

І.В. КРИМ

Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни, Чернівецького р-ну Чернівецької обл., 60321, Україна
e-mail: ukrndskr@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ СЕЗОННОГО РОЗВИТКУ БАКТЕРІОЗІВ В АГРОЦЕНОЗАХ ЗЕРНЯТКОВИХ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Мета. Виявлення вогнищ бактеріальних хвороб зерняткових плодкових культур в агроценозах, вивчення сезонного розвитку патогенів і факторів, що впливають на рівень ураження рослин. **Методи.** Польовий (маршрутні, вибіркові, суцільні обстеження) та лабораторні (виділення чистих культур бактерій, визначення патогенності, ідентифікація за сукупністю морфо-культуральних та фізіолого-біохімічних ознак). **Результати.** Під час обстежень у 2011—2015 та 2021—2023 рр. виявлено ознаки ураження зерняткових плодкових бактеріозами, присутність збудників підтверджена виділенням бактерій з рослинного матеріалу. Найбільш інтенсивний розвиток бактеріального некрозу відбувався навесні, в період інтенсивного сокоруху, коли дерева більш сприйнятливі до зараження. Влітку спостерігалось ураження лише окремих пагонів (до 5% від обсягу крони), але продовжувався розвиток виразок на корі стовбурів. Перші прояви бактеріального опіку спостерігались під час цвітіння та на початку зав'язування плодів, повна картина характерних ознак — в період активного росту пагонів. Рівень ураження пагонів знаходився в межах 3—12% і лише на окремих деревах досягав 15—18%. Сильне ураження бактеріальним опіком (до 55% обсягу крони) спостерігали у 2015 р. внаслідок масового розмноження грушевої листоблішки. Під час обстежень плодкових насаджень Чернівецької області у 2021—2023 рр. нових вогнищ бактеріального опіку не виявлено, у зразках рослинного матеріалу встановлено присутність лише збудника бактеріального некрозу. **Висновки.** У насадженнях зерняткових плодкових Чернівецької та Вінницької областей виявлено ураження бактеріозами та вивчено особливості сезонного розвитку патогену залежно від погодних умов та чисельності шкідливих комах. Найвищий рівень пошкодження бактеріальним опіком (до 55% крони) пов'язаний з масовим розмноженням грушевої листоблішки, яка є основним пе-

реносною патогену. Пошкодження бактеріальним некрозом кори залежить від погодних умов зимового періоду та дотримання належного рівня агротехнічних заходів. Розроблено схему проведення обстежень плодівих культур для виявлення бактеріозів з урахуванням строків проходження фенофаз та періодів найбільшої сприйнятливості рослин до ураження фітопатогенами.

зерняткові плодіві культури; бактеріози; сезонний розвиток

Впродовж останніх років відбувається розвиток садівничої галузі та збільшення площ насаджень плодівих культур інтенсивного типу в Західному регіоні України. Для підтримання стабільної урожайності та одержання високоякісної товарної продукції велике значення має ефективний і своєчасний захист садів від шкідливих організмів, у тому числі збудників бактеріальних захворювань, основними з яких є збудник бактеріального опіку плодівих (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al) та збудник бактеріального раку (некрозу) кори (*Pseudomonas syringae* van Hall). Згідно з даними Європейської та Середземноморської організації карантину і захисту рослин вогнища бактеріального опіку плодівих зафіксовано в Бельгії, Болгарії, Данії, Франції, Німеччині, Греції, Італії, Люксембурзі, Нідерландах, Норвегії, Польщі, Швеції, Великобританії (включаючи Північну Ірландію); в Азії — в Ізраїлі, Лівані, Туреччині та Ірані; на Африканському континенті — в Єгипті [1—3]. Бактеріальний некроз кори широко розповсюджений в багатьох країнах, що знаходяться в помірному кліматичному поясі від Середземномор'я до Скандинавії, а також майже в усіх регіонах України і відомий переважно як збудник захворювання кісточкових порід, серед зерняткових хворобою частіше уражуються груша та яблуня [4—6]. Збудник бактеріального опіку здатний викликати ураження багатьох видів плодівих і декоративних культур підродино Maloideae родини Rosaceae. Основними господарями є плодіві дерева зерняткових порід — груша, яблуня (включаючи декоративні види яблунь і карликові підщепи), айва та декоративні кущі і дерева — глід (майже всі види роду *Crataegus*), кизильник (*Cotoneaster*), піраканта (*Pyracantha*) та японська мушмула (*Eriobotrya japonica*) [1, 2, 7].

