

# ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

## для захисту яблуневих насаджень від листогризух шкідників

Наведено особливості біології найпоширеніших шкідників з родини лускокрилих на яблуні. Подано характеристики біоінсектицидів на основі штамів *Bacillus thuringiensis* та ефективність їх застосування для захисту плодових культур від листогризух шкідників.

***Bacillus thuringiensis*, брунькова листовійка, верхньобокова і нижньобокова міль, чохликова міль, мікробіопрепарати, метаболіти, ендотоксин, екзотоксин,**

Захист рослин від шкідників і хвороб є важливою умовою нормального росту, забезпечення високого врожаю, збереження декоративності та довговічності рослин. У сучасних інтегрованих системах захисту провідним є хімічний метод. Хімічні сполуки високоефективні проти шкідників і хвороб, але мають і ряд недоліків, найголовнішим з яких є негативний вплив на людину і теплокровних. Зменшення кількості обприскувань пестицидами сприяє збереженню природного комплексу паразитів, хижих комах і кліщів, ентомопатогенних мікроорганізмів і наростанню їх чисельності. У більшості шкідників, незалежно від їх систематичної належності, виникає резистентність до хімічних препаратів. З екологічної точки зору важливу роль в інтегрованій системі захисту рослин має відігравати біологічний метод. Він базується на використанні живих організмів та продуктів їх життєдіяльності, особливо це стосується бактеріальних препаратів на основі *Bacillus thuringiensis* [2, 9]. Ентомопатогенність цих препаратів зумовлена наявністю в них мікроорганізмів та токсинів, які вони продукують. Метаболіти, потрапивши в мембрану епітеліальних клітин кишечника комах, утворюють пори або іонні канали. Це спричинює приплив води до клітини, створює осмотичний дисбаланс і призводить до загибелі клітини [1].

Відомо, що *B. thuringiensis*, потрапляючи до кишкового тракту комах, викликає патологічний про-

---

**А.Б. КРИЖАНІВСЬКИЙ,**  
аспірант  
Інститут агроєкології і  
природокористування НААН  
andrew.506@rambler.ru

**О.П. ГРОМОВА,**  
провідний спеціаліст  
Національний ботанічний сад імені  
М.М. Гришка НАН України  
gromovy@ukr.net

---

цес за певних умов (відповідний рН вмісту кишечника, присутність специфічних ферментів перетравлення протоксинів у токсини, відсутність бар'єрних функцій стінок кишечника, які запобігають проникненню бактерій у гемолімфу). З екологічних позицій застосування мікробіопрепаратів є альтернативою хімічним засобам захисту рослин, над якими є низка переваг їх використання, а саме: не токсичні для людини, комах-запилювачів і ентомофагів; зумовлюють покращення якості продукції; є можливість застосовувати в всіх фазах розвитку рослини; висока пролонгована дія; відсутність резис-

тентності у комах. Саме наявність білкового параспорального утворення у вигляді кристалу та водорозчинного  $\beta$ -екзотоксина в комплексі створюють багатофакторний вплив на комах, що унеможливує виникнення у них резистентності [2, 7].

З огляду на вище зазначене було поставлено завдання — дослідити вплив штамів *B. thuringiensis* на листогризух шкідників рослин родини розоцвітих.

За результатами оцінки у 2013 р. фітосанітарного стану колекції *Rosa-ceae* Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка виявлена висока заселеність яблуневих насаджень листогризухими шкідниками — бруньковою листовійкою (*Spilonota ocellana* F.), мінуючою верхньобоковою плодовою (*Lilhocolletis corylifoliella* H.) і нижньобоковою яблуневою (*Lilhocolletis pyrifoliella* Grsm.) та чохликовою плодовою (*Lilhocolletis pyrifoliella* Grsm.) молями. В результаті пошкодження цими шкідниками листової пластинки порушуються процеси фотосинтезу у рослин, що призводить до зменшення урожайності. Пошкоджені рослини відстають у рості, втрачають деко-





ративність. Масове заселення дерев верхньо- і нижньобоковою молями може викликати листопад у другій половині літа, а це, в свою чергу, може спричинити підмерзання деревини у зимовий період, зниження урожайності у наступному році. Опадання листя у другій половині літа впродовж трьох років поспіль може призвести до часткового або навіть повного всихання дерев [8].

**Міль мінуюча верхньобокова плодова** (*Lilhocolletis corylifoliella* H.) пошкоджує яблуню, грушу, сливу, вишню, айву, горобину, кизил. Зимує шкідник у стадії личинки останнього віку у мінах на опалому листі. Метелики вилітають перед цвітінням яблуні. Через 7—10 днів відроджуються личинки, які вгризаються в тканини листка і, виїдаючи паренхіму, утворюють міну, у якій живуть впродовж всього життя. Протягом вегетаційного періоду буває три покоління [6].

