроля бактериального рака, вызванного бактериями *Pss*, обусловлена не только высокой устойчивостью возбудителя заболевания к традиционно применяемым медьсодержащим средствам защиты растений, но и наличием эндофитной стадии развития патогена, когда применение контактных препаратов нецелесообразно. При этом препаратов системного действия, за исключением антибиотиков, которые были бы достаточно эффективны против бактерий *Pss*, колонизирующих сосудистую систему или апопласт заражённых растений, пока не обнаружено [5]. Исследования, направленные на разработку способов борьбы с бактериальным раком плодовых культур, показывают, что одним из наиболее перспективных направлений в этой области считается выведение и использование устойчивых к заболеванию сортов. Такой подход позволит не только минимизировать ущерб, наносимый бактериальным раком, урожаю и общему состоянию растений, но и снизить общую патогенную нагрузку в садах [2, 14].

В настоящее время информации об устойчивости различных форм вишни и черешни к бактериальному раку немного. Тем не менее, анализ устойчивости сортов и гибридов вишни и черешни, проведённый белорусскими и зарубежными учёными, показал, что степень развития заболевания как на естественном, так и на искусственном инфекционном фоне, значительно варьирует в зависимости от сорта [8, 9], плотности бактериальной культуры [16, 20], вирулентности штамма-возбудителя [11, 18], комбинации «растение–год» [19], географического

расположения насаждений [17] и пр. Также исследователями отмечается увеличение устойчивости к бактериальному раку в ряду *P. avium*, *P. cerasus* и *P. avium* × *P. cerasus* как низкую, высокую и очень высокую, соответственно [9], а также повышенную устойчивость к данному заболеванию у форм дикой (Groton В и FD1-57-4/122) и декоративной вишни (*P. incisa* сорт 'Fuji') [9]. Таким образом, получаемый диапазон восприимчивости служит важным источником информации для селекции на устойчивость к бактериальному раку [8, 10, 14].

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились в 2020, 2022 и 2023 гг. Устойчивость к бактериальному раку 24 сортообразцов вишни и 38 сортообразцов черешни, представленных в коллекции РУП «Институт плодородства» (Республика Беларусь, Минский район), оценивали методом искусственного заражения незрелых плодов с использованием ранее выделенных нами штаммов возбудителя бактериального рака: умеренно вирулентный штамм *Pss11.9*, выделен из вишни; высоковирулентный штамм *Pss11.12*, выделен из груши [3].

Приготовление бактериальной суспензии для искусственного заражения. Чистые культуры бактериальных штаммов инкубировали 24 ч при 28 °С в жидкой питательной среде KingV (пептон – 20 г, глицерин – 10 мл,  $K_2HPO_4$  – 1,5 г,  $MgSO_4 \times 7H_2O$  – 1,5 г, вода дистиллированная – до 1 000 мл; рН 7.2 (±0.2)) после чего доводили суспензию стерильной дистиллированной водой (далее – СДВ) до  $10^8$  КОЕ/мл (0,5 при 660 нм).

Метод искусственного заражения незрелых плодов. Незрелые плоды вишни и черешни стерилизовали погружением в 50%-ный этанол на 30 сек, трижды промывали в СДВ и выкладывали в ёмкости на фильтровальную бумагу для удаления остатков жидкости. После подсыхания на плоды наносили 5 мкл бактериальной суспензии, сквозь которую стерильной препаровальной иглой прокалывали кожицу. В качестве отрицательного контроля применяли инокуляцию СДВ. Заражённые плоды инкубировали при  $24 \pm 2$  °С 72 часа. Для поддержания влажности фильтровальную бумагу регулярно смачивали СДВ. Учёт результатов заражения проводили ежедневно.

Развитие симптомов оценивали по следующей шкале: 0 баллов – отсутствие симптомов заражения; 1 балл – некроз в точке инокуляции; 2 балла – зона некроза вокруг точки инокуляции  $\leq 2$  мм в диаметре; 3 балла – зона некроза  $\leq 3$  мм; 4 балла – зона некроза  $\leq 4$  мм; 5 баллов – зона некроза  $\leq 5$  мм; 6 баллов – зона некроза  $\geq 5,1$  мм. Значение интенсивности развития заболевания (S, %) для каждого сорта рассчитывали отдельно для каждого года по формуле, приведенной С. Moragrega и соавт. [15]:

$$S = \frac{\sum_{n=1}^N \times In}{N * I_{max}} \times 100$$

где:  $I_n$  – балл, соответствующий размеру некроза,

$N$  – число инокуляций на плод;

