

## БІОЛОГІЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРОТИ БОРОШНИСТОЇ РОСИ (*PODOSPHAERA LEUCOTRICHA* SALM.) НА ЯБЛУНІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

М.В. Гунчак

Чернівецький регіональний центр державної установи  
«Інститут охорони ґрунтів України» (м. Чернівці, Україна)  
e-mail: [chernivtsy\\_grunt@ukr.net](mailto:chernivtsy_grunt@ukr.net); ORCID: 0000-0002-3521-8531

Встановлено, що досліджувані біологічні препарати в умовах Західного Лісостепу України впродовж 2021–2022 рр. мають високу ефективність дії проти борошнистої роси (*Podosphaera Leucotricha* Salm.) яблуні, яка була однією з найпоширеніших хвороб та уражала від 15,3 до 18,1% листків яблуні. Найвищу ефективність отримали за застосування препарату Флуоресцин БТ, р. у нормі 2,0 л/га у фенофазі ріст плодів, коли плід мав розмір волоського горіха — 73,0%. Найнижчу ефективність одержали від застосування Фітоспорину БТ, р. у нормі 5,0 л/га та Бактофіту БТ, р. у нормі 3,0 л/га у фенофазі рожевий бутон — 43,4%. Застосування препарату Бактофіт БТ, р. у нормі 3,0; 4,0 і 5,0 л/га дало можливість на 43,4–69,5% зменшити розвиток борошнистої роси та отримати врожайність у межах 11,5–11,6 т/га. Ефективність використання Флуоресцину БТ, р. у нормі 1,0; 1,5 і 2,0 л/га становила 49,2–73,0%, за врожайності від 11,5 до 11,6 т/га. Під час застосування препарату Фітоспорин БТ, р. у нормі 5,0; 7,0 і 10,0 л/га одержали ефективність проти борошнистої роси яблуні через 7 діб після обприскування в межах 43,4–61,5% та врожайності від 11,5 до 11,6 т/га. За використання препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 2,0; 4,0 і 6,0 л/га ефективність становила 45,1–68,6%, а врожайність була від 11,4 до 11,6 т/га. Ефективність дії фунгіциду Топаз 100 ЕС, к.е. у нормі 0,4 л/га, який використовувався як хімічний еталон, проти борошнистої роси була 83,6–86,7%, за врожайності яблуні 12,1 т/га. Дослідження та розрахунки засвідчили, що найбільший умовно чистий дохід та найвищу рентабельність отримали від застосування препарату Флуоресцин БТ, р. — 1743,0–2448,0 грн/га і 167,3–212,5%. За використання препарату Бактофіт БТ, р. мали умовно чистий дохід у розмірі 573,0–1083,0 грн/га, за рівня рентабельності 26,9–55,4%. Триразове застосування препарату Ампеломіцин БТ, р. дало можливість одержати умовно чистий дохід у розмірі 453,0–693,0 грн/га і рентабельність від 23,8 до 33,6%. Найнижчий дохід серед застосованих проти борошнистої роси препаратів отримали від препарату Фітоспорину БТ, р. — від 369,0 до 873,0 грн/га, за рівня рентабельності 15,8–47,8%. Поріг окупності застосування досліджуваних препаратів становив від 0,11 до 0,34 т/га.

**Ключові слова:** яблуневі насадження, хвороби, біологічні препарати, технічна ефективність.

### ВСТУП

У галузі садівництва значного поширення набуло застосування хімічних засобів захисту. За використання хімічного методу захисту рослин знищується корисна ентомофауна та виникає резистентність у хвороб до пестицидів. Тому надзвичайно необхідним є екологічне регулювання чисельності шкідливих організмів за максимального використання біологічних засо-

бів, зниження кількості хімічних обробок, вдосконалення асортименту пестицидів [1; 2].

Біологічні препарати мають нижчу ефективність, ніж хімічні, але їх перевагою є те, що вони екологічно безпечніші. Біологічні препарати характеризуються більш уповільненою дією, ніж хімічні пестициди, але й мають метатоксичний ефект і за певних умов можуть спричинити епізоотії у комах. Ефективність біопрепаратів може

знижуватись внаслідок несприятливих погодних умов, зокрема дощів, які здатні змивати препарат, низької температури, що послаблює активність живлення шкідників, а також ультрафіолетового випромінювання, яке частково інактивує бактерії [3].