**Міль мінуюча яблунева нижньобокова** (*Lilhocolletis pyrifoliella* Grsm.) Початок льоту збігається з фенофазою яблуні “висування бутонів” [4], масовий літ і відкладання яєць проходять під час цвітіння яблуні. Одна самиця відкладає від 60 до 90 яєць. Через 6—10 днів відроджуються личинки і заходять у міни, які утворюють з нижнього боку листків, та продовжують живлення там 21—28 днів. Гусениці заляльковуються у мінах. Зимує шкідник у мінах на опалих листках у стадії лялечки.

**Міль плодова чохликова** (*Coleophora heterobiella* Scop.). Поширена по всій Україні і пошкоджує всі плодові культури. Найбільшої шкоди завдає навесні, вигризаючи бруньки. Цикл розвитку шкідника дворічний. Самці відкладають на листки яйця, з яких через 9—11 днів відроджуються гусениці і, прогризаючи епідерміс, проникають у м'якоть листка. Через місяць гусениці виходять з мін і з епідермісу, облуплюючи його павутиною, утворюють чохлик, у якому перезимовують. Навесні гусениці починають живитися на бруньках, а з появою листків продовжують живитися на них, вигризаючи круглі міни. У червні — липні вони закінчують живлення і переходять на гілки, утворюють чохлики біля бруньок та у розвилках гілочок, де проводять у діапаузі другу половину літа, осінь, та зиму. У червні наступного року гусениці заляльковуються, а у липні вилітають метелики [6].

**Листовійка брунькова** (*Spilonota ocellana* F.). Пошкоджує плодові культури, а також декоративні, березу, граб, дуб, клен, ліщину, горобину. Зимують гусениці третього віку у павутинних коконах біля бруньок або у щілинах кори. Навесні, при температурі повітря +8°C гусениці виходять з коконів та вгризаються в бруньки і пошкоджують їх. Після розпускання бруньок гусениці живляться листям і бутонами, стягуючи їх повутиною у тугий комок. Літ імаго і відкладання яєць відбувається на початку червня і триває до середини липня. Одна самиця відкладає до 180 яєць. Відроджені гусениці починають живитися на листках, скріплюючи їх по 2—3 павутиною. Гусениці пошкоджують і плоди, які прилягають до листка. Пошкоджені листки засихають, а плоди загнивають [8].

**Мета досліджень.** Дослідити

технічну ефективність нових штамів *Bacillus thuringiensis* для захисту яблуневих садів від листогризух шкідників.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводили на базі Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка (НБС ім. М.М. Гришка) протягом 2013 р. з використанням загальноприйнятих експериментальних методів в ентомології та захисті рослин. Матеріалом для досліджень були культури штамів *Bacillus thuringiensis* (Bt) 0371, 0376, 0408 та 787. Дані штами було виділено з комах природних популяцій в АР Крим.

Штами *B. thuringiensis* надані Л.М. Кузнецовою та співробітниками лабораторії мікробіологічного методу захисту рослин ІСГК НААН з Колекції корисних ґрунтових мікроорганізмів для підвищення урожайності сільськогосподарських