Враховуючи широкий спектр сприйнятливих до бактеріозів рослин, можливість перенесення патогенів з посадковим матеріалом, а також те, що кліматичні умови західних областей України сприятливі для розвитку цих хвороб, потрібен постійний моніторинг присутності збудників в агроценозах та паркових насадженнях. Для своєчасного виявлення бактеріозів необхідні обстеження в періоди найбільшої сприйнятливості плодівих рослин до ураження бактеріальними патогенами з урахуванням погодних умов та інших природних та антропогенних факторів.

Метою досліджень було визначення оптимальних строків проведення фітосанітарних обстежень. Для цього здійснювали виявлення вогнищ бактеріальних хвороб зерняткових плодів культур в агроценозах, вивчали їхній сезонний розвиток і фактори, що впливають на рівень ураження рослин. Спостереження за сезонним розвитком бактеріозів проводили в рамках тем «Розробити методологічні аспекти з встановлення географічного поширення, інфекційного навантаження та шкідливості бактеріальних хвороб зерняткових плодів культур (бактеріального опіку плодів і бактеріального некрозу кори). Розробити систему заходів обмеження їх розповсюдження» у 2011—2015 рр. та «Дослідження закономірностей розвитку та поширення бактеріозів в плодівних насадженнях Західного регіону України за умов ведення інтенсивного садівництва» у 2021—2023 рр. на території Чернівецької та Вінницької областей.

Методика досліджень. Фітосанітарні обстеження з метою виявлення вогнищ бактеріозів плодів культур проводили в господарствах різних форм власності впродовж вегетаційного періоду зерняткових плодів культур (груша, яблуня, айва) з подальшим спостереженням за розвитком хвороб у виявлених вогнищах. Під час обстежень враховували видовий і сортовий склад насаджень, вік дерев та їхній загальний стан (у т. ч. наявність механічних ушкоджень, морозобоїн тощо), заселення шкідливими комахами, що можуть слугувати переносниками збудників бактеріозів. Під час обстежень відбирали зразки для лабораторного дослідження, описували і фотографували симптоми ураження. Для діагностики бактеріальних фітопатогенів у рослинному матеріалі користувались загальноприйнятими методами лабораторного дослідження морфологічних, фізіолого-біохімічних та патогенних властивостей бактерій, у тому числі: вивчення морфології колоній на різних поживних та діагностичних середовищах, мікроскопіювання бактеріальних клітин у живому стані та на фіксованих і фарбованих препаратах, дослідження засвоєння поживних речовин та утворення продуктів обміну за допомогою кольорових реакцій, визначення патогенності шляхом штучного зараження сприйнятливих рослин у лабораторних умовах (рис. 1). Всі дослідження виконували з дотриманням правил роботи з карантинними об'єктами [8—11].

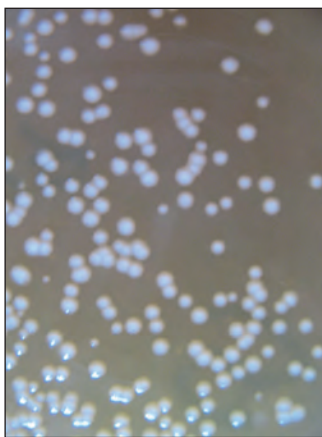


Рис. 1. Ріст колоній збудника бактеріального опіку на поживному середовищі (картопляний агар)

Результати досліджень та обговорення. Перші ознаки ураження груш та яблунь бактеріальним некрозом кори були виявлені ще до початку вегетаційного періоду у вигляді засохлих бруньок, навколо яких злущувався верхній шар кори, та виразок, що утворились попереднього року. Розвиток хвороби починався водночас з розгортанням бруньок і призводив до засихання окремих суцвіть на деревах. Ступінь ураження в цей час не перевищував 5% і лише на деревах, що зазнали впливу несприятливих погодних умов у зимовий період, досягав 10—12%. На початку росту пагонів відбувалось пошкодження кори у вигляді клиноподібних виразок, з добре помітними краями, або кільцеподібного висихання при основі чи посередині пагона, що супроводжувалось відмиранням листків. У випадку кільцевого ураження кори верхня частина пагона засихала. Від бактеріального опіку такий тип пошкоджень відрізняється відсутністю ексудату та насичених волюгою темних плям.

На деревах, що зазнали механічних пошкоджень під час обробітку міжрядь, також спостерігалось ураження кори стовбура та скелетних гілок у вигляді виразок, чітко відокремлених від здорової тканини, або тріщин з відшаруванням верхньої частини кори, що всихала, набуваючи цегляного або світло-коричневого кольору (рис. 2). З найбільш свіжих виразок виступала рідина з кислуватим запахом, що вважається однією з характерних ознак ураження бактеріальним некрозом. Такі самі пошкодження були виявлені і на рослинах вітрозахисної смуги, що можуть слугувати резерваторами інфекції.