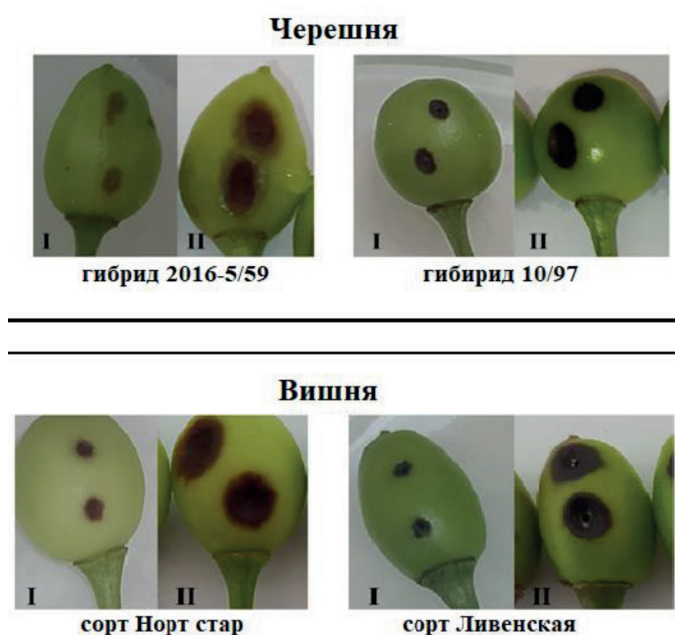
$I_{max}$  – максимальный балл.

Статистический анализ зависимости интенсивности развития заболевания от сортообразца и штамма проводили с использованием программы GraphPad Prism 8.4.3 (Н-критерий Краскера-Уоллеса; множественные сравнения – согласно post hoc теста Даннета. Уровень значимости  $p < 0,05$ ). Корреляционный анализ проводили согласно критерию Спирмена (уровень значимости  $p < 0,05$ ).

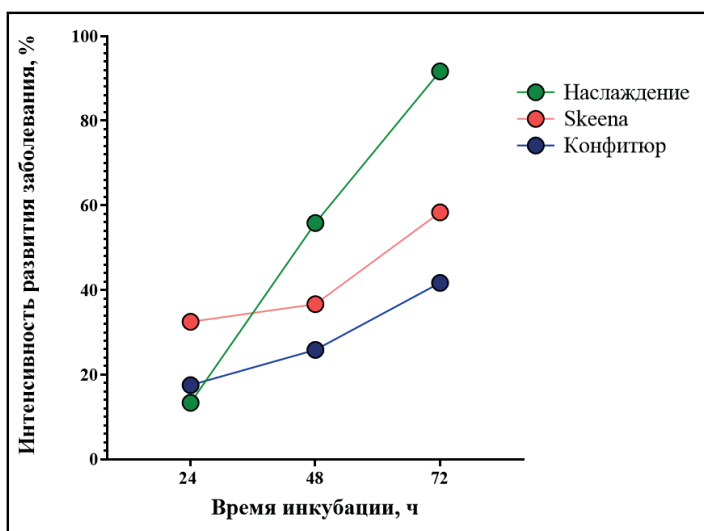
**Результаты и их обсуждение. Анализ устойчивости сортов и гибридов вишни и черешни к умеренно вирулентному штамму Pss11.9.** Симптомы заболевания на плодах всех исследуемых сортов (как вишни, так и черешни) наблюдались уже к концу первых суток после инокуляции. В зависимости от принадлежности плодов к определенному сорту или гибриду, и безотносительно к культуре, некроз представлял собой очаги правильной овальной или округлой формы чёрного, чёрно-коричневого либо светло-коричневого цвета, сухой либо обводнённой («обваренной») консистенции, структура и цвет которого сохранялись на протяжении всего эксперимента (рис. 1).

Несмотря на примерно одинаковый срок проявления симптомов, скорость их развития на разных сортообразцах значительно отличалась: спустя 24 ч после заражения размер некротических участков достигал значения в 3 балла только у 13 % исследуемых сортов и гибридов вишни; при этом для черешни соответствующие значения отмечены на плодах 64 % сортов/гибридов. Также наблюдались и различия в динамике развития симптомов: спустя 24 ч после заражения средние значения интенсивности заболевания ( $S_{cp}$ ) значительно отличались ( $p < 0,0001$ ) на плодах сортов черешни ‘Наслаждение’ и ‘Skeena’, составляя 13,34 и 32,49 %, соответственно. Через 48 ч после инокуляции  $S_{cp}$  для сорта ‘Наслаждение’ увеличилось в 4,2 раза по сравнению с первыми сутками, тогда как для сорта ‘Skeena’ – всего в 1,1 раза. В итоге, несмотря на более острое начало, при финальном учёте результатов  $S_{cp}$  сорта ‘Skeena’ оказалось в 1,5 раза меньше, чем у сорта ‘Наслаждение’ (рис. 2).

Трёхлетние исследования показали значительные различия в интенсивности развития заболевания как в зависимости от генотипа ( $p < 0,0001$ ), так и в зависимости от года ( $p < 0,0001$ ). Анализ данных позволил не только установить отсутствие среди рассматриваемых сортов и гибридов иммунных форм (табл. 1), но и расположить их в порядке изменения устойчивости.



