

## ВПЛИВ МІКРОБНОГО ПРЕПАРАТУ БАКТОФУНГІН-LS НА ПЕРСИКОВУ ПОПЕЛИЦЮ В УМОВАХ ТЕПЛИЦІ

О.А. Дрегваль, О.Г. Власенко, Н.В. Черевач, А.І. Вінніков

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

У межах вивчення взаємодії мікроорганізмів агробіоценозу досліджено вплив компонентів мікробного препарату Бактофунгін-LS на персикову попелицю у контрольованих умовах теплиці. Встановлено, що після трьох обробок рослин препаратом з періодичністю 1–2 тижні кількість ентомопатогенних мікроорганізмів на обробленій поверхні зберігається на рівні, який є задовільним для ефективного контролю чисельності шкідника. Обґрунтовано можливість застосування розробленого препарату для захисту рослин як екологічно безпечної альтернативи хімічним інсектицидам.

**Ключові слова:** біологічний захист рослин, *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, персикова попелиця.

Відомо, що застосування хімічних пестицидів спричиняє значну екологічну загрозу навколишньому природному середовищу та здоров'ю людини. Поряд із тим рослинам захищеного ґрунту значної шкоди завдають теплична білокрилка, павутинний кліщ, тютюновий трипс, попелиці тощо. Більшість тепличних господарств працює без технологічного розриву, внаслідок чого основний набір шкідників переходить з одного культурообігу в інший. Чинне законодавство обмежує використання хімічних препаратів у захищеному ґрунті, оскільки вони здатні забруднювати агро-екосистеми стійкими токсичними сполуками, що негативно позначається на якості продукції. Крім того, спроби організувати захист рослин від комах та кліщів тільки за допомогою хімічних засобів зумовили появу їх резистентних популяцій у більшості тепличних комбінатів [1, 2]. Проте існують повідомлення, що деякі шкідники, стійкі до хімічних пестицидів, виявилися чутливими до ентомоцидної дії *Bacillus thuringiensis* [3]. З огляду на це, під час розроблення заходів із їх захисту постає гостра необхідність впровадження інтегрованих систем, що базуються на широкому використанні поряд з хімічними препаратами біологічних засобів.

На кафедрі мікробіології та вірусології Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (ДНУ) розроблено комплексний інсектицидний біопрепарат Бактофунгін-LS на основі ентомопатогенної бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* IMB-7186 і гриба *Beauveria bassiana* IMB-F-100 043 [4]. У лабораторних та виробничих умовах біопрепарат продемонстрував високу ефективність проти личинок хлібної жужелиці, американського білого метелика, колорадського жука, горностаєвої плодової молі, листокруток, павутинного кліща, тютюнового трипса [5]. Розроблено рідку, пастоподібну та гранульовану форми біопрепарату [6].

Метою роботи було встановлення біологічної ефективності Бактофунгін-LS щодо поширеного шкідника тепличних рослин — персикової попелиці (*Myzodes persicae*). Вибір предмета дослідження було зумовлено тим, що саме попелиці є найнебезпечнішими векторами фітовірусів, зокрема, *Myzodes persicae* є переносчиком 182 фітовірусів [7]. Також було поставлено завдання встановити кількість та періодичність обробок рослин Бактофунгіном-LS, що забезпечить необхідний рівень біозахисту.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

В умовах захищеного ґрунту проводили обприскування розсади декоративних рослин (*Cineraria maritima*) рідкою формою

комплексного біопрепарату проти попелиці персикової. Титр спор *B. bassiana* у робочій суспензії становив  $5,7 \times 10^7$  колонієутворювальних одиниць (КУО) в 1 мл; *B. thuringiensis* —  $6,7 \times 10^8$  КУО/мл. Ефективність дії біопрепарату певною мірою залежить від закріплення та терміну зберігання ентомопатогенів на поверхні оброблених рослин. Тому проводили визначення кількості компонентів біопрепарату на поверхні листків у різні терміни після обробки. Для визначення біологічної ефективності препарату було відібрано по 10 експериментальних рослин на дослідних та контрольних ділянках. Підрахунок кількості живих комах на модельних рослинах здійснювали перед обробкою біопрепаратом, після першої обробки на 6-ту та 13-ту добу, після другої та третьої — на 6-ту добу. Розрахунок смертності проводили за формулою Франца:

$$M = 100 \times (1 - K_1/K_2 \times P_2/P_1),$$

де  $M$  — смертність комах, %;  $K_1, K_2$  — кількість живих особин до і після обробки на контролі;  $P_1, P_2$  — кількість живих особин до і після обробки в досліді [2].