Найінтенсивніший розвиток бактеріального некрозу відбувався навесні, оскільки збудник хвороби невибагливий до температурних умов. До того ж дерева більш сприйнятливі до пошкоджень кори в період інтенсивного сокоруху. Влітку спостерігалось ураження лише окремих пагонів (до 5% від обсягу крони), які швидко всихали, та кореневої порослі в насадженнях, де в якості підщепи використовували



Рис. 2. Утворення виразок на корі стовбура яблуні

ли дику грушу. В той же час продовжувався розвиток виразок на корі стовбурів та скелетних гілок дерев яблуні, що зазнали пошкоджень морозом попереднього року. За підсумками спостережень впродовж вегетаційного періоду найвищий ступінь ураження бактеріальним некрозом спостерігали у

сортів яблуні Айдаред — 15%, Джонатан — 22%, Вагнера Призове — 12%, Лігольд — 14% та Чемпіон — 17%.

На відміну від бактеріального некрозу кори перші прояви бактеріального опіку спостерігали під час цвітіння та на початку зав'язування плодів. Уражені квітконіжки ставали темно-зеленого кольору, поступово чорніли, суцвіття засихали, залишаючись на гілках, на зав'язях утворювались насичені вологою плями з краплинами ексудату на поверхні.

Повна картина характерних для бактеріального опіку ознак ураження спостерігалась в період активного росту пагонів (особливо на деревах, що зазнали сильного обрізування). В цей час було виявлено такі симптоми:

- всихання листків водночас на цілій гілці, при цьому уражене листя набувало темно-коричневого кольору у яблуні або майже чорного у груші і не опадало при струшуванні;
- відмирання верхівок пагонів з формуванням характерного гачкоподібного згину. Верхівкові листки уражених пагонів висохлі і скручені, нижні — покриті темними плямами. Плями чорного кольору утворювались також на корі, при цьому було видно чітко окреслену межу між здоровою тканиною і ураженою;
- ураження зав'язей у вигляді чорних плям з темно-зеленою, насиченою вологою облямівкою;
- поява краплин ексудату на поверхні уражених плодів та корі пагонів.

За цими ознаками захворювання попередньо було діагностовано як бактеріальний опік з наступним підтвердженням лабораторною ідентифікацією патогену за комплексом морфо-культуральних, фізіолого-біохімічних та патогенних властивостей.

З настанням сухої сонячної погоди розвиток захворювання сповільнювався, відбувалось висихання ексудату та відмирання уражених частин рослин. Рівень ураження пагонів становив 3—12% і лише на окремих деревах досягав 15—18%. У зразках, відібраних в цей період, кількість життєздатних фітопатогенних бактерій була низькою через пошкодження рослинних тканин сапрофітною мікрофлорою, переважно *Pantoea agglomerans* та *Bacillus* sp. Тому, щоб забезпечити достовірну ідентифікацію збудників бактеріозів, відбір зразків необхідно проводити в період найбільш інтенсивного розвитку хвороби з дерев з найсвіжішими проявами. Найкраще збудник бактеріального опіку виділяється з краплин ексудату до того, як вони потемніли та висохли (рис. 3).

Більш сильне ураження пагонів бактеріальним опіком спостерігали у 2015 р. у фермерських господарствах Дністровського району Чернівецької області, переважно у насадженнях груші, внаслідок масового розмноження грушевої листоблішки, якою було заселено до 80% дерев. На ділянці площею 3 га у ФГ «Віктан» рівень ураження



Рис. 3. Ураження недостиглих плодів яблуні бактеріальним опіком з утворенням ексудату

хворобою досягав 55% обсягу крони. У ФГ «Тарас» розповсюдження збудника хвороби стало наслідком обрізування дерев, рівень ураження крони груші різних сортів становив 30—50%, яблуні — до 15%.

Під час обстежень фермерських господарств та експериментальних насаджень наукових установ Чернівецької області у 2021—2023 рр. нових вогнищ бактеріального опіку не виявлено, в зразках рослинного матеріалу груші та яблуні при лабораторному дослідженні встановлено присутність лише збудника бактеріально-

го некрозу кори. Проте імовірність розповсюдження бактеріального опіку залишається високою через використання у виробництві сортів та підщеп з високою сприйнятливістю до хвороби та наявність у вітрозахисних смугах рослин, що можуть слугувати резерваторами інфекції. З метою своєчасного виявлення небезпечної хвороби на основі проведених досліджень було розроблено графік, що дозволяє проводити фітосанітарні обстеження насаджень в оптимальні для діагностики бактеріозів строки (табл.).