**Технічна ефективність штамів *B. thuringiensis* проти листогризух шкідників яблуні (НБС ім. М.М. Гришка, 2013 р.)**

Штами <i>B. thuringiensis</i>	Кількість гусениць до обробки, мін/100 листків, гус./100 квт. розеток	Технічна ефективність штамів за днями обліку, %		
		3-й	5-й	7-й
<b>ЧОХЛИКОВА ПЛОВОДА МІЛЬ</b>				
Контроль (без обробки)	68,3±6,4	—	—	—
Гаупсин (еталон)	64,6±3,3	44±3,3	71,2±6,1	95,6±1,3
Bt 0371	61,5±3,6	38,0±7,2	63,3±8,3	84,7±12,7
Bt 0408	53,9±3,0	27,3±6,4	45,3±6,4	78,7±11,3
Bt 0376	55,7±4,1	33,3±6,1	56,6±6,1	73,3±11,3
Bt 787	60,9±3,5	41,3±6,1	54,6±8,3	71,3±8,1
<b>ВЕРХНЬОБОВОКА ПЛОВОДА МІНУЮЧА МІЛЬ</b>				
Контроль (без обробки)	58,6±3,0	—	—	—
Гаупсин (еталон)	53,1±2,9	17,9±4,7	26,3±4,4	97,6±3,2
Bt 0371	61,5±3,6	12,0±3,5	16,7±4,2	22,0±5,3
Bt 0408	55,6±3,9	16,7±4,2	19,3±6,4	24,0±5,3
Bt 0376	58,9±4,5	7,3±3,1	11,3±5,1	13,3±4,2
Bt 787	60,8±3,9	8,7±4,2	16,1±5,3	19,3±4,2
<b>БРУНЬКОВА ЛИСТОВІЙКА</b>				
Контроль (без обробки)	14,3±3,0	—	—	—
Гаупсин (еталон)	10,3±2,4	44,1±6,3	74,2±3,3	98,4±1,0
Bt 0371	13,0±2,2	36,7±6,4	66,0±8,7	92,7±6,4
Bt 0408	11,8±2,5	25,3±5,1	51,3±5,1	84,0±8,7
Bt 0376	12,3±2,6	42,0±5,3	64,7±6,1	79,3±7,6
Bt 787	11,3±2,8	19,3±4,2	53,7±6,4	64,7±6,1
<b>ЯБЛУНЕВА НИЖНЬОБОВОКА МІНУЮЧА МІЛЬ</b>				
Контроль (без обробки)	70,1±8,1	—	—	—
Гаупсин (еталон)	58,3±4,7	26,2±5,6	51,6±4,6	97,3±1,5
Bt 0371	63,5±3,9	21,3±4,2	44,7±4,2	60,7±6,4
Bt 0408	63,5±4,3	19,3±5,1	46,0±4,0	66,0±3,5
Bt 0376	68,8±4,4	18,0±5,3	37,3±3,1	71,3±4,2
Bt 787	65,3±4,5	13,3±3,1	30,0±3,5	55,3±3,1

культур ІСГМ НААН, за що автори висловлюють щиро подяку.

Обприскування проводили рідиною з культурами *B. thuringiensis* з розрахунку 9 л/га бактеріальної суспензії з титром спор в робочій рідині  $0,4 \cdot 10^9$  КУО. В якості еталону використовували біопрепарат інсектицидної дії — Гаупсин, у нормі витрати 5 л/га. Обприскування проводили у вечірні години за температури повітря  $+25-26^\circ\text{C}$ , за допомогою обприскувача SADKO SPR-5. Повторність досліду — триразова. Щільність популяції шкідників обліковували на пагонах середнього ярусу з чотирьох боків крони яблуні [5]. З результатів обліків щільності популяції шкідників в контролі і в дослідних варіантах визначали технічну ефективність препаратів за загальноприйнятими методиками, з урахуванням зміни чисельності в контролі, використовуючи формулу:

$$E = 100 * (1 - \frac{B * a}{A * b}),$$

де  $E$  — технічна ефективність, %;  $A$  — щільність популяції шкідника на дослідному варіанті до обробки;  $B$  — щільність популяції шкідника після обробки;  $a$  — щільність популяції шкідника в контролі до обприскування;  $b$  — щільність популяції шкідника в наступних обліках після обприскування.

Математичний аналіз результатів дослідження здійснювали за допомогою стандартних комп'ютерних програм: Excel і Statistic.

**Результати досліджень.** Дослідженнями встановлено, що штами *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) 0371, 0376, 0408 та 787 є ефективними засобами регуляції чисельності гусениць листовійки брунькової (*Spilonota ocellana* F.), чохлакової плодової молі (*Coleophora hemerobiella* Scop.) і яблуневої нижньобокової мінуючої молі (*Lilhocolletis pyrifoliella* Grsm). Одержані результати досліджень наведено в таблиці.

Дані таблиці свідчать, що найвищу технічну ефективність одержали у варіанті із застосуванням штаму *B. thuringiensis* 0371 проти брунькової листовійки та чохлакової плодової молі. Загибель гусениць за таких умов становила 92,7% та 84,7% відповідно. Менш ефективним виявився цей штам проти яблуневої нижньобокової мінуючої молі — 60,7%.

У варіанті із застосуванням штаму *B. thuringiensis* 0408 проти листогризучих шкідників отримали

ефективність в межах 66,0 — 84,0% відповідно.

Не менше ефективним виявився штам *B. thuringiensis* 0376. Зниження чисельності гусениць брунькової листовійки, верхньобокової плодової і яблуневої нижньобокової мінуючих молей становила 73,9, 73,3 і 71,3% у порівнянні з контролем.

Найменшу технічну ефективність одержали у варіанті із застосуванням штаму *B. thuringiensis* 787. Для чохлакової плодової молі цей показник не перевищував 71,3%; брунькової листовійки — 64,7%, а яблуневої нижньобокової мінуючої молі — 55,3% відповідно.

