

5. Balsler, T.C., Kinzig, A.P., Firestone, M.K. (2002). *Linking soil microbial communities and ecosystem functioning*. The functional consequences of biodiversity: Empirical progress and theoretical extensions. Princeton University Press, Princeton [in English].
6. Dimkpa, C., Weinand, T., Asch, F. (2009). Plant-rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. *Plant Cell Environ*, 32, 1682–1694 [in English].
7. Berg, G., Smalla, K. (2009). Plant species and soil type cooperatively shape the structure and function of microbial communities in the rhizosphere. *FEMS Microbiol*, 68, 1–13 [in English].
8. Crowder, D.W., Northfield, T.D., Strand, M.R., Snyder, W.E. (2010). Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature*, 466, 109–112 [in English].
9. Krauss, J., Gallenberger, I., Steffan-Dewenter, I. (2011). Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. *PLoS One*, 6 (5). Retrieved from <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0019502> [in English].
10. Martinez, J.-L. (2012). Natural antibiotic resistance and contamination by antibiotic resistance determinants: The two ages in the evolution of resistance to antimicrobials. *Front. Microbiol*, 3, 338–346 [in English].
11. Symochko, L.Yu. (2017). Antybiotykohezystentni mikroorhanizmy v ahroekosystemakh yak chynnyk ryzyku dlya zdorovya lyudyny [Antibiotic resistant microorganisms in agroecosystems as a factor of risk for human health]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journa*, 2, 201–204 [in Ukrainian].
12. Volkogon, V.V., Nadkernichna, O.V., Tokmako-va, L.M. (2010). *Eksperymentalna hruntova mikrobiologiya: monografiya* [Experimental soil microbiology: monograph]. Kyiv: Agrarna nauka [in Ukrainian].
13. Goldman, E. (Ed.), Green, L. (Ed.) (2015). *Practical Handbook of Microbiology, Third Edition*. Boca Raton: CRC Press [in English].
14. Bjorkman, J., Andersson, D.I. (2000). The cost of antibiotic resistance from a bacterial perspective. *Drug Resist Updat*, 3, 237–245 [in English].

УДК 579.23:578.3

## ПОШИРЕННЯ БАКТЕРІОЗІВ ІНДУКОВАНИХ *ERWINIA AMYLOVORA* У РІЗНИХ ВИДІВ РОСЛИН БІОЦЕНОЗІВ ПОЛІССЯ ЗА УМОВ КОНТАМІНАЦІЇ ЗБУДНИКА БАКТЕРІОФАГОМ

А.А. Бойко<sup>1</sup>, В.О. Цвігун<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

<sup>2</sup> Інститут агроєкології і природокористування НААН

*Розглянуто результати досліджень поширення бактеріального захворювання індукованого *Erwinia amylovora*, що є носієм бактеріофагів на груші, айві, гліді, ліщині та інших видах рослин у природних умовах різних кліматичних регіонів Полісся. На основі обстеження наведено детальну оцінку габітусу уражених рослин, рівень якої визначали за їх ростом і розвитком у процесі вегетації. Для цього проаналізовано листя, гілки, плоди та кореневу систему рослин на виявлення патогенів. Запропоновано використання нових мікробіологічних, вірусологічних та екологічних методів з їх діагностики.*

**Ключові слова:** *Erwinia amylovora*, бактеріофаги, біоценоз.

На сучасному етапі розвитку біологічної науки, що передбачає застосування різнобічних технологій в АПК, актуального значення набуває дослідження взаємовідносин патогенів різних таксономічних груп з рослинним організмом. До того ж різка зміна

клімату, антропологічне навантаження на рослинний організм часто непередбачено впливають на властивості патогенів бактеріальної та вірусної природи, які можуть знижувати продуктивність сільськогосподарських культур. Слід зауважити, що за таких умов з'являються нові резистентні «комбінації» хвороб змішаних інфекцій,

© А.А. Бойко, В.О. Цвігун, 2018

які набувають адаптації на нових видах рослин.