Обробку тепличних рослин проводили у весняний період, коли вони найбільш потерпали від шкідливих комах. Температура повітря в теплиці становила 25–30°C, що є

оптимальним для життєдіяльності *B. thuringiensis* та *B. bassiana*. Рослини були захищені від прямої сонячної радіації скляним дахом, що є важливою умовою забезпечення виживання досліджуваних ентомопатогенів, оскільки інсоляція згубно діє на них.

Кількість КУО/г листя рослин визначали висівом серійних розведень на м'ясопептонному агарі (МПА) для *B. thuringiensis* та на МПА з 2% глюкози і стрептоміцином (100 мкг/мл для пригнічення бактеріальної мікрофлори) для *B. bassiana*.

Статистичну обробку даних здійснювали з визначенням середніх та їх стандартних похибок. Для оцінювання достовірності відмінностей вибірок, що порівнювалися, визначали  $t$ -критерій Стьюдента при 5% рівні значущості.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Визначення життєздатності *B. thuringiensis* і *B. bassiana* та біологічної ефективності комплексного мікробного інсектицидного препарату проти персикової попелиці в умовах захищеного ґрунту було проведено в теплиці ботанічного саду ДНУ.

Дослідження епіфітної мікрофлори засвідчило, що на момент обробки теплиці не було виявлено схожих або аналогічних компонентам препарату мікроорганізмів. Це полегшило підрахунок чисельності колоній досліджуваних бактерій та грибів під час висіву змивів з листків на щільні поживні середовища.

За період досліджень динаміки виживання було встановлено, що концентрація бактеріального компонента препарату знизилася майже на два рівні (рис. 1).

Концентрація грибного компонента за період спостережень знизилася майже на три рівні.

Отже, зберігання спор компонентів комплексного препарату на поверхні оброблених рослин через місяць після одноразового застосування було незначним.

Як відомо, для збільшення ефективності дії рекомендується проводити повторні обробки рослин препаратами [8]. Нами було досліджено ефективність дії комплексного біопрепарату проти пер-

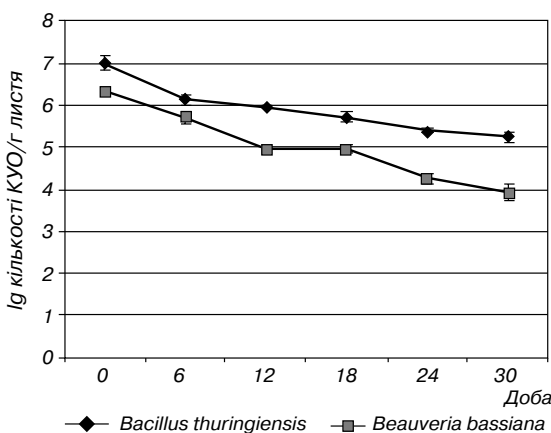


Рис. 1. Динаміка зберігання *B. thuringiensis* та *B. bassiana* на декоративних рослинах після одноразового обприскування

## Ефективність комплексного біопрепарату Бактофунгін-LS проти персикової попелиці

Варіант	Середня кількість шкідників на 1 листок експериментальної рослини		Технічна ефективність, %
	Дослідна ділянка	Контрольна ділянка	
До обробки	43,9±7,1	46,3±5,9	–
Після першої обробки (шоста доба)	38,3±6,4*	71,1±9,1	43
Після першої обробки (13-та доба)	63,1±11,0	77,1±8,1	14
Після другої обробки (шоста доба)	31,2±6,1*	71,8±11,6	55
Після третьої обробки (шоста доба)	10,2±2,6*	65,1±6,3	83

Примітка: \* P<0,05.