Яблуневі насадження уражує велика кількість хвороб, які негативно впливають на якісні й кількісні показники плодової продукції та можуть навіть призводити до втрати всього врожаю чи загибелі дерев. Однією з найпоширеніших хвороб яблуні в умовах Західного Лісостепу України є борошниста роса яблуні. Збудник — сумчастий гриб *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm. з конідіальною стадією *Oidium farinosum* Ске. Особливо небезпечна хвороба в молодих садах і розсадниках [4; 5].

Наразі відомо багато пестицидів хімічного походження, які ефективно застосовують проти борошнистої роси яблуні, але ефективність дії біопрепаратів проти збудника хвороби вивчена недостатньо. З огляду на те, що борошниста роса (*Podosphaera leucotricha* Salm.) є однією з найпоширеніших хвороб яблуні в умовах Західного Лісостепу України, **метою роботи** було вивчення ефективності препаратів біологічного походження проти борошнистої роси яблуні в регіоні.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідники зазначають, що борошниста роса уражує листки, пагони, суцвіття, рідше зав'язь і плоди. Перші ознаки хвороби проявляються відразу ж після розпускання бруньок. На пагонах з'являється спочатку білий, а згодом брудно-сірий наліт, який темнішає, і на ньому формуються чорні крапки — клейстотеції патогена. На листках (переважно з нижнього боку) і черешках утворюється сірувато-білий наліт, що пізніше стає рудуватим, а на суцвіттях, пелюстках, чашолистиках і квітконіжках — білий наліт. Листки деформуються, набувають ланцетоподібної форми, листові пластинки по краях закручуються вниз, грубіють, втрачають тургор, засихають і опадають. Верхівки дуже уражених пагонів

згинаються й засихають. Уражені суцвіття порівняно із здоровими відстають у розвитку на 4–6 днів, квітки мають деформовані жовто-зелені пелюстки і тичинки. Здебільшого вони засихають і опадають, не утворюючи зав'язь [6; 7].

Лісовий М.П. та ін. [7] вказують, що врожай сильно уражених сортів може знижуватись на 50–80%. Вихід стандартних саджанців у розсаднику зменшується більш як на 20%, сіянців — понад 50%. Хронічне ураження борошнистою росою негативно впливає на зимостійкість рослин. Загибель уражених пагонів після зими може становити — 50%, а бруньок — 85–92%. Крім того, за температури повітря нижче  $-20^{\circ}\text{C}$  масово гине збудник хвороби, що зимує в уражених бруньках. Відносно стійкими до хвороби є Антонівка звичайна, Кальвіль сніговий, Ренет шампанський, Донешта, Слава переможцям, Зоря Поділля, Росавка, Лінда, Жигулівське, Старкрімсон, Ауксіс, Сапфір, Спартан, Голден Резистент, Гада, Боскопська красуня, Мелба, Чемпіон, Сюгедесерт, Прима, Пінова, Уелспур та ін. Сильно уражуються сорти — Джонатан, Айдаред, Аскольда, Бойкен, слабо — Ліберті, Флоріна, Джеймс Грив.

Борзих О.І., Шевчук І.В. та ін. [8; 9] зазначають, що вирощування стійких сортів, дотримання високої агротехніки, недопущення загущення насаджень та крон рослин, обмеження внесення азотних добрив, а за зрошення своєчасний і оптимальний полив, обрізування дерев взимку й видалення уражених пагонів істотно знижує розвиток борошнистої роси.

Важливе значення в обмеженні негативного впливу хімічних засобів захисту має біологічний метод захисту рослин, впровадження якого щодо хвороб яблуні хоча й перебуває на стадії наукового пошуку, але все-таки починає успішно застосовуватись для захисту яблуневих насаджень [5].

Як вказують Борзих О.І. та ін. [1], використання біологічних препаратів у системах захисту є надзвичайно необхідним, адже це дає змогу стабілізувати екологічну рівновагу в садовому агробіоценозі й оптимізувати обсяги застосування хіміч-

них засобів для збереження корисних видів і мінімального негативного впливу на зовнішнє середовище.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу виконували впродовж 2021–2022 рр. в яблуневому саду Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН (УкрНДСКР ІЗР) за загальноприйнятими методиками [10; 11] на насадженнях яблуні 2014 р. садіння сорту Айдаред на підщепі М-106. Схема садіння: 3×3 м. Система утримання ґрунту – під багаторічними травами.

Дослідна ділянка розміщена на чорноземі опідзоленому середньозмитому важкосуглинковому ґрунті з низьким вмістом гумусу – 2,0% та слабокислою реакцією ґрунтового розчину ( $\text{pH}_{\text{сол.}}$  – 5,2). Забезпеченість ґрунту фосфором середня ( $\text{P}_2\text{O}_5$  – 78 мг/кг ґрунту), калієм – середня ( $\text{K}_2\text{O}$  – 79 мг/кг ґрунту), легкогідролізованим азотом – дуже низька (92 мг/кг ґрунту). Агроекологічна оцінка в балах сягає 35 із 100.