Як свідчать дослідження, небезпечним патогеном плодів рослин є *Erwinia amylovora*, що спричиняє опік груші, а нерідко й повне відмирання дерев [1]. Досліджено, що патоген може уражувати й інші види рослин. Важливо, що цей вид бактерії є носієм декількох ізолятів бактеріофагів, які, на нашу думку, викликають певну патологічну функцію у рослин за участю *E. amylovora* [2].

З огляду на вищевикладене, метою наших досліджень було вивчити поширення та шкодочинність хвороби в біоценозах, яку спричиняє *E. amylovora* за умов функціонального впливу на рослини у комплексі з бактеріофагами.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У дослідженні використовували спеціалізовані мікробіологічні, вірусологічні та екологічні методи. Облік хворих рослин здійснювали на основі загальноприйнятих вибіркового 10-разових повторень з урахуванням візуально здорових та уражених об'єктів: дерев, кущів, насаджень лісових масивів, садів, ползахисних смуг, парків.

Для вирощування бактерій використовували рідкі та агаризовані поживні середовища, останні містили 1,2–1,5% агару, напіврідкі для титрування фагів – 0,4–0,7%

[3]. З метою виявлення збудників комплексної індукції було застосовано експрес-метод [4], який надавав можливість візуалізувати патоген методом електронної мікроскопії в нативному їх стані. Бактерії ідентифікували на основі вимог визначника Берджі. Візуальні обстеження рослин та відбір зразків упродовж червня та жовтня місяців.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За період виконання моніторингових обстежень (2015–2017 рр.) було доведено, що бактеріоз, який індукує *Erwinia amylovora*, є значно поширеними на груші, яблуні, айві і гліді. До того ж частка уражених рослин збільшується від північних регіонів до південних. Встановлено, що найбільш ураженими є дерева груші дикої (18–31%) у ползахисних смугах, які є резерватом збудника бактеріального опіку. Явища індукційного процесу за таких умов спостерігалось також у супутніх до груші видів рослин, таких як шипшина, глід, дерева дикої яблуні та частково у ліщини і айви (табл.).

Було встановлено, що характерними та виразними симптомами ураженої бактеріальним опіком груші є некротичне та повне почорніння листової поверхні дерева. Слід наголосити, що максимальне збільшення цих симптомів на рослинах груші індукується в період серпня–жовтня місяців.

### Поширення бактеріального опіку на різних видах рослин у біоценозах

Місце обстеження та відбору зразків рослин	Вид	Симптоми	Частка уражених рослин, %
Ємільчинський р-н Житомирської обл.	Дика груша	Бактеріальний опік	20,3
	Лісові суніці	Некрози (3–5 мм)	5,0
Коростишівський р-н Житомирської обл.	Дика груша	Бактеріальний опік	2,8
	Глід	Всихання верхівок	7,0
Попільнянський р-н Житомирської обл.	Айва дика	Бактеріальний опік Плямисті некрози (3–5 мм)	31,0
смт Чабани, с. Новосілки Кієво-Святошинського р-ну (Ползахисні смуги)	Груша дика	Бактеріальний опік	29,0
	Яблуня	Плямисті некрози (3–5 мм)	30,0
Узбіччя траси Київ – Чернівці	Груша дика Ліщина	Бактеріальний опік, почорніння листя Некрози (3–5 мм)	18,1 1,5

Рослини з високим рівнем ураження часто втрачають функцію плодоношення. Такі симптоми спостерігаються як у дерев дикої груші, так і у селекційних сортів, які культивуються на територіях різної форми власності. Важливо відзначити, що інколи важко диференціювати бактеріальний опік і ямчатість груші, збудником якої, як відомо, є патоген вірусної природи. У процесі дослідження бактеріального опіку нами було встановлено, що від цієї хвороби у рослин з'являється патологія кореневої системи різного рівня складності у вигляді наростів (енацій), формування дрібного відгалуження бічного коріння та його розтріскування.