сикової попелиці за триразової обробки рослин. Одночасно визначали кількість *B. thuringiensis* та *B. bassiana* (КУО/г листя) на рослинах після кожної обробки та впродовж трьох тижнів після всіх обробок. Так, до обробки кількість попелиць на рослинах контрольної та дослідної ділянок була приблизно однаковою (таблиця).

На шосту добу після обробки біопрепаратом кількість шкідника на дослідній ділянці дещо знизилась, тоді як на контрольній ділянці – значно зросла. Ефективність біопрепарату на шосту добу після першої обробки становить 43%. Проте на 13-ту добу кількість шкідників на обох ділянках збільшилась, що зумовлено інтенсивним розмноженням і появою нового покоління попелиць та значним зниженням концентрації спор компонентів комплексу порівняно з початковою кількістю на оброблених рослинах (рис. 1). Тому кожну нову обробку доцільно здійснювати через 1–2 тижні.

Після другої обробки, проведеної на 14-ту добу, відбулось значне зниження кількості шкідників на дослідній ділянці – майже вдвічі. Щодо контрольної ділянки, то кількість шкідників залишалася фактично на тому самому рівні. Ефективність дії біопрепарату на шосту добу після другої обробки становила 55%. Після третьої обробки, проведеної на 20-ту добу (з інтервалом у шість днів після другої обробки), було встановлено значне зниження кількості шкідників на дослідній ділянці порівняно з

контролем і вихідними даними. Технічна ефективність препарату Бактофунгін-LS проти персикової попелиці після трьох обробок, проведених з інтервалами в 1–2 тижні, становила 83%, що згідно з даними літератури можна вважати достатньо високим показником [2].

Визначення кількості КУО/г листя компонентів біопрепарату на оброблених рослинах засвідчило, що концентрація спор ентомопатогенів після другої та третьої обробок (проведених на другий та третій тиждень) підтримувалась майже на одному рівні впродовж чотирьох тижнів (рис. 2).

На шостий тиждень (через три тижні після останньої обробки рослин) концент-

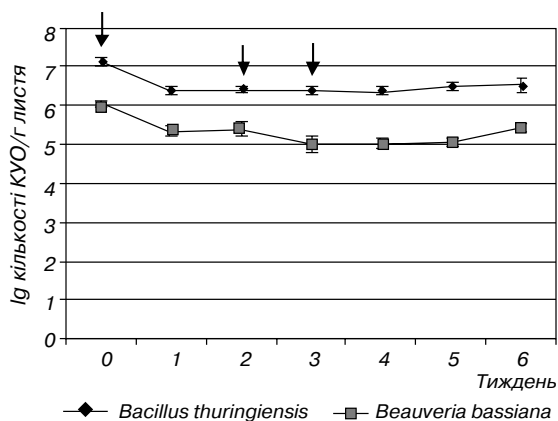
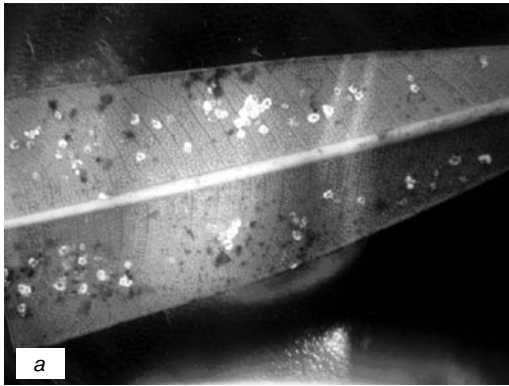


Рис. 2. Динаміка зберігання *B. thuringiensis* та *B. bassiana* на декоративних рослинах після трьох обприскувань: ↓ — обробка рослин біопрепаратом



**Рис. 3.** Шкідники декоративних рослин, уражені *B. bassiana*: *а* — личинки та німфи тепличної білокрилки, *б* — персикова попелиця

рація компонентів комплексу дещо зростає, що можна пояснити розмноженням ентомопатогенів у організмі уражених комах. Так, було відзначено рясне спороношення *B. bassiana* на поверхні загиблих комах (рис. 3). Крім попелиці, від дії біопрепарату гинула також теплична білокрилка (личинки та німфи).