Таким чином встановлено, що усі досліджувані штами *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) 0371, 0376, 0408 та 787 проявили низьку інсектицидну дію на гусениць плодової верхньобокової мінуючої молі. Загибель гусениць у всіх варіантах досліджень не перевищувала 24,0%.

Найвищу технічну ефективність проти листогризучих шкідників одержали на 7-й день обліку у еталонному варіанті з Гаупсином (5 л/га) — 95,6—98,4%.

## ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень встановлено, що всі досліджувані штами *B. thuringiensis* є ефективними засобами регуляції чисельності листогризучих шкідників яблуні. Найвищу ентомопатогенну активність було відзначено у всіх варіантах із застосуванням штаму *B. thuringiensis* 0371. Серед листогризучих шкідників найбільш чутливими до досліджуваних штамів *B. thuringiensis* виявились гусениці брунькової листовійки, загибель яких на 7-й день обліку становила 92,7%. Дещо нижчий показник ефективності одержали при застосуванні вищенаведених штамів проти яблуневої нижньобокової мінуючої молі — 55,3% відповідно. Штам 787, який формує лише білковий ендотоксин, забезпечував найнижчий рівень контролю шкідливих комах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Sakai H. Flexibility and strictness in functional replacement of domain III of cry insecticidal proteins from *Bacillus thuringiensis* / H. Sakai, M.T. Howlader, Y. Ishida, A. Nakaguchi, K. Oka, K. Ohbayashi, M. Yamagiwa, T. Hayakawa // Journal of bioscience and bioengineering. — 2007. — № 103. — р. 381—383.
2. Вейзер Я. Микробные инсектициды: современное состояние и перспективы // Информационный бюллетень ВПС МОББ. — Л., 1983. — №6. — С. 17—26.

3. Груздев Г.С. Защита зеленых насаждений в городах. Справочник / Г.С. Груздев, Л.А. Дорожкина, С.А. Петриченко. — М.: Стройиздат, 1990. — 544 с.

4. Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб / А.С. Матвієвський В.М. Ткачов, Ф.С. Каленич, В.П. Лошицький, П.Є. Бондаренко, Л.Ю. Глушак, З.А. Шестопал. — К.: Урожай, 1990. — 256 с.

5. Методики випробування і застосування пестицидів // [С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.] за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

6. Мигулин А.Н. Сельскохозяйственная энтомология. — М.: Колос, 1983. — 414 с.

7. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis* / Р.В. Кандыбин, Т.И. Патыка, В.П. Ермолова, В.Ф. Патыка. — С.-Петербург, Пушкин: Научное издание «Инновационный центр защиты растений», 2009. — 252 с.

8. Савковский П.П. Атлас вредителей плодовых и ягодных культур. / П.П. Савковский. — 5-е изд., доп. і перераб. — К.: Урожай, 1990. — 96 с.

9. Смирнов О.В. Энтомопатогенная бактерия *Bacillus thuringiensis* (Berliner) в биологической борьбе с вредителями: Прошлое, настоящее, будущее // 12 Съезд Русского энтомологического общества, Санкт-Петербург: тезисы докладов. (19—24 авг. 2002 г., г. Санкт-Петербург) — СПб, 2002. — С. 325.

**Крыжановский А.Б.,  
Громова О.П.**

**Эффективность биологических препаратов для защиты яблоневых насаждений от листогрызущих вредителей**

Описаны особенности биологии наиболее распространенных вредителей семейства чешуекрылых на яблоне. Представлена характеристика биоинсектицидов на основе штаммов *B. thuringiensis* и эффективность их применения для защиты плодовых культур от листогрызущих вредителей.

***Bacillus thuringiensis*, почковая листовертка, верхне- и нижнебоковая моль, моль чехлоноса плодовая, микробиопрепараты, метаболиты, эндотоксин, экзотоксин**

**Kryzhanivsky A.B.,  
Gromova O.P.**

**Efficiency of biological methods to protect apple orchards from the most common leaf-eating pests**

We have described the biology of the most common pests of the Rosaceae family on apple tree. The characteristic bioinsecticide from *B. thuringiensis* strains and their effective use in protecting fruit crops from pests.

***Bacillus thuringiensis*, Lilhocolletis corylifoliella H., Lilhocolletis pyrifoliella Grsm., Coleophora hemerobiella Scop., Spilonota ocellana F., microbiopreparation metabolites, endotoxin, exotoxin**

Рецензент  
Чернишев О.В.,  
кандидат біологічних наук  
Національний ботанічний сад  
ім. М.М. Грешка НАНУ