Зауважимо, що інші види рослин, уражені *E. amylovora*, індукують симптоми, які дещо різняться між собою.

Поряд із тим найхарактернішим початковим «рисунком» на листі у більшості рослин патологічні процеси розпочинаються у вигляді некротичної реакції розміром 3–5 мм. Такі симптоми проявляються за умов інфекційного процесу у рослин яблуні, айви, рідко шипшини та глоду. Часто захворюваність проявляється на плодах рослин, унаслідок чого знижується врожайність, наприклад, у сортових дерев яблуні. Нами встановлено, що в деяких видах рослин збудник опіку дерев ідентифікується за комплексної інфекції, яка часто проявляється разом з ілар-вірусом на яблуні та глоді. Також за виявлення збудника опіку груші разом з бактерією діагностуються її фаги – з розміром головки 75–78 нм. Ці бактеріофаги мають довгий хвостовий відросток, що характерно для їх структури [2]. Додамо, що суниця лісова теж уражується бактерією *E. amylovora*, яка контамінується подібними фагами.

Ці та інші результати досліджень [6–8] дають підстави стверджувати, що бактеріальний опік є небезпечною хворобою як для дерев груші, так і для інших видів рослин. До них слід віднести малину, ожину, кісточкові дерева, яблуні.

Як засвідчили дослідження, поряд із деревними та кущовими рослинами носіями бактеріального опіку часто є трав'яни-

ті види флори, до яких належать щиряца біла (*Amaranthus albus* L.), будяк кучерявий (*Carduus crispus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), паслін чорний (*Solanum nigrum* L.), шавель скупчений (*Rumex conglomeratus* Murr.), переступень білий (*Bryonia alba* L.). У таких рослин з'являються симптоми у вигляді хлорозно-коричневих плям на листі, всихання та скручування листових пластинок. Підкреслимо, що збудник бактеріального опіку може розповсюджуватись з природних біоценозів на дерева та польові сільськогосподарські культури за різних умов довкілля: комахами-переносниками, нематодами, мікроскопічними грибами та іншими потенційними векторами.

Слід ще раз наголосити, що використання різнопланових досліджень уражених рослин дає можливість виявляти збудники за умов комплексної інфекції (бактерії та їх фаги, мікроскопічні гриби, а також фітовіруси).

Особливу надійність експрес-метод продемонстрував у виявленні патогенів на плодах груші, айви, яблуні, глоду, шипшини, вишні, сливи та під час аналізу молоді кори у рослин.

Крім того, підбір контрастуючих речовин, а також відповідного рівня їх рН надавало можливість виявляти у дослідних об'єктах віруси з різними морфологічними ознаками (ілар-вірус, карлавірус, віруси огіркової мозаїки, вірус тютюнової мозаїки), які спостерігались за використання методу електронно-мікроскопічних досліджень.

Встановлено, що у груші, яблуні та кісточкових видів рослин основними симптомами бактеріозного опіку є почорніння листя та всихання верхівок і бічних гілок. Характерно, що середній ярус рослин часто уражується патогенами змішаної комплексної інфекції. Останніми роками цей складний інфекційний та патологічний процес особливо проявляється в умовах потепління клімату.

На основі отриманих результатів нами встановлено певну закономірність міграції збудника бактеріозного опіку за умов його розповсюдження в спеціалізованих

садах та прилеглих природних екологічних нішах. Встановлено, що на дерева садів бактеріози поширюються від інфікованих рослин полезахисних смуг та бур'янів агроі природних біоценозів.

Отже, бактеріальний опік у рослин потребує сучасних методів діагностики та профілактики в умовах АПК, лісових екосистем, а також під час формування заповідників, парків.

### ВИСНОВКИ

Аналіз результатів досліджень щодо поширення бактеріального опіку різних видів

рослин дає підстави стверджувати, що це захворювання характеризується значним розповсюдженням та високим рівнем шкодочинності.