Порівнюючи отримані результати з даними літератури слід наголосити, що дослідники і раніше відзначали ефективність комплексного використання ентомопатогенних мікроорганізмів проти різних шкідників теплиць. Так, Б.Н. Огарков та Г.Р. Огаркова використовували біопрепарати Бітоксисабацилін або Бікол на основі *B. thuringiensis* проти оранжерейної попелиці та звичайного павутинного кліща, а через добу після цього рослини обприскували сумішшю двох ентомопатогенних грибів *B. bassiana* і *Verticillium lecanii* у співвідношенні 1:1 проти тепличної білокрилки та попелиці [9]. Інші дослідники констатували 95% біологічну ефективність застосування ентомоцидної суміші на основі Боверину, Ентомофторину та Бітоксисабациліну проти оранжерейної попелиці [10].

Отже, існуючі технології комбінованого використання біопрепаратів зводяться до

їх звичайного змішування або послідовного застосування, що не завжди зручно для споживача. Комплексний біопрепарат Бактофунгін-LS у своєму складі містить *B. thuringiensis* і *B. bassiana* і є високоактивним проти різноманітних шкідників відкритого ґрунту. Зважаючи на вищевказане, можна вважати за доцільне проведення подальших досліджень щодо з'ясування ефективності цього біопрепарату проти інших шкідників захищеного ґрунту.

## ВИСНОВКИ

Ефективність застосування комплексного мікробного препарату Бактофунгін-LS в умовах захищеного ґрунту проти попелиці персикової становить 83%, що дає змогу рекомендувати цей препарат для захисту рослин від попелиці під час вирощування в теплицях. Для досягнення високого рівня захисту необхідно здійснювати не менше трьох обробок рослин біопрепаратом з періодичністю 1–2 тижні. Встановлено, що через три тижні після останньої обробки кількість компонентів препарату на поверхні рослин не тільки зберігається, а навіть збільшується, що може забезпечити пролонгацію його захисної дії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Богач Г.И. Тепличному комплексу України — реальний біометод / Г.И. Богач // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: матеріали Міжнарод. наук.-практич. конф. — К., 2004. — С. 374–376.
2. Патыка В.Ф. Экология *Bacillus thuringiensis* / В.Ф. Патыка. — К.: Изд-во ПДАА, 2007. — 216 с.
3. Evaluation of *Bacillus thuringiensis* Pathogenicity for a strain of the tick, *Rhipicephalus microplus*, resistant

- to chemical pesticides / M. Fernandez-Ruvalcaba, C.G. Pena, A. Romo-Martínez [et al.] // J. Insect Science. — 2010. — No. 186. — P. 1–6.
4. Пат. 13915 Україна, МПК С12N 1/14, С12R 1/6455, А01N 63/04, А01P 7/04. Комплексний інсектоакарицидний препарат «Бактофунгін – LS» та спосіб його отримання / А.І. Вінніков, Н.В. Черевач, О.А. Дрегваль; заявник і патентовласник Дніпропетровський національний ун-т. — № а 2008; заявл. 03.12.2008; опубл. 10.05.11, Бюл. № 9.
  5. Дрегваль О.А. Сумісна дія штамів ентомопатогенних бактерій і грибів / О.А. Дрегваль, Н.В. Черевач, А.І. Вінніков // Мікробіологія і біотехнологія. — 2009. — № 1 (5). — С. 82–87.
  6. Дрегваль О.А. Дослідження умов зберігання різних форм комплексного ентомопатогенного біопрепарату / О.А. Дрегваль, Н.В. Черевач, А.І. Вінніков // Вісник Дніпропетровського університету. — 2005. — № 3/2. — С. 73–78.
  7. Чумак П.Я. Теорія і досвід біологічного захисту рослин від попелиць — векторів фітовірусів в захищеному ґрунті / П.Я. Чумак, Л.С. Школьна // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: матеріали Міжнар. наук.-практич. конф. — К., 2004. — С. 509–512.
  8. Ткаленко Г.М. Павутинні кліщі та біопрепарати для ругулювання їх чисельності на овочних культурах закритого ґрунту / Г.М. Ткаленко // Карантин і захист рослин. — 2013. — № 8 (205). — С. 6–8.
  9. Огарков Б.Н. Комплексное применение микробиологических препаратов / Б.Н. Огарков, Г.Р. Огаркова // Защита и карантин растений. — 1999. — № 7. — С. 15–16.
  10. Ярошенко В.А. Биометод в Краснодарском крае / В.А. Ярошенко, Л.Н. Титаренко // Защита и карантин растений. — 1999. — № 10. — С. 9–11.

