

Гунчак М. В., к.с.-г.н., директор (Чернівецький регіональний центр державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», м. Чернівці, gunchak00@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3521-8531), **Грищенко О. М., к.с.-г.н., учений секретар** (Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», м. Київ, ORCID: 0000-0002-1241-7183), **Маменко П. М., с.н.с.** (ORCID: 0009-0001-9945-8462), **Колодяжний О. Ю., с.н.с.** (Інститут агроєкології та природокористування НААН, м. Київ, ORCID: 0000-0001-5359-1738), **Турчина К. П., к.с.-г.н., доцент** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, k.p.turchina@nuwm.edu.ua)

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ЯБЛУНІ ПРОТИ БОРОШНИСТОЇ РОСИ

Вивчено показники економічної ефективності різних біологічних препаратів для захисту яблуні від борошністої роси у 2021–2023 роках в умовах Західного Лісостепу України. Всі досліджувані біологічні препарати показали високі показники умовно-чистого доходу (573,0–2448,0 грн/га) та рентабельності (26,9–280,8%). Найефективнішим з погляду економіки у 2021–2023 роках було застосування Флуоресцину БТ, р. у нормі 1,5 л/га, що дозволило отримати 2448,0 грн/га умовно-чистого доходу. Найвищий рівень рентабельності захисних заходів вдалося отримати за застосування препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 4,0 л/га – 280,8%. Найнижчий умовно-чистий дохід та рентабельність серед застосованих препаратів отримали від застосування препарату Бактофіт БТ, р. 573,0 грн/га та 26,9% відповідно. Застосування досліджуваних біологічних препаратів дозволило на високому рівні забезпечити захист яблуні від однієї з найпоширеніших у зоні досліджень хвороби – борошністої роси, що у підсумку забезпечило отримання високого рівня врожайності яблуневих насаджень (11,4–11,6 т/га).

Ключові слова: яблуня; економічна ефективність; біопрепарати; борошніста роса.

Постановка проблеми. Поширення хвороб у яблуневих

насадженнях дуже суттєво впливає на економічні показники ведення садівництва. Ураження хворобами може призвести до погіршення кількісних та якісних показників плодової продукції, а відповідно й до нижчої її ціни. Шкідливі організми суттєво впливають на багаторічну продуктивність насаджень, затримують дерева в рості, інколи призводять до втрат всього врожаю або й до всихання дерев. Так, наприклад, за сильного ураження борошнистою россою втрата маси плодів може становити до 60%. В таких випадках товаровиробник не лише не отримає прибутку, а й матиме суттєві збитки від ведення садівництва. Тому питання захисту яблуневих насаджень, особливо від борошнистої роси, є надзвичайно актуальним та відіграє важливу роль у процесі садівництва, а вартість захисних заходів складає до 45–50% собівартості вирощування плодової продукції [1].

Система захисту рослин характеризується своєрідністю економічних взаємозв'язків (ціна, норма внесення, ефективність дії та інше). Висока вартість препаратів суттєво впливає на економіку виробництва плодової продукції. Відповідно товаровиробник має право вибору ефективної, але в той же час і економічно виправданої системи. Дослідження ефективності ведення садівництва дає можливість проаналізувати економічну ефективність виробництва плодів, виявити недоліки і переваги, запропонувати механізми підвищення конкурентоспроможності виробництва плодової продукції та зменшити собівартість вирощування плодової продукції [2–3].

Борошниста роса яблуні – хвороба, збудником якої є сумчастий гриб *Podosphaera lencotracha* (Ell. et Ev.) Salm. з конідіальною стадією *Oidium farinosum* Ске. Особливо небезпечна хвороба в молодих садах і розсадниках.

Уражує листки, пагони, суцвіття, інколи зав'язь і плоди. Перші ознаки хвороби з'являються 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 (здебільшого 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 пластини по краях закручуються вниз, грубіють, втрачають тургор,

засихають і обпадають. 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. В більшості випадків, вони засихають і обпадають, не утворюючи зав'язь.

Урожай сильноуражуваних 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%. Але, крім того, при температурі повітря нижче – 20° С 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, Гала, Боскопська красуня, Мелба, Чемпіон, Сюгедесерт, Прима, Пінова, Уелспур та ін. Сильно уражуються сорти – Джонатан, Айдаред, Аскольда, Бойкен, слабо – Ліберті, Флоріна, Джеймс грів [4–5].

На сьогодні відомо багато пестицидів хімічного походження, які ефективно застосовують проти борошнистої роси яблуні, але ефективність дії біопрепаратів проти збудника хвороби вивчена недостатньо. У зв'язку з тим, що борошниста роса є однією з найпоширеніших хвороб яблуні в умовах Західного Лісостепу України, досліджувалася ефективність застосування препаратів біологічного походження проти борошнистої роси яблуні в регіоні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Борзих О.І. та ін. вказують, що 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 засобів, зниження кількості хімічних обробок, вдосконалення асортименту пестицидів [6].