**Рис. 1.** Некроз, вызванный инокуляцией бактерий *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* Pss 11.9 : I – спустя 24 ч; II – спустя 72 ч  
**Fig. 1.** Necrosis caused by inoculation of bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* Pss 11.9 : I – after 24 hours; II – after 72 hours



**Рис. 2.** Динамика развития заболевания на плодах вишни и черешни после инокуляции бактерий *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9  
**Fig. 2.** Dynamics of disease development on cherry and sweet cherry fruits after inoculation of bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что первые 17 позиций с показателем  $S_{cp}$  от 35 до 51 % принадлежат сортам и гибридам вишни, тогда как для основной массы сортообразцов черешни характерны более высокие показатели развития заболевания (рис. 3). Исходя из этого результаты наших исследований, полученные с использованием в том числе сортов и гибридов местной селекции и штамма возбудителя бактериального рака, выделенного на территории Беларуси, согласуются с мировыми данными о большей устойчивости генотипов вишни к бактериальному раку [1, 8, 9].

**Таблица 1. Устойчивость сортов и гибридов вишни и черешни к бактериям *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9**

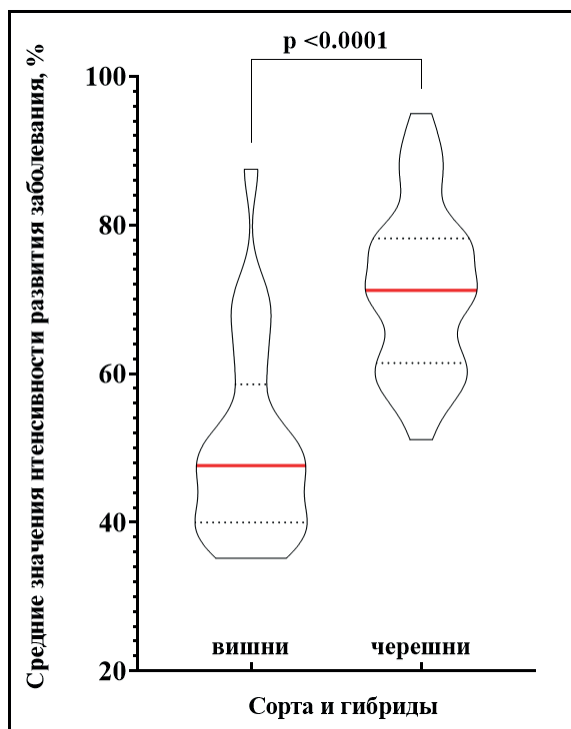
Table 1. Resistance of cherry and sweet cherry cultivars and hybrids to bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9

Сорт	Среднее значение интенсивности развития заболевания ( $S_{cp}$ , %)		
	2020 г.	2022 г.	2023 г.
2016-5/78	н/д*	35,16 ±1,27	н/д
'Rival'	33,33 ±3,82	37,94 ±1,81	н/д
'Метеор'	н/д	37,01 ±1,68	н/д
'Ливенская'	н/д	37,94 ±1,81	н/д
'Облачинская'	н/д	38,87 ±1,91	н/д
2016-5/83	н/д	39,98 ±2,73	н/д
'Конфитюр'	40,01 ±3,89	н/д	н/д
'Несвижская'	31,66 ±2,67	40,72 ±2,01	н/д
'Новодворская'	н/д	н/д	43,10 ±3,84
'Napa'	н/д	45,36 ±1,81	н/д
'Панди'	н/д	н/д	46,67 ±4,06
'Норт стар'	н/д	46,28 ±3,18	47,09 ±2,90
'Уйфехертой фюртош'	13,33 ±4,62	48,14 ±1,86	44,59 ±1,86
'Милавица'	39,18 ±5,31	48,14 ±1,27	н/д
Сеянец №1	н/д	50,00 ±1,91	н/д
'Памяти Вавилова'	н/д	50,93 ±1,64	н/д
'Память Еникеева'	н/д	50,92 ±2,85	н/д
'Ярославна'	н/д	н/д	51,11 ±2,11
'Триот белорусский'	н/д	53,71 ±1,68	н/д
'Гронковая'	н/д	54,33 ±1,69	н/д
2016-5/17	н/д	56,49 ±2,39	н/д
№ 4 ('Румын')	н/д	56,68 ±1,93	н/д
'Skeena'	58,34 ±4,48	54,33 ±1,69	н/д
'Любава киевская'	н/д	59,29 ±1,63	н/д

Субтропическое и декоративное садоводство (92)