Останнім часом збудник охоплює не тільки деревні рослини лісових екосистем, а й плодоягідні культури, різноманіття агроценозів, що потребує використання нових нетрадиційних технологій та підходів, які сприятимуть нівелюванню його впливу. До таких технологій слід віднести і фаготерапію, використання біологічних препаратів, розробку нових систем боротьби з потенційними векторами патогенів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин / Р.І. Гвоздяк, Л.А. Пасічник, Л.М. Яковлева та ін.; за ред. В.П. Патики. — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.
2. Поливалентность бактериофагов, изолированных из плодовых деревьев, пораженных бактериальным ожогом / Ф.И. Товкач, С.И. Мороз, Н.А. Король та ін. // Мікробіологічний журнал. — 2013. — Т. 75, № 2. — С. 80–88.
3. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике / Дж. Миллер. — М.: Мир, 1976. — 436 с.
4. General method of discovering bacteria, their phages and other pathogens detection in fungi and plants / А. Boiko, Ya. Chabaniuk, O. Boiko et al. // Агроекологічний журнал. — 2017. — № 1. — С. 131–133.
5. Определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта и др. — 9-е изд. — М.: Мир, 1997. — 432 с.
6. Микроорганизмы — возбудители болезней растений / [В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль и др.]; под ред. В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1988. — 582 с.
7. Virion morphology and structural organization of polyvalent bacteriophages TT10-27 and KEY / I.V. Faidiuk, A.A. Boyko, F.V. Muchnyk, F.I. Tovkach // Мікробіологічний журнал. — 2015. — Т. 77, № 3. — С. 36–46.
8. Гвоздяк Р.І. Епіфітна фаза *Erwinia amylovora* та *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* на бур'янах плодкових садів / Р.І. Гвоздяк, М.І. Лукач // Мікробіологічний журнал. — 2001. — Т. 63, № 3. — С. 43–50.

### REFERENCES

1. Hvozdyak, R.I., Pasichnyk, L.A., Yakovleva, L.M. et al. *Fitopatohenni bakteriyi [Bakterialni khvoroby roslyn]*. V.P. Patyka (Ed). Kyiv: TOV «NVP «Intersevis» [in Ukrainian].
2. Tovkach, F.I., Moros, S.N., Korol, N.A., Faiduk, Y.V., Kushkina, A.I. (2013). Polyvalence of bacteriophages isolated from fruit trees, affected by bacterial fire blight [Polyvalence of bacteriophages isolated from fruit trees, affected by bacterial fire blight]. *Mikrobiolohichnyi zhurnal — Microbiological journal*, 75, 2, 80–88 [in Russian].
3. Miller, D. (1976). *Ekspyrimenty v molekulyarnoy genetike [Ekspyrimenty v molekulyarnoy genetike]*. Moskva [in Russian].
4. Boiko, A., Chabaniuk, Ya., Boiko, O. et al. (2017). General method of discovering bacteria, their phages and other pathogens detection in fungi and plants. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 1, 131–133 [in English].
5. Khoulta, Dzh. (Ed.). (1997). *Opredelytel bakteriyi [The Berjee bacteria determinant]*. Moskva [in Russian].
6. Bilay, V.I., Gvozdyak, R.I., Skripal' I.G. et al. (1988). *Mikroorganizmy — vobzuditeli bolezney rasteniy [Mikroorganizmy — vobzuditeli bolezney rasteniy]*. V.I. Bilay (Ed.). Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
7. Faidiuk, I.V., Boyko, A.A., Muchnyk, F.V., Tovkach, F.I. (2015). Virion morphology and structural organization of polyvalent bacteriophages TT10-27 and KEY. *Mikrobiolohichnyi zhurnal — Microbiological journal*, 77, 3, 36–46 [in English].
8. Hvozdyak, R.I., Lukach, M.I. (2001). Epifitna faza *Erwinia amylovora* та *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* на бур'янах плодovykh sadiv [Epiphytic phase of *Erwinia amylovora* and *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* on weed gardens]. *Mikrobiolohichnyi zhurnal — Microbiological journal*, 63, 3, 43–50 [in Ukrainian].