Фітосанітарний моніторинг проводили візуально. Обліки заселення фітофагами та наявності й розвитку хвороб здійснювались за загальноприйнятими методиками відповідно до фаз рослини-господаря: набрякання бруньок, зелений конус, висування бутонів, відокремлення бутонів, рожевий бутон, цвітіння, кінець цвітіння, формування, ріст та дозрівання плодів [10; 12].

Під час польових дослідів у кожному варіанті використовувалося по 10 облікових дерев (дерево–повторність).

Для обліку борошнистої роси оглядали 200 листків з різних боків крони і встановлювали ступінь їх ураження за відповідною шкалою. Інтенсивність або ступінь розвитку хвороби визначали у відсотках поверхні рослин чи окремих їх органів, вкритих нальотами за відповідними окомірними відсотковими шкалами або в умовних балах за відповідними шкалами із характеристикою симптомів хвороби [10]. Відсоток уражен-

ня виявляли шляхом множення кількості уражених листків чи плодів на 100 і діленням добутку на число взятих для обліку листків чи плодів.

Поширення хвороб ( $\Pi$ ) (кількість уражених рослин чи окремих їх органів у відсотках) визначали за формулою [10]:

$$\Pi = n \cdot 100 / N, \quad (1)$$

де  $\Pi$  – поширення хвороби;  $N$  – загальна кількість рослин у пробі;  $n$  – кількість уражених органів (рослин), %.

Відсоток розвитку хвороби або ступінь ураження ( $R$ , %) вираховували за формулою [10]:

$$R = (\sum(r \cdot b) \cdot 100) / P \cdot B, \quad (2)$$

де  $R$  – розвиток хвороби, %;  $\sum(r \cdot b)$  – сума добутків кількості рослин ( $r$ ) на відповідний бал ураження ( $b$ );  $P$  – кількість листків чи плодів, узятих для обліку, шт.;  $B$  – найвищий бал шкали, за якою проводиться оцінка ураження в досліді.

Ефективність дії фунгіцидів ( $E_d$ , %) обраховували згідно з формулою [10]:

$$E_d = (100 \cdot (P_k - P_d)) / P_k, \quad (3)$$

де  $E_d$  – ефективність дії препарату, %;  $P_k$  – показник розвитку хвороби на контролі;  $P_d$  – показник розвитку хвороби в дослідному варіанті.

Економічну ефективність застосування засобів захисту виявляли за загальноприйнятими методиками [13].

Умовно чистий дохід від використання захисних заходів було розраховано за формулою [13; 14]:

$$\text{ЧД} = B_3 - E_3, \quad (4)$$

де ЧД – умовно чистий дохід, грн/га;  $B_3$  – вартість збереженого врожаю, грн/га;  $E_3$  – витрати, пов'язані з одержанням збереженого врожаю, грн/га.

Вартість витрат, що пов'язані з одержанням збереженого врожаю визначали як суму витрат на препарати та витрат на їх застосування [13]:

$$E_3 = B_r + B_b, \quad (5)$$

де  $B_r$  – витрати на придбання біопрепаратів;  $B_b$  – витрати на внесення біопрепаратів.

Норму рентабельності захисних заходів визначали як процентне співвідношення умовно чистого доходу до затрат, пов'язаних з одержанням збереженого врожаю [13]:

$$P = \text{ЧД} / E_3 \cdot 100\% \quad (6)$$

Поріг окупності (П) визначали за формулою [13]:

$$P = E_3 / \text{Ц}, \quad (7)$$

де Ц — ціна врожаю, грн/т.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за загальноприйнятими методиками [15].

Схема застосування біопрепаратів проти борошністої роси яблуні:

1. Контроль (без обробок);
2. Контроль (використання хімічних засобів): фунгіцид Топаз 100 ЕС (пенконазол), к.е. — 0,4 л/га;
3. Бактофіт БТ (бактерій *Bacillus subtilis*, титр життєздатних клітин не нижче  $2,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 3,0 л/га;
4. Бактофіт БТ (бактерій *Bacillus subtilis*, титр життєздатних клітин не нижче  $2,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 4,0 л/га;
5. Бактофіт БТ (бактерій *Bacillus subtilis*, титр життєздатних клітин не нижче  $2,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 5,0 л/га;
6. Фітоспорин БТ (спороутворювальні бактерії *Bacillus subtilis* 26 D, титр не нижче  $2,0 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>) — 5,0 л/га;
7. Фітоспорин БТ (спороутворювальні бактерії *Bacillus subtilis* 26 D, титр не нижче  $2,0 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>) — 7,0 л/га;
8. Фітоспорин БТ (спороутворювальні бактерії *Bacillus subtilis* 26 D, титр не нижче  $2,0 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>) — 10,0 л/га;
9. Амтеломіцин БТ (*Ampelomyces Ces ex Schlecht*, титр не нижче  $4,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 2,0 л/га;
10. Амтеломіцин БТ (*Ampelomyces Ces ex Schlecht*, титр не нижче  $4,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 4,0 л/га;
11. Амтеломіцин БТ (*Ampelomyces Ces ex Schlecht*, титр не нижче  $4,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 6,0 л/га;
12. Флуоресцин БТ (бактерії *Pseudomonas fluorescens*, титр не нижче  $5,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 1,0 л/га;

13. Флуоресцин БТ (бактерії *Pseudomonas fluorescens*, титр не нижче  $5,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 1,5 л/га;

14. Флуоресцин БТ (бактерії *Pseudomonas fluorescens*, титр не нижче  $5,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) — 2,0 л/га.

Обприскування проводились тричі у фенофази: рожевий бутон, формування плодів та ріст плодів, коли плід мав розмір волоського горіха.

Урожайність насаджень визначали під час збирання врожаю у третій декаді вересня.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результатами фітосанітарного моніторингу (*рис.*) встановлено, що впродовж 2021–2022 рр. в яблуневих насадженнях Західного Лісостепу України борошніста роса проявлялася у період від фенофази висування бутонів до фенофази рожевий бутон за ураження 1,5–1,6% листків яблуні. Далі збільшувався рівень поширення хвороби під час цвітіння яблуні до 3,4–4,1%, наприкінці цвітіння — до 6,5–9,6, у період формування плодів — до 9,8–17,9, у фенофазі росту плодів, коли плід мав розмір ліщини — до 12,6–18,0%. У фазі росту плодів, коли плід мав розмір волоського горіха, рівень поширення борошністої роси досяг значень 15,3–18,1% уражених листків. У подальшому температура повітря понад 20°C та відносна вологість повітря нижче 70% стримували наростання хвороби.

За результатами досліджень визначено (*табл. 1*), що препарат Бактофіт БТ, р. у нормі 3,0 л/га через 7 діб після обробки показав ефективність проти борошністої роси у фенофазі рожевий бутон на рівні 43,4%, у період формування плодів — 49,6%, а під час росту плодів — 57,1%, за врожайності 11,5 т/га. Від застосування препарату Бактофіт БТ, р. у нормі 4,0 л/га через 7 діб після обробки отримали ефективність на рівні 45,9%, 57,6 і 66,4%, за врожайності 11,5 т/га. За використання препарату Бактофіт БТ, р. у нормі 5,0 л/га через 7 діб після обробки ефективність дії

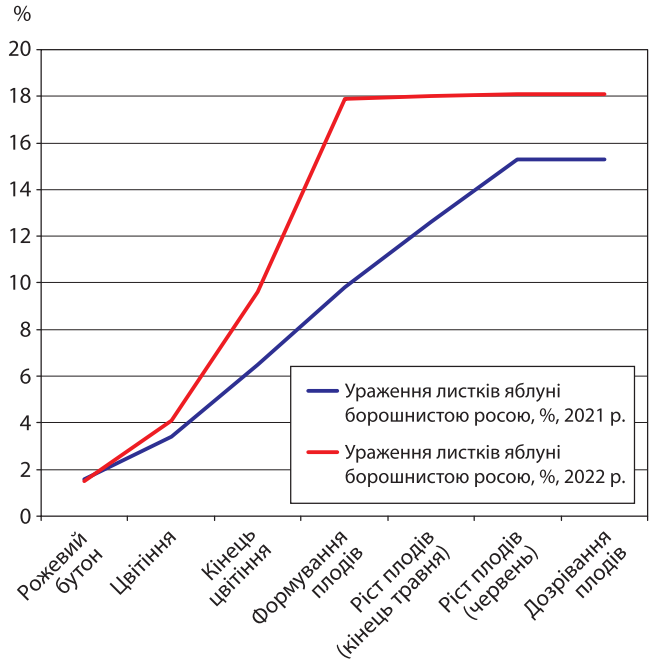
була на рівні 49,2%, 61,5 і 69,5%, за врожайності 11,6 т/га.