‘Любава донецкая’	47,51 ±3,74	60,25 ±3,06	н/д
‘Соперница’	н/д	60,21 ±1,98	н/д
2016-5/3	н/д	60,20 ±2,39	н/д
‘Жывица’	н/д	60,20 ±2,74	н/д
‘Народная’	н/д	н/д	61,82 ±2,12
‘Молодёжная’	н/д	49,07 ±1,64	62,33 ±2,15
‘Беліца’	63,33 ±5,00	н/д	н/д
‘Чудо вишня’	н/д	62,68 ±2,41	н/д
2015-2/78	н/д	63,91 ±2,43	н/д
2016-5/59	н/д	64,83 ±2,29	н/д
‘Ласуха’	н/д	67,60 ±2,85	65,00 ±3,60
2015-2/109	н/д	67,61 ±2,51	н/д
‘Тургеневка’	42,50 ±3,08	68,53 ±2,29	н/д
2016-5/11	н/д	69,47 ±1,50	н/д
2017-5/106	н/д	70,19 ±2,04	н/д
‘Уголёк’	н/д	70,84 ±2,06	н/д
‘Антарес’	н/д	67,33 ±1,12	70,70 ±2,43
‘Paula’	н/д	71,61 ±2,14	н/д
‘Вянок’	н/д	45,36 ±1,81	71,73 ±3,22
‘Регула’	н/д	68,54 ±1,02	71,77 ±1,85
‘Валерий Чкалов’	н/д	н/д	72,93 ±2,20
2016-5/8	н/д	73,16 ±1,96	н/д
‘Мария’	75,01 ±3,04	64,13 ±1,52	57,34 ±1,86
10/97	н/д	76,84 ±1,96	н/д
‘Сюбаровская’	76,68±2,81	н/д	н/д
2016-5/22	н/д	76,85 ±2,38	н/д
2016-5/5	н/д	77,77 ±1,90	н/д
2016-5/92	н/д	78,69 ±2,25	н/д
‘Ленинградская чёрная’	н/д	н/д	78,05 ±3,17
‘Овстуженка’	н/д	н/д	79,32 ±2,82
‘Ипать’	81,66 ±2,94	64,83 ±2,41	н/д
‘Медуница’	н/д	85,16 ±1,62	82,77 ±2,18
‘Компактная Веняминова’	н/д	н/д	86,23 ±3,25
‘Ровесница’	н/д	87,50 ±2,93	н/д
‘Тютчевка’	88,33 ±3,84	н/д	н/д
‘Минчанка’	90,00 ±3,29	61,13 ±1,99	н/д
‘Наслаждение’	91,67 ±3,31	55,78 ±1,84	н/д
‘Гасцинец’	95,00 ±2,45	н/д	н/д

Примечание: наименования сортов/гибридов вишни выделены курсивом, сортов/гибридов черешни – прямым кеглем; н/д – нет данных за указанный год



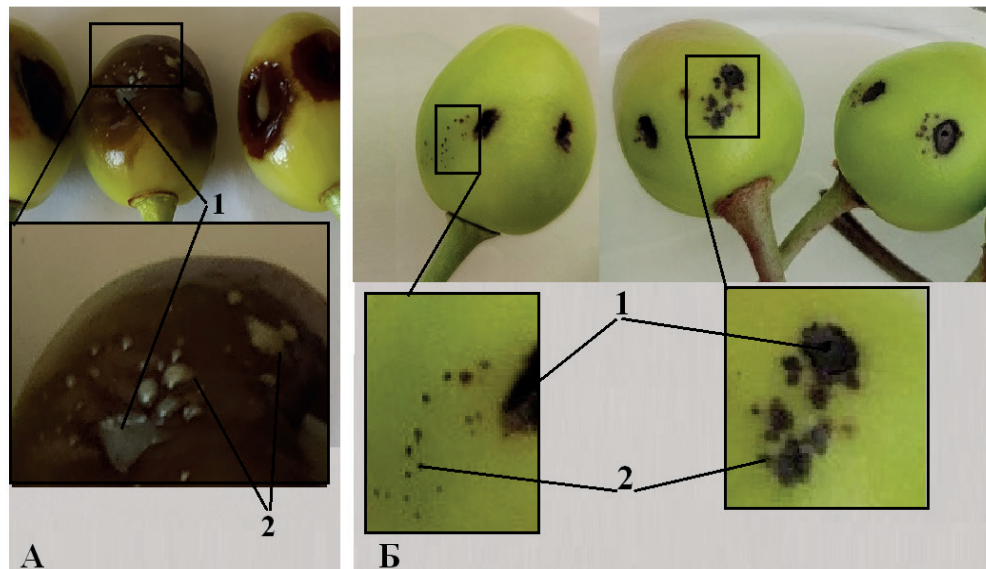
**Рис. 3.** Распределение величин  $S_{cp}$  сортов и гибридов вишни и черешни при заражении бактериями *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9

**Fig. 3.** Distribution of  $S_{avg}$  values of cherry and sweet cherry varieties and hybrids during infection with bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9

Среди исследованных сортов и гибридов вишни и черешни 17 % показывали достаточно однородные результаты развития заболевания в течение нескольких лет наблюдения; еще 17 % обладали значительной вариативностью результатов. Исследования оставшихся 66 % сортов проводились однократно, однако и в этом ряду наблюдался значительный диапазон восприимчивости к бактериальному раку. Среди форм вишни наибольшая устойчивость, а также однородность результатов отмечается для сортов ‘Rival’ (показатель  $S_{cp}$  составил 33 и 38 % в 2020 и 2022 г., соответственно) и ‘Норт стар’ (46 и 47 % в 2022 и 2023 г., соответственно). Среди форм черешни такие качества зарегистрированы для сорта ‘Skeena’ (58 и 54 % в 2020 и 2022 г., соответственно).