Бровдій В.М. та ін. зазначають, що біологічні препарати, порівняно з хімічними, мають нижчу ефективність, але вони екологічно безпечніші, тому їх застосування заслуговує уваги. На

відміну від пестицидів, біологічні препарати характеризуються більш уповільненою дією, але й мають метатоксичний ефект і за певних умов можуть спричинити епізоотії у комах. Недоліком є також те, що ефективність біопрепаратів може знижуватись внаслідок несприятливих погодних умов: дощів, які здатні змивати препарат, низької температури, що послаблює активність живлення шкідників, а також ультрафіолетового випромінювання, яке частково інактивує бактерії [7].

Шестопаль О.М. стверджує, що у сучасних ринкових умовах збалансованого розвитку аграрного сектору економіки можна досягти лише шляхом підвищення економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції. Ефективність діяльності підприємств, які займаються вирощуванням плодової продукції залежить від структури насаджень, технології виробництва й зберігання фруктів, використання інновацій, системи захисних заходів у садах, впливу погодних умов і якості ґрунту, низки інших чинників. За цього, головною метою діяльності кожного товаровиробника є отримання прибутку [8].

Кондратенко П.В. та ін. [9], Тупчій О.С. [10] зазначають, що для оцінки економічної ефективності садівництва доцільним є використання наступних показників: вартість валової, товарної продукції; собівартість 1 ц плодів; розмір прибутку (чистого доходу); трудо-, матеріало- та енергомісткість одиниці продукції; рентабельність виробництва. Але, основним економічним показником, що характеризує ефективність всього процесу виробництва на підприємстві, є собівартість продукції, оскільки цей показник відображає рівень організації виробничого процесу, технічний рівень, продуктивність праці та інше.

Аналіз джерел літератури свідчить про те, що питання економічної ефективності застосування біологічних препаратів при вирощуванні яблукової продукції вивчено не достатньо. Тому, подальше поглиблення досліджень з даного питання дасть можливість не лише проаналізувати показники економічної ефективності застосування біологічного методу захисту яблуні від борошнистої роси, а й визначити найбільш ефективні препарати з метою їх застосування у біологічних та інтегрованих системах захисту, адаптованих до умов Західного Лісостепу України.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було вивчення економічної ефективності застосування різних препаратів біологічного походження для захисту яблуні від борошнистої роси та підбір найефективніших з них для застосування в умовах Західного Лісостепу України.

Дослідження проводили в плодовому саду Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН (с. Бояни Чернівецької області) за загальноприйнятими методиками [11] на насадженнях яблуні 2014 року садіння на сорту Айдаред на підщепі М-106. Схема садіння: 3х3 м. Система утримання ґрунту – під багаторічними травами.

Дослідна ділянка розміщена на ясно-сірому і сірому опідзоленому поверхнево-оглеєному середньосуглинковому ґрунті з низьким вмістом гумусу – 2,0% та слабкою реакцією ґрунтового розчину (рН_{сол.} – 5,2). Забезпеченість ґрунту рухомими сполуками фосфору середня (P₂O₅ – 78 мг/кг ґрунту), рухомими сполуками калію – середня (K₂O – 79 мг/кг ґрунту), азотом, що легкогідролізується – дуже низька (92 мг/кг ґрунту). Агроекологічна оцінка в балах складає 35 із 100.

Під час досліджень було проведено економічну оцінку різних біологічних препаратів, які застосовувались для захисту яблуні від борошнистої роси у 2021–2023 роках. При польових дослідах у кожному варіанті використовувалося по 10 облікових дерев (дерево-повторність). Оцінку основних показників, що характеризують економічну ефективність систем захисту яблуні від борошнистої роси було проведено за загальноприйнятими методиками [9; 11].

Економічний аналіз застосування досліджуваних біопрепаратів для захисту яблуні проти борошнистої роси в 2021–2023 роках проводився згідно таких показників: вартість системи захисту, грн/га; витрати, пов'язані з її 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 застосування захисних заходів є умовно-чистий дохід, грн/га та рентабельність, %. Також розраховували поріг окупності, який показує, яку прибавку врожаю потрібно отримати для покриття витрат на захисні заходи.

Умовно-чистий дохід від застосування захисних заходів розраховували за формулою:

$$ЧД = Bз - Eз ,$$

де $ЧД$ – умовно-чистий дохід, грн/га; $Bз$ – вартість збереженого врожаю, грн/га; $Eз$ – 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:

$$Eз = Bт + Bв ,$$

де $Bт$ – витрати на придбання препаратів; $Bв$ – витрати на внесення препаратів.