Препарат Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,0 л/га через 7 днів після обробки показав ефективність проти борошнистої роси у фенофазі рожевий бутон на рівні 49,2%, у період формування плодів – 53,7%, а під час росту плодів – 60,6%, за врожайності 11,5 т/га.

За застосування препарату Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,5 л/га через 7 днів після обробки отримали ефективність на рівні 51,6%, 58,5 і 68,1%, за врожайності 11,6 т/га.

Препарат Флуоресцин БТ, р. у нормі 2,0 л/га через 7 днів після обробки зменшив рівень розвитку борошнистої роси на рівні 53,3%, 62,4 і 73,0%, за врожайності 11,6 т/га.

Препарат Фітоспорин БТ, р. у нормі 5,0 л/га через 7



Ураження яблуневих насаджень борошнистою росою у Західному Лісостепу України, 2021–2022 рр.

Таблиця 1. Ефективність фунгіцидів біологічного походження проти борошнистої роси яблуні у 2021–2022 рр. (середнє по повторностях)

Варіант, норма внесення	Кратність обробки*	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії, %	Урожайність, т/га
Контроль (вода)	1	1,22	—	11,2
	2	3,35	—	
	3	2,26	—	
Контроль хімічний:				
Топаз 100 ЕС (0,4 л/га)	1	0,2	83,6	12,1
	2	0,5	85,1	
	3	0,3	86,7	
Бактофіт БТ, р. (3,0 л/га)	1	0,69	43,4	11,5
	2	1,69	49,6	
	3	0,97	57,1	
Бактофіт БТ, р. (4,0 л/га)	1	0,66	45,9	11,5
	2	1,42	57,6	
	3	0,76	66,4	
Бактофіт БТ, р. (5,0 л/га)	1	0,62	49,2	11,6
	2	1,29	61,5	
	3	0,69	69,5	

Варіант, норма внесення	Кратність обробки*	Розвиток хвороби, %	Ефективність дії, %	Урожайність, т/га
Флуоресцин БТ, р. (1,0 л/га)	1	0,62	49,2	11,5
	2	1,55	53,7	
	3	0,89	60,6	
Флуоресцин БТ, р. (1,5 л/га)	1	0,59	51,6	11,6
	2	1,39	58,5	
	3	0,72	68,1	
Флуоресцин БТ, р. (2,0 л/га)	1	0,57	53,3	11,6
	2	1,26	62,4	
	3	0,61	73,0	
Фітоспорин БТ, р. (5,0 л/га)	1	0,69	43,4	11,5
	2	1,53	54,3	
	3	1,21	46,5	
Фітоспорин БТ, р. (7,0 л/га)	1	0,63	48,4	11,5
	2	1,46	56,4	
	3	0,91	59,7	
Фітоспорин БТ, р. (10,0 л/га)	1	0,60	50,8	11,6
	2	1,38	58,8	
	3	0,87	61,5	
Ампеломіцин БТ, р. (2,0 л/га)	1	0,67	45,1	11,4
	2	1,59	52,5	
	3	1,15	49,1	
Ампеломіцин БТ, р. (4,0 л/га)	1	0,59	51,6	11,5
	2	1,35	59,7	
	3	0,76	66,4	
Ампеломіцин БТ, р. (6,0 л/га)	1	0,58	52,5	11,6
	2	1,29	61,5	
	3	0,71	68,6	
НІР <sub>05</sub>				0,35

Примітки: \* обробки проводилися у такі фенофази: 1 – рожевий бутон; 2 – формування плодів; 3 – ріст плодів (плід розміром волоського горіха).

діб після обробки продемонстрував ефективність проти борошнистої роси у фенофазі рожевий бутон на рівні 43,4%, у період формування плодів – 54,3%, а під час росту плодів – 46,5%, за урожайності 11,5 т/га. Від застосування препарату Фітоспорин БТ, р. у нормі 7,0 л/га через 7 діб після обробки одержали ефективність на рівні 48,4%, 56,4 і 59,7%, за врожайності 11,5 т/га. За використання препарату Фітоспорин БТ, р. у нормі 10,0 л/га через 7 діб

після обробки рівень розвитку борошнистої роси зменшився на 50,8%, 58,8 і 61,5%, за врожайності 11,6 т/га.

Від застосування препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 2,0 л/га через 7 діб після обробки отримали ефективність проти борошнистої роси у фенофазі рожевий бутон на рівні 45,1%, у період формування плодів – 52,5%, а під час росту плодів – 49,1%, за врожайності 11,4 т/га. За використання препарату Ампеломіцин БТ,

р. у нормі 4,0 л/га через 7 діб після обробки рівень розвитку борошністої роси зменшився на 51,6%, 59,7 і 66,4%, за врожайності 11,5 т/га. Препарат Ампеломіцин БТ, р. у нормі 6,0 л/га через 7 діб після обробки показав ефективність на рівні 52,5%, 61,5 і 68,6%, за урожайності 11,6 т/га.