Помимо некроза, развивающегося в зоне инокуляции бактерий *Pss11.9*, на плодах наблюдались также бактериальный экссудат и пятнистость. Экссудат, представляющий собой капли молочного, серого или грязно-жёлтого цвета и вязкой консистенции, проступал в месте прокола кожицы плода на 2–3 сутки после заражения; при обширном

развитии некроза экссудат мог наблюдаться и по периферии поражённой ткани (рис. 4А), а также на плодоножках. Высев микрофлоры из капель экссудата показал наличие в них живых бактерий, идентифицированных стандартными способами как *Pss*.



**Рис. 4.** Симптомы бактериального рака на плодах черешни через 72 ч после искусственной инокуляции суспензии *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9  
А – экссудат (сорт ‘Гасцинец’); Б – пятнистость эпидермиса (сорт ‘Валерий Чкалов’); 1 – область инокуляции; 2 – очаги за пределами области инокуляции

**Fig. 4.** Symptoms of bacterial canker on sweet cherry fruits 72 hours after artificial inoculation of the suspension *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9  
А – exudate (cv. ‘Gascinets’); Б – spotting of the epidermis (cv. ‘Valery Chkalov’); 1 – inoculation area; 2 – foci outside the inoculation area

В разные годы наблюдений количество сортов, на плодах которых выступали капли бактериального экссудата варьировало от 17 до 60 %. В 2020 г. этот симптом был наиболее выражен на плодах черешни сорта ‘Гасцинец’, в 2022 г. – на плодах черешни гибрида 2016-5/22 и вишни сорта ‘Несвижская’, в 2023 г. – на плодах черешни сорта ‘Компактная Веняминова’.

Поражения на кожице плодов в виде дискретных или сливающихся пятен чёрного, тёмно-коричневого или светло-коричневого цвета (рис. 4Б) отмечались с разной частотой во все годы наблюдений, однако наиболее интенсивно проявились в 2023 г. (подобная ситуация наблюдалась в 2022 и 2023 г. и на плодах груши, как при

обследовании садов, так и при искусственном заражении бактериями *Pss11.9* [4]). Цвет пятен и их консистенция соответствовали некрозу в точке инокуляции, а анализ поражённой ткани выявил наличие бактерий *Pseudomonas* флюоресцирующей группы. Аналогичные симптомы были получены нами при обработке плодов суспензией бактерий *Pss11.9* без предварительного механического повреждения кожицы, из чего можно предположить способность преодоления данным патогеном барьерных функций покровных тканей.

Больше всего очагов пятнистости вокруг точек инокуляций и/или по всей кожице наблюдалось на плодах высоковосприимчивого сорта черешни 'Медуница' (94 % плодов) и слабо устойчивых сортов 'Овстуженка' и 'Ярославна' (89 и 80 % плодов, соответственно). На плодах вишни пятнистость отмечена для относительно устойчивого сорта 'Норт стар' (43 % плодов) и слабо устойчивого сорта 'Вянок' (на 8 % плодов). Проведённый корреляционный анализ выявил положительную связь между величиной некроза и частотой появления экссудата на плодах ( $r = 0,5879$ ;  $p = 0,0148$ ) и отсутствие связи между значениями  $S_{cp}$  и частотой появления пятнистости ( $r = 0,2408$ ;  $p = 0,3503$ ).

**Анализ устойчивости сортов и гибридов вишни и черешни к высоковирулентному штамму *Pss11.12*.** В результате оценки вирулентных свойств штаммов установлено, что для 68 % исследуемых сортов значение  $S_{cp}$  при инокуляции штаммом *Pss11.12* статистически не отличается от соответствующего значения для штамма *Pss11.9* (рис. 5). На плодах 26 % сортов значение  $S_{cp}$  *Pss11.12* оказалось значимо ниже, чем  $S_{cp}$  *Pss11.9* ( $p > 0,05$ ). Только на плодах сорта 'Наслаждение' инокуляция штаммом *Pss11.12* вызвала более интенсивное развитие некроза ( $p = 0,0084$ ).

Тем не менее частота появления симптомов пятнистости и экссудата при инокуляции штамма *Pss11.12* была значительно выше, чем для *Pss11.9* (табл. 2). Стоит отметить отдельно, что симптомы пятнистости чаще развивались на плодах черешни, а симптомы экссудата – на вишне.