## REFERENCES

1. Bohach H.Y. (2004). *Тепличному комплексу України — реальні біометод* [Greenhouses Ukraine — real biometod]. *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнар. наук.-практич. конф.* [Integrated Plant Protection in XXI century. International scientific and practical conference]. Kyiv, pp. 374–376 (in Ukrainian).
2. Patyka V.F. (2007). *Ekologiya Bacillus thuringiensis* [Ecology *Bacillus thuringiensis*]. Kiev: Poltavskaya gosudarstvennaya agrarnaya akademiya Publ., 216 p. (in Russian).
3. Fernandez-Ruvalcaba M., Pena C.G., Romo-Martínez A. (2010). Evaluation of *Bacillus thuringiensis* Pathogenicity for a strain of the tick, *Rhipicephalus microplus*, resistant to chemical pesticides. *Journal Insect Science*. No. 186, pp. 1–6 (in English).
4. Vinnikov A.I., Cherevach N.V., Dreghval O.A., inventors; Dnipropetrovskiy natsionalnyi un-t, assignee. *Kompleksnyi insektoakarytsydnyi preparat «Baktofunhin — LS» ta sposib yoho otrymannia* [Comprehensive insektoakarytsydnyy drug «Baktofunhin — LS» and a way to obtain it]. 13915 Ukraina, МПК S12N 1/14, S12R 1/6455, A01N 63/04, A01P 7/04, Patent No. zaiavl. 03.12.2008; Opubl. 10.05.11, Biul. No. 9 (in Ukrainian)
5. Dreghval O.A., Cherevach N.V., Vinnikov A.I. (2009). *Sumisna diia shtamiv entomopatohennykh bakterii i hrybiv* [Joint action entomopathogenic strains of bacteria and fungi]. *Mikrobiolohiia i biotekhnolohiia* [Microbiology and Biotechnology]. No. 1 (5), pp. 82–87 (in Ukrainian).
6. Dreghval O.A., Cherevach N.V., Vinnikov A.I. (2005). *Doslidzhennia umov zberihannia riznykh form kompleksnoho entomopatohennoho biopreparatu* [Studies storage conditions of the various forms of complex biological entomopathogenic]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu* [Bulletin of Dnipropetrovsk University]. No. 3/2, pp. 73–78 (in Ukrainian).
7. Chumak P.Ya., Shkolna L.S. (2004). *Teoriia i dosvid biolohichnoho zakhystu roslin vid popelyts — vektoriv fitovirusiv v zakhyshchenomu gruntі* [Theory and practice of biological plant protection from aphids — vector fitovirusiv protected ground]. *Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття. Матеріали міжнар. наук.-практич. конф.* [Integrated Plant Protection in XXI century. International scientific and practical conference]. (5.11.2004), Kyiv, pp. 509–512 (in Ukrainian).
8. Tkalenko H.M. (2013). *Pavutytnni klishchi ta biopreparaty dlia ruhulivannia yikh chyselnosti na ovoshchnykh kulturakh zakrytoho gruntu* [Spider mites and biologics to adjust their numbers to ovoschnykh crops under glass]. *Karantyn i zakhyst Roslyn* [Quarantine and Plant Protection]. No. 8 (205), pp. 6–8 (in Ukrainian).
9. Ogarkov B.N., Ogarkova G.R. (1999). *Kompleksnoe primeneniie mikrobiologicheskikh preparatov* [Complex application of microbiological preparations]. *Zashchita i karantin rastenyi* [Plant Protection and Quarantine]. No. 7, pp. 15–16 (in Russian).
10. Yaroshenko V.A., Titarenko L.N. (1999). *Biometod v Krasnodarskom krae* [Biological control in the Krasnodar Territory]. *Zashchita i karantin rastenyi* [Plant Protection and Quarantine]. No. 10, pp. 9–11 (in Russian).

Автори висловлюють подяку директору ботанічного саду Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара В.Ф. Опанасенку та науковому співробітнику С.Л. Герману за сприяння та допомогу в проведенні досліджень.