Ефективність дії фунгіциду Топаз 100 ЕС, к.е. у нормі 0,4 л/га, який використовувався як хімічний еталон, проти борошністої роси у фазі розквіту рожевий бутон через 7 діб становила на рівні 83,6%, у період формування плодів – 85,1%, а під час росту плодів – 86,7%, за врожайності яблуні 12,1 т/га.

Під час досліджень також було проведено економічну оцінку застосування біологічних препаратів для захисту яблуні від борошністої роси умовах Західного Лісостепу України.

Економічний аналіз використання досліджуваних препаратів для захисту яблуні проводили згідно з такими показниками: вартість препаратів, грн/га; витрати, пов'язані з їх застосуванням, грн/га; урожайність, т/га; ціна реалізації 1 т плодів, грн; збережений врожай, т/га; вартість збереженого врожаю, грн/га, але основними показниками економічної ефективності використання біологічних пестицидів є умовно чистий дохід, грн/га та рентабельність, %. Також розраховували поріг окупності, що показує який приріст урожаю потрібно отримати, щоб окупити витрати на препарат та витрати, що пов'язані з його застосуванням.

Розрахунок економічної ефективності досліджуваних препаратів для захисту яблуневих насаджень від борошністої роси в умовах Західного Лісостепу України (табл. 2) продемонстрував, що найбільший умовно чистий дохід та найвищу

Таблиця 2. Економічна ефективність застосованих препаратів для захисту яблуні від борошністої роси в умовах Західного Лісостепу України, 2021–2022 рр.

Назва показника	Конг- роль	Топаз 0,4 л/га	Бактофіт БТ, л/га			Флуроресцин БТ, л/га			Фітоспорин БТ, л/га			Ампеломіцин БТ, л/га		
			3,0	4,0	5,0	1,0	1,5	2,0	5,0	7,0	10,0	2,0	4,0	6,0
Вартість препаратів, грн/га	–	2256,0	1170,0	1560,0	1950,0	390,0	585,0	780,0	1260,0	1764,0	2520,0	780,0	1560,0	2340,0
Витрати, пов'язані з їх застосуванням, грн/га	–	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0	567,0
Урожайність, т/га	11,2	12,1	11,5	11,5	11,6	11,5	11,6	11,6	11,5	11,5	11,6	11,4	11,5	11,6
Ціна реалізації 1 т плодів, грн	7000	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0
Збережений врожай, т/га	–	0,9	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
Вартість збереженого врожаю, грн/га	–	8100,0	2700,0	2700,0	2700,0	2700,0	3600,0	3600,0	2700,0	2700,0	3600,0	1800,0	2700,0	3600,0
Умовно чистий дохід, грн/га	–	5277,0	963,0	573,0	1083,0	1743,0	2448,0	2253,0	873,0	369,0	513,0	453,0	573,0	693,0
Рентабельність, %	–	186,9	55,4	26,9	43,0	182,1	212,5	167,3	47,8	15,8	16,6	33,6	26,9	23,8
Поріг окупності, т/га	–	0,31	0,19	0,24	0,28	0,11	0,13	0,15	0,20	0,26	0,34	0,15	0,24	0,32

рентабельність одержали від використання препарату Флуоресцин БТ, р. — 1743,0–2448,0 грн/га і 167,3–212,5%. Це зумовлено тим, що препарат є найефективнішим серед досліджуваних препаратів та вноситься у невисоких нормах, що зменшує вартість його застосування. Поріг окупності показав, що для покриття витрат на внесення препарату, необхідний приріст урожаю 0,11–0,15 т/га. За використання препарату Бактофіт БТ, р. отримали умовно чистий дохід 573,0–1083,0 грн/га, за рентабельності 26,9–55,4%; поріг окупності становив 0,19–0,28 т/га. Триразове застосування препарату Ампеломіцин БТ, р. дало можливість одержати умовно чистий дохід у розмірі 453,0–693,0 грн/га, рентабельність 23,8–33,6% та поріг окупності 0,15–0,32 т/га. Найнижчий дохід серед застосованих проти борошнистої роси препаратів отримали від використання Фітоспорину БТ, р. — від 369,0 до 873,0 грн/га, за рентабельності 15,8–47,8%. Поріг окупності застосування цього препарату — 0,20–0,34 т/га, що є найвищим серед досліджуваних препаратів.