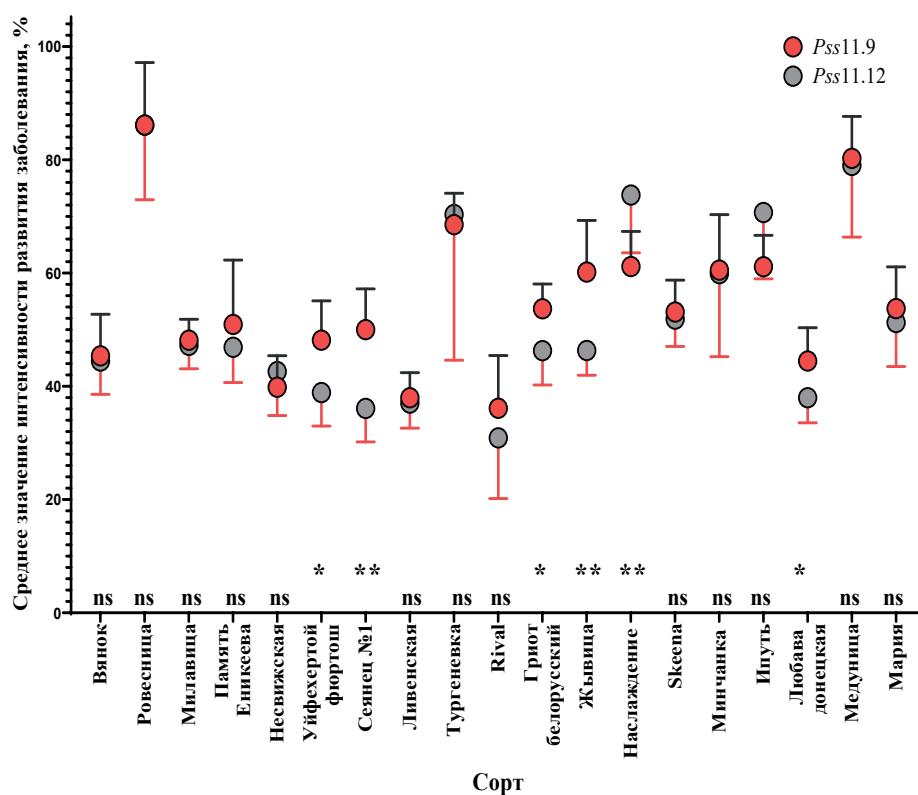
Насколько нам известно, в настоящее время в литературе не описаны случаи появления экссудата на плодах вишни в полевых условиях или при искусственной инокуляции. Однако, полученные в настоящем исследовании данные позволяют предположить не только возможное проявление этого симптома при естественном заражении, но также и повышенную вероятность его развития при циркуляции в садах высоковирулентных штаммов возбудителя бактериального рака, что может иметь негативные последствия для контроля заболевания.

**Таблица 2. Частота появления симптомов экссудата и пятнистости при инокуляции плодов вишни и черешни разновирулентными штаммами *Pseudomonas syringae* pv. *syringae***

Table 2. Frequency of exudate and spotting symptoms during inoculation of cherry and sweet cherry fruits with variously virulent strains of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Штамм	Умеренно вирулентный штамм <i>P<sub>ss</sub>11.9</i>		Высоко вирулентный штамм <i>P<sub>ss</sub> 11.12</i>	
	Экссудат	Пятнистость	Экссудат	Пятнистость
<b>Вишня</b>				
‘Вянок’	0	0	11	0
‘Ровесница’	6	0	11	0
‘Милавица’	0	0	17	0
‘Память Еникеева’	0	0	44	0
‘Несвижская’	28	0	50	0
‘Уйфехертой фюртош’	0	0	11	0
Сеянец № 1	0	0	6	10
‘Ливенская’	11	0	22	10
‘Тургеневка’	0	0	22	0
‘Rival’	33	0	33	0
‘Гриот белорусский’	11	0	17	0
‘Жывица’	22	0	44	0
<b>Черешня</b>				
‘Наслаждение’	4	5	0	12
‘Skeena’	0	7	0	22
‘Минчанка’	0	0	0	0
‘Ипуть’	0	0	10	0
‘Любава донецкая’	0	0	0	25
‘Медуница’	5	0	25	10
‘Мария’	0	5	0	50

*Примечание* – значения в ячейках отражают количество точек инокуляции с данным симптомом от общего числа инокуляций, %



Примечание: ns – нет достоверных отличий в интенсивности развития поражения ( $p > 0,05$ ); \* –  $0,05 < p \leq 0,002$ ; \*\* –  $0,002 < p \leq 0,0002$ ; \*\*\* –  $0,0002 < p \leq 0,0001$ ; \*\*\*\* –  $p < 0,0001$

**Рис. 5.** Среднее значение интенсивности развития заболевания при инокуляции плодов вишни и черешни штаммами *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9 и *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.12

**Fig. 5.** The average intensity of the disease development during inoculation of cherry and sweet cherry fruits with strains *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.9 and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* 11.12

**Выводы.** В результате искусственного заражения 62 сортообразцов вишни и черешни не выявлено иммунных генотипов, однако установлены значительные различия в интенсивности развития заболевания в зависимости от генотипа ( $p < 0,0001$ ).

Анализ данных, полученных с использованием сортов и гибридов вишни и черешни, представленных в коллекции РУП «Институт плодородства», в том числе и местной селекции, а также штамма Pss11.9, выделенного на территории Беларуси, позволил установить большую устойчивости генотипов вишни к бактериальному раку.

Наибольшей устойчивостью, а также однородностью результатов отмечены сорта вишни 'Rival' (показатель  $S_{cp}$  составил 33 и 38 % в 2020 и 2022 г., соответственно) и 'Норт стар' (46 и 47 % в 2022 и 2023 г., соответственно), а также черешни – сорта 'Skeena' (58 и 54 % в 2020 и 2022 г., соответственно).

При заражении плодов вишни и черешни установлено, что для 94 % исследованных сортов и гибридов вирулентность штамма *Pss11.12* либо не оказывает достоверного влияния на интенсивность развития некроза в зоне инокуляции, либо вызывает менее выраженное развитие поражения, чем штамм *Pss11.9*. Достоверно более интенсивные симптомы при инокуляции штаммом *Pss11.12* отмечены только на плодах черешни сорта 'Наслаждение'. Тем не менее, высоковирулентные свойства штамма *Pss11.12*, проявились в увеличении частоты появления симптомов пятнистости и экссудата на плодах вишни и черешни.

*Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ № Б19МС-001 от 02.05.2019 г. «Выделение и микробиологическая оценка штаммов фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae*, скрининг устойчивости сортов плодовых культур к бактериальному раку» и задания 1.25 «Диагностика видового и патогенного состава фитопатогенных бактерий рода *Pseudomonas* на плодовых и орехоплодных культурах и оценка эффективности средств защиты растений для контроля бактериозов» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2021–2025 годы*

#### Список литературы/References

1. Григорцевич Л.Н., Полещук Ю.М., Блинецов А.И. Основы плодоводства. Минск БГТУ, 2004; 90. [Grigortceovich L.N., Poleshchuk Y.M., Blincov A.I. Basics of fruit growing. Minsk, BSTU, 2004; 90. (In Rus)]. ISBN: 985-434-360-0.
2. Коновалова Н.А., Мяслик М.Г. Устойчивость к бактериальному раку (*Pseudomonas syringae* van Hall.) гибридного потомства различных видов груши, Плодоводство. 1994; 9 : 73-77. [Konovalova N.A., Myalik N.A. Resistance to bacterial canker (*Pseudomonas syringae* van Hall.) of hybrid progeny of different pear species, Fruit-growing. 1994; 9 : 73-77. (In Rus)].
3. Лагоненко В.Ю., Максимова Н.П., Кастрицкая М.С. и др. Оценка вирулентности и способности к нуклеации льда фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, Вестник БГСА. 2022; 2 : 84-87. [Lagonenko V.Y., Maksimova N.P., Kastritskaya M.S., et al. Assessment of virulence and ice nucleation ability of phytopathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, Bulletin of the BSAA. 2022; 2 : 84-87. (In Rus)].
4. Лагоненко В.Ю., Якимович О.А., Кастрицкая М.С. Оценка коллекции сортов груши на

- устойчивость к бактериальному раку в условиях *in vitro*, Вестник БГСА. 2023; 4 : 57-61. [Lagonenko V.Y., Yakimovich O.A., Kastritskaya M.S. Evaluation of pear varieties collection resistance to bacterial canker under *in vitro* conditions, Bulletin of the BSAA. 2023; 4 : 57-61].
5. Agrios G.N. Plant Pathology. New York: Elsevier Academic Press, 2005, 919 p. ISBN: 9780120445653.
6. Balaž J.S., Iličić R., Ognjanov V. Etiology of bacterial canker on young sweet cherry trees in Serbia, Journal of Plant Pathol. 2016; 98(2) : 285-294. DOI: 10.4454/JPP.V98I2.020.
7. EPPO global database, URL: <https://gd.eppo.int/taxon/PSDMPE/categorization> (the link is active on 01.08.2024).
8. Farhadfar S., Keshavarzi M., Bouzari N. Susceptibility of cherries to bacterial canker (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) in field and laboratory, Inter. j. of Agr. and Forestry. 2016; 6 : 20-27.
9. Hulin M.T., Dieguez A.V., Cossu F. Identifying resistance in wild and ornamental cherry towards bacterial canker caused by *Pseudomonas syringae*, Plant Pathol. 2022; 71(4) : 949-965. DOI: 10.1111/ppa.13513.
10. Iličić R., Balaž J., Ognjanov V. Evaluation of cherry cultivar susceptibility to bacterial canker and leaf spot disease, Journal of Phytopathology. 2018; 166 : 799-808. DOI: 10.1111/jph.12763.
11. Kaluzna M., Sobiczewski P. Virulence of *Pseudomonas syringae* pathovars and races originating from stone fruit trees, Phytopathologia. 2009; 54 : 71-79.
12. Kennelly M.M., Cazorla F.M. *Pseudomonas syringae* diseases of fruit trees: progress toward understanding and control, Plant Disease. 2007; 91(1) : 4-17.
13. Marroni M.V., Casonato S., Pitman A.R., et al. Review of *Pseudomonas* species causing bacterial canker of *Prunus* species with emphasis on sweet cherry (*Prunus avium*) in New Zealand, European Journal of Plant Pathology. 2023; 168(2) : 1-18. DOI: 10.1007/s10658-023-02755-3.
14. Mgbechi-Ezeri J., Porter L., Johnson K.B. Assessment of sweet cherry (*Prunus avium* L.) genotypes for response to bacterial canker disease, Euphytica. 2017; 7 : 1-12. DOI: 10.1007/s10681-017-1930-4.
15. Moragrega C., Llorente I., Manceau C., Montesinos E. Susceptibility of European pear cultivars to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* using immature fruit and detached leaf assays, European Journal of Plant Pathology. 2003; 109(4) : 319-326. DOI: 10.1023/A:1023574219069.
16. Roche M., Azarenko A.N. An *in vitro* bioassay to evaluate sweet cherry response to inoculation with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, Acta Horticulturae. 2005; 667 : 503-508. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.667.74.
17. Spotts R.A., Wallis K.M., Serdani M. Bacterial canker of sweet cherry in Oregon-infection of horticultural and natural wounds, and resistance of cultivar and rootstock combinations, Plant Disease. 2010; 94 : 345-350. DOI: 10.1094/PDIS-94-3-0345.
18. Vicente J.G., João P.A., Russell K. Identification and discrimination of *Pseudomonas syringae* isolates from wild cherry in England, Europ. Journal of Plant Pathology. 2004; 110 : 337-351. DOI: 10.1023/B:EJPP.0000021060.15901.33.
19. Whitesides, S.K., Spotts R.A. Susceptibility of Pear Cultivars to Blossom Blast Caused by *Pseudomonas syringae*, Hort Science. 1991; 26 : 880-882. DOI: 10.21273/HORTSCI.26.7.880.
20. Yessad S., Manceau C., Luisetti J. Detached leaf assay to evaluate virulence and pathogenicity of strains of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on pear, Plant disease. 1991; 76 : 370-373. DOI: 10.1094/PD-76-0370.
21. Young J.M. Taxonomy of *Pseudomonas syringae*, Journal of Plant Pathology. 2010; 92(1) : 1.5–1.14. DOI: 10.4454/jpp.v92i1sup.2501.

**ASSESSMENT OF CHERRY AND SWEET  
CHERRY RESISTANCE TO BACTERIAL CANKER  
(*PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE*)**

**Lagonenko V.Yu., Polubiatka I.G.**

*Institute for Fruit Growing,  
Republic of Belarus, e-mail: lagonenkoval@gmail.com*

Identification of bacterial canker resistance donors among cherry and sweet cherry cultivars and hybrids is an important source of information for breeding, and, as a result, it is one of the most promising ways to control this disease. Having applied the method of artificial infection of immature fruits, we obtained data on the resistance of 24 cherry cultivar samples and 38 sweet cherry cultivar samples presented in the collection of RUE "Institute for Fruit Growing". Inoculation of immature fruits with the moderately virulent *Pss11.9* strain allowed us to establish the absence of immune forms among the studied cultivars and hybrids, however, significant differences in the intensity of the disease development were revealed, both depending on the genotype and the year. Cherry cultivars and hybrids were more resistant to bacterial canker. According to three-year observations, among the cherry forms, the greatest stability and uniformity of results were recorded for 'Rival' cultivars (the average values of the disease development intensity ( $S_{avg}$ ) corresponded to 33–38 %) and 'North star' (46–47 %), among sweet cherry forms – for 'Skeena' cultivar (58–54 %). The lowest resistance among the cherry forms was established for 'Lasukha' cultivar (65–67 %), among the sweet cherries – for 'Medunitsa' cultivar (83–85 %). The analysis of the symptoms revealed as a result of artificial infection of the fruits allowed us to establish a positive relationship between the size of the necrotic area and the frequency of bacterial exudate, and a negative relationship with the frequency of epidermal spotting. A comparison of the results of artificial infection with the moderately virulent *Pss11.9* strain and the highly virulent *Pss11.12* strain revealed an increase in the intensity of the disease development only on fruits of the cultivar 'Naslazhdeniye'. However, the incidence of spotting and exudate symptoms was significantly higher when the *Pss11.12* strain was inoculated.

**Key words:** strain virulence, necrosis, spotting, resistance of cultivars, phytopathogenic bacteria, exudate, *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.