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

$$P = \frac{ЧД}{Eз} * 100\% .$$

Перш ніж застосувати засоби захисту, необхідно заздалегідь дати відповідь на питання, чи будуть окупатися витрати на його проведення. Тому визначалась величина прибавки врожаю, тобто поріг окупності. При порівнянні з прибавкою врожаю, яка очікується від застосування засобів захисту, показник порогу окупності дає можливість оцінити доцільність застосування того чи іншого препарату.

Поріг окупності (Π) визначали за формулою:

$$\Pi = \frac{Bд}{Ц} ,$$

де $Bд$ – сума додаткових витрат (включаючи вартість системи захисту та витрат, пов'язаних з її застосуванням), грн/га; $Ц$ – ціна врожаю, грн/т.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час досліджень було проведено економічну оцінку застосування чотирьох препаратів біологічного походження для захисту яблуні від борошнистої роси у 2021–2023 роках: Бактофіт БТ (бактерій *Bacillus subtilis*, титр життєздатних клітин не нижче $2,0 \cdot 10^9$ КУО/см³) у нормі 4,0 л/га; Фітоспорин БТ (спороутворюючі бактерії *Bacillus subtilis* 26 D, титр не нижче $2,0 \cdot 10^8$ КУО/см³) – 7,0 л/га; Ампеломіцин БТ (*Ampelomyces Ces ex Schlecht*, титр не нижче $4,0 \cdot 10^9$ КУО/см³) – 4,0 л/га; Флуоресцин БТ (бактерії *Pseudomonas fluorescens*, титр не нижче $5,0 \cdot 10^9$ КУО/см³) – 1,5 л/га. Як хімічний еталон використовували фунгіцид Топаз 100 ЕС

(пенконазол), к.е. – 0,4 л/га. Обприскування Бактофітом БТ та Флуоресцином БТ проводили тричі у фенофази «рожевий бутон», «формування плодів» та «ріст плодів», коли плід мав розмір волоського горіха, а обприскування Ампеломіцином БТ та Фітоспорином БТ проводили у фенофазу «ріст плодів», коли плід мав розмір волоського горіха.

За результатами досліджень встановлено, що препарат Бактофіт БТ, р. у нормі 4,0 л/га через 7 діб після обробки показав ефективність проти борошнистої роси у фенофазу «рожевий бутон» на рівні 45,9%, у період «формування плодів» – 57,6%, а під час «росту плодів» – 66,4%.

Препарат Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,5 л/га через 7 діб після обробки показав ефективність у фенофазу «рожевий бутон» на рівні 51,6%, у період «формування плодів» – 58,5% та під час «росту плодів» – 68,1%.

Препарат Фітоспорин БТ, р., який було внесено у нормі 7,0 л/га у період росту плодів, показав ефективність проти борошнистої роси 59,7%. Препарат Ампеломіцин БТ, р. у нормі 4,0 л/га у фазу «росту плодів» показав ефективність проти хвороби 66,4%.

Ефективність дії фунгіциду Топаз 100 ЕС, к.е. у нормі 0,4 л/га, який використовувався як хімічний еталон, проти борошнистої роси через 7 діб становила 83,6%, 85,1% та 86,7%.

Урожайність плодів яблуні при застосуванні препарату Бактофіт БТ, р. у нормі 4,0 л/га складала 11,5 т/га, у тому числі 5,3 т/га I сорту, 4,6 т/га II сорту та 1,6 т/га нестандартних плодів. Урожайність при застосуванні препарату Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,5 л/га становила 11,6 т/га, з них 5,4 т/га I сорту, 4,5 т/га II сорту та 1,7 т/га нестандартних плодів. Урожайність при застосуванні Фітоспорину БТ, р. у нормі 7,0 л/га була на рівні 11,4 т/га, у тому числі 4,9 т/га I сорту, 4,3 т/га II сорту та 2,2 т/га нестандартних плодів. Урожайність при застосуванні препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 4,0 л/га становила 11,5 т/га, з них 5,2 т/га I сорту, 4,6 т/га II сорту та 1,7 т/га нестандартних плодів. За застосування фунгіциду Топаз 100 ЕС, к.е. у нормі 0,4 л/га урожайність становила 12,1 т/га, з них 7,0 т/га I сорту, 3,7 т/га II сорту та 1,4 т/га нестандартних плодів.

Середню загальну вартість застосованих біологічних препаратів для захисту яблуні від борошнистої роси у 2021–2023 роках наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Середня вартість застосованих препаратів для захисту яблуні від борошнистої роси, 2021–2023 р.

Назва препарату	Кількість препарату (-ів), л, кг/га	Кількість обробок	Ціна, грн/л, кг	Загальна вартість, грн/га
Топаз 100 ЕС, к.е.	0,4	3	1880,0	2256,0
Бактофіт БТ, р.	4,0	3	130,0	1560,0
Флуоресцин БТ, р.	1,5	3	130,0	585,0
Фітоспорин БТ, р.	