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що найвищу ефективність серед досліджуваних препаратів мали від

застосування Флуоресцин БТ, р. у нормі 2,0 л/га (73,0%), а найнижчу — від препарату Фітоспорину БТ, р. у нормі 5,0 л/га та Бактофіту БТ, р. у нормі 3,0 л/га (43,4%). За використання препарату Бактофіт БТ, р. у нормі 3,0; 4,0 і 5,0 л/га отримали ефективність проти борошнистої роси в межах 43,4–69,5%. Ефективність застосування Флуоресцину БТ, р. у нормі 1,0; 1,5 і 2,0 л/га становила 49,2–73,0%. Використання препарату Фітоспорин БТ, р. у нормі 5,0; 7,0 і 10,0 л/га дало змогу на 43,4–61,5% зменшити розвиток борошнистої роси (*Podosphaera Leucotricha* Salm.). Під час застосування препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 2,0; 4,0 і 6,0 л/га ефективність сягала 45,1–68,6%. Урожайність яблуневих насаджень за дослідження біологічних препаратів проти борошнистої роси становила 11,4–11,6 т/га.

Дослідження та розрахунки засвідчили, що найбільший умовно чистий дохід та найвищий рівень рентабельності отримано від застосування препарату Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,5 л/га — 2448,0 грн/га та 212,5%. Під час використання біологічних препаратів для захисту від борошнистої роси яблуні одержали умовно чистий дохід від 369,0 до 2448,0 грн/га, за рентабельності 15,8–212,5%.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Борзих О.І. та ін. Екоотоксикологічні параметри застосування біопестицидів, розробка та адаптація біологічних систем захисту яблуні від шкідників та хвороб до ґрунтово-кліматичних умов та фітосанітарного стану агроценозу. *Фітосанітарна безпека*. 2023. № 68. С. 3–26. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.3-26>.
2. Лішук А.М. та ін. Основні важелі управління екологічними ризиками в агроценозах. *Агроекологічний журнал*. 2022. № 2. С. 74–85. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263320>.
3. Гунчак М.В., Гаврилюк Л.Л., Соломіячук М.П., Скорейко А.М. Біологічний метод захисту яблуні від шкідливих організмів. Чернівці: ФОП Варвус В.В., 2018. 18 с.
4. Шерстобоева О.Є., Крижанівський А.Б., Бунас А.А. Антагонізм *Bacillus thuringiensis* до фітопатогенних мікроміцетів — збудників хвороб яблуні. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 71–77. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234460>.
5. Гунчак М.В. Ефективність застосування біологічних систем захисту яблуні від борошнистої роси та парші в умовах Західного Лісостепу України. *Фітосанітарна безпека*. 2023. Вип. 69. С. 69–82. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2023.69.69-82>.
6. Holb I.J., Abonyi F., Buurma J. and Heijne B. On-farm and on-station evaluations of three orchard management approaches against apple scab and apple powdery mildew. *Crop Protection*. 2017. Vol. 97. P. 109–118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.023>.
7. Довідник із захисту рослин / за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
8. Борзих О.І. та ін. Захист яблуні від шкідливих комах, кліщів та хвороб (Південний і Південно-Східний Степ). Київ: Колобіг, 2014. 44 с.
9. Шевчук І.В., Гриник І.В., Каленич Ф.С. Агроекологічні системи інтегрованого захисту плодкових і ягідних культур від шкідників і хвороб: метод. реком. Київ: ПП Санспарель, 2021. 188 с.
10. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.



11. Чабанюк Я.В. та ін. Визначення біологічної ефективності пестицидів і агрохімікатів: методичні вказівки. Київ, 2013. 36 с.
12. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фіто-санітарний моніторинг і прогноз: навч. посібн. Харків: Еспада, 2011. 608 с.
13. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві / за ред. О.М. Шестопаля. Київ: Інститут садівництва УААН, 2006. 141 с.
14. Гунчак М.В. Економічна ефективність різних систем захисту яблуні (*Malus domestica* Borkh.) у Придністров'ї. *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 74–81.
15. Valli V., Stahl F. and Feit E. Field Experiments. 2017. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8\\_3-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_3-1).