Графік проведення фітосанітарних обстежень насаджень

Тип насаджень (вид рослин)	Кількість обстежень	Строки проведення обстежень
Розсадник (підщепи та саджанці плодкових культур)	2	1. Через 10—14 днів після розгортання бруньок. 2. У період активного росту пагонів
Промислові насадження груші плодоносного віку	3	1. Через 10—14 днів після розгортання бруньок. 2. Під час проходження фенофази «зав'язування плодів». 3. Через 2—3 тижні після початку активного приросту пагонів
Промислові насадження яблуні та айви плодоносного віку	2	1. Під час проходження фенофази «зав'язування плодів». 2. Через 2—3 тижні після початку активного приросту пагонів
Декоративні насадження (деревні та кущові рослини родини <i>Rosaceae</i>)	2 (1)	1. У період цвітіння глоду, якщо він є основною культурою насаджень (необов'язкове). 2. Під час активного росту пагонів основних культур

Перше обстеження дає змогу виявити рослини, що були заражені бактеріозами під час попереднього вегетаційного періоду. Друге і третє обстеження проводять в періоди найбільшої сприйнятливості зерняткових культур до ураження бактеріальним опіком плодів, завдяки чому можливо провести відбір зразків для лабораторної ідентифікації в оптимальні для виявлення патогену строки. Спосіб проведення обстежень, залежно від площі та типу насаджень, може бути маршрутним (вітрозахисні смуги, придорожні посадки та садово-паркові насадження), суцільним (присадибні ділянки, невеликі фермерські господарства) та маршрутним (промислові сади).

ВИСНОВКИ

Під час проведення обстежень плодів насаджень у Чернівецькій та Вінницькій областях виявлено ураження бактеріозами (бактеріальний опік та бактеріальний некроз кори) та вивчено особливості їх сезонного розвитку залежно від погодних умов та чисельності шкідливих комах. Найвищий рівень пошкодження бактеріальним опіком (до 55% крони) пов'язаний з масовим розмноженням грушевої листоблішки, яка є основним переносником патогену. Пошкодження бактеріальним некрозом кори залежить від погодних умов зимового періоду та дотримання належного рівня агротехнічних заходів, оскільки більшого ураження зазнають ослаблені та механічно пошкоджені дерева.

На основі узагальнення результатів польових досліджень розроблено схему проведення обстежень плодів культур на виявлення бактеріозів з урахуванням строків проходження фенофаз та періодів найбільшої сприйнятливості рослин до ураження фітопатогенами.

Фінансування: дослідження проводили відповідно до ПНД 12 «Фітосанітарна безпека, захист і карантин рослин» (Захист рослин).

Конфлікт інтересів: автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Quarantine pests of Europe. Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization // CAB International. 1997. pp. 1071-1081.
2. Van der Zwet T., Orolaza-Halbrendt N., and Zeller W. 2012. Fire Blight: History, Biology, and Management, APS Press, St. Paul, MN. 460 pp.
3. Evaluation of the Regulated non-quarantine pest (RNQP) status for *Erwinia amylovora* [EPPO, 2018-04-05] <https://pra.eppo.int/pr/4b08fc37-4d61-495a-8f96-a0bfadeba0f3>
4. [CABI] Centre for Agriculture and Bioscience International. Invasive Species Compendium. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (bacterial canker or blast

(stone and pome fruits)). 2019. [Accessed Jul. 22, 2020]. Available at: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/45014>

5. Perminow J.I.S., Børve J., Brurberg M.B. and Stensvand A. First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* causing bacterial blister bark on apple in Norway. *Plant Disease*. 2018. 102, 1653. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1712-PDN>

6. CABI/EPP0, 2012. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. [Distribution map]. Distribution Maps of Plant Diseases, No. October. Wallingford, UK: CABI, Map 336 (Edition 5).

7. Van der Zwet T., Beer S.V. Fire blight — its nature, prevention and control: A practice guide to integrated disease management. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin. 1995. №. 631. 67 pp.

8. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Baltimore. London, 1984. p. 469-471.

9. Bereswill S., Jock S., Bellemann P., Geider K. Identification of *Erwinia amylovora* by growth morphology on agar containing copper sulphate and by capsule staining with lectin. *Plant Disease*. 1998. 82. P. 158-164.

10. Diagnosis of *Erwinia amylovora*. Diagnostic protocols for organisms harmful to plants. SMT project SMT-4-CT98-2252. 38 pp.

11. Бельтюкова К.И., Матышевская М.С., Куликовская М.Д., Сидоренко С.С. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений. Київ: Наукова думка, 1968. 316 с.

Krym I., ORCID: 0000-0001-9211-634X

Ukrainian Science-research plant quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str, v. Boyany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine
e-mail: ukrndskr@gmail.com

Peculiarities of bacteriosis development in agrocenosis of pome fruit orchards

Goal. Was to determine sources of bacterium diseases of pome fruits in agrocenoses and their seasonal development study and factors, which impacts on plants defeating level. **Methods.** Field (route, selective and continuous studies) and laboratory (extracting pure bacterium cultures, determining pathogenicity, identifying through the sum of morpho-cultural and their physiological and biochemical features). **Results.** There were determined the defeating peculiarities of pome fruits by bacteriosis defeating on pome fruits during the investigation in 2011—2015 and 2021—2023. Their causative agents was conformed by bacterium extraction from plant material.

The most intensive bacterial necrosis happened in spring, during the period of juice intensive movement, when the tree is the most favorable to defeating. The defeating observed only on some shoots in summer (to 5% from the volume of tree crown), but the cancer development continued on the trunk's bark. The first symptoms of fire blight observed during blossoming and at the beginning of fruit setting. The full picture opened during the shoots' active growth. The shoots' defeating level was in the scope of 3—12% and only on some trees reached 15—18%. The fire blight strong defeat (to 55% of crown tree) observed in 2015 through the mass propagation pear-tree psylla. New fire blight sources were not identified in Chernivtsi region in 2021—2023. There were only presence of bacterial necrosis causative agent. **Conclusions.** The bacteriosis defeating determined and researched in plantations Chernivtsi and Vinnytsia regions. The highest fire blight defeating level (to 55% of crown) connected with mass propagations of pear-tree psylla. It is the main pathogen carrier. The bacterium necroses defeating depends upon the weather conditions of weather period and following the necessary level of agrotechnical measures. The investigation scheme for pome fruits bacteriosis determined developed with phenological phases terms considerations and periods of the most plants susceptibility to phytopathogens defeating.

pome fruits; bacteriosis; seasonal development

REFERENCES

1. Quarantine pests of Europe. Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization. (1997). CAB International. pp. 1071-1081.
2. Van der Zwet T., Orolaza-Halbrendt N. and Zeller W. (2012). Fire Blight: History, Biology, and Management, APS Press, St. Paul, MN. 460 pp.
3. Evaluation of the Regulated non-quarantine pest (RNQP) status for *Erwinia amylovora* [EPP0, 2018-04-05] <https://pra.eppo.int/pr4b08fc37-4d61-495a-8f96-a0bfadeba0f3>
4. [CABI] Centre for Agriculture and Bioscience International. (2019). Invasive Species Compendium. *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (bacterial canker or blast (stone and pome fruits)) [Internet]. [Accessed Jul. 22, 2020]. Available at: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/45014>
5. Perminow J.I.S., Børve J., Brurberg M.B. and Stensvand A. (2018). First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* causing bacterial blister bark on apple in Norway. Plant Disease. 102. 1653. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1712-PDN>
6. CABI/EPP0 (2012). *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. [Distribution map]. Distribution Maps of Plant Diseases, No. October. Wallingford, UK: CABI, Map 336 (Edition 5).
7. Van der Zwet T., Beer S.V. (1995). Fire blight — its nature, prevention and

control: A practice guide to integrated disease management. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin. № 631. 67 pp.

8. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. (1984). Baltimore. London. p. 469-471.

9. Bereswill S., Jock S., Bellemann P., Geider K. (1998). Identification of *Erwinia amylovora* by growth morphology on agar containing copper sulphate and by capsule staining with lectin. Plant Disease. 82. P. 158-164.

10. Diagnosis of *Erwinia amylovora*. Diagnostic protocols for organisms harmful to plants. SMT project SMT-4-CT98-2252. 38 pp.

11. Bel'tyukova K.I., Matyshevskaya M.S., Kulikovskaya M.D., Sidorenko S.S. (1968). Metody issledovaniya vzbuditeley bakterial'nykh bolezney rasteniy. [Research methods for plants' bacterial disease causative agents] Kyiv: Naukova dumka. 316 s. (in Russian).

Надійшла до редакції: 05.09.2023. **Прийнята до друку:** 09.09.2023

Надруковано: грудень, 2023

Опубліковано онлайн: лютий, 2024