## REFERENCES

1. Borzykh, O.I. et al. (2023). Ekotoksykologichni parametry zastosuvannya biopestytsydiv, rozrobka ta adaptatsiia biolohichnykh system zakhystu yabluni vid shkidnykiv ta khvorob do gruntovoklimatychnykh umov ta fitosanitarnoho stanu ahrotsenozu [Ecotoxicological parameters of the use of biopesticides, development and adaptation of biological systems for the protection of apple trees from pests and diseases to soil and climatic conditions and the phytosanitary state of the agroecosis]. *Fitosanitarna bezpeka — Phytosanitary safety*, 68, 3–26. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.3-26> [in Ukrainian].
2. Lishchuk, A.M. et al. (2022). Osnovni vazheli upravlinnia ekolohichnymy ryzkamy v ahrotsenozyakh [The main levers of environmental risk management in agroecosis]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 2, 74–85. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2022.263320> [in Ukrainian].
3. Hunchak, M.V., Havryliuk, L.L., Solomiichuk, M.P. & Skoreiko, A.M. (2018). *Biolohichnyi metod zakhystu yabluni vid shkidnykiv orhanizmiv [Biological method of protecting apple trees from harmful organisms]*. Chernivtsi: FOP Varvus V.V. [in Ukrainian].
4. Sherstoboiava, O.Ie., Kryzhanivskiy, A.B. & Bunas, A.A. (2021). Antahonizm *Bacillus thuringiensis* do fitopatohennykh mikromitsetiv — zbudnykiv khvorob yabluni [Antagonism of *Bacillus thuringiensis* to phytopathogenic micromycetes, causative agents of apple diseases]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Agroecological journal*, 2, 71–77. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2021.234460> [in Ukrainian].
5. Hunchak, M.V. (2023). Efektyvnist zastosuvannya biolohichnykh system zakhystu yabluni vid boroshnystoi rosy ta parshi v umovakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy [The effectiveness of the application of biological systems for the protection of apple trees against powdery mildew and scab in the conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine]. *Fitosanitarna bezpeka — Phytosanitary safety*, 69, 69–82. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2023.69.69-82> [in Ukrainian].
6. Holb, I.J., Abonyi, F., Buurma, J. & Heijne, B. (2017). On-farm and on-station evaluations of three orchard management approaches against apple scab and apple powdery mildew. *Crop Protection*, 97, 109–118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.11.023> [in English].
7. Lisovyi, M.P. (Ed.). (1999). *Dovidnyk iz zakhystu roslyn [Handbook of plant protection]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
8. Borzykh, O.I. et al. (2014). *Zakhyst yabluni vid shkidnykiv komakh, klishchiv ta khvorob (Pivdenno i Pivdenno-Skhidnyi Step) [Protection of apple trees from harmful insects, mites and diseases (Southern and Southeastern Steppe)]*. Kyiv: Kolobih [in Ukrainian].
9. Shevchuk, I.V., Hrynyk, I.V. & Kalenych, F.S. (2021). *Ahroekolohichni systemy intehrovanooho zakhystu plodovykh i yahidnykh kultur vid shkidnykiv i khvorob. Rekomendatsii [Agroecological systems of integrated protection of fruit and berry crops from pests and diseases. Recommendations]*. Kyiv: PP Sansparel [in Ukrainian].
10. Trybel, S.O. (Ed.). (2001). *Metodyky vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Test procedures and pesticides]*. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
11. Chabaniuk, Ya.V. et al. (2013). *Vyznachennia biolohichnoi efektyvnosti pestytsydiv i ahrokhimikativ. Metodichni vkazivky [Determination of biological effectiveness of pesticides and agrochemicals. Methodical instructions]*. Kyiv [in Ukrainian].
12. Kuleshov, A.V., Bilyk, A.M. & Dovgan, S.V. (2011). *Fitosanitarnyi monitoryng i prohnoz: navchalnyi posibnyk [Phytosanitary monitoring and prognosis: training manual]*. Kharkiv: Espada [in Ukrainian].
13. Shestopal, O.M. (Ed.). (2006). *Metodyka ekonomichnoi ta enerhetychnoi otsinky typiv nasadzen, sortiv, investytsii v osnovnyi kapital, innovatsii ta rezultativ tekhnolohichnykh doslidzen u sadivnytstvi [Methodology of economic and energy assessment of types of plantations, varieties, investments in fixed capital, innovations and results of technological research in horticulture]*. Kyiv: Instytut sadivnytstva UAAH [in Ukrainian].
14. Hunchak, M.V. (2018). Ekonomichna efektyvnist riznykh system zakhystu yabluni (*Malus domestica* Borkh.) u Prydnistrovii [Economic efficiency of different systems of apple tree protection (*Malus domestica* Borkh.) in Transdnistria]. *Sadivnytstvo — Horticulture*, 73, 74–81 [in Ukrainian].
15. Valli, V., Stahl, F. & Feit, E. (2017). Field Experiments. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8\\_3-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_3-1) [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 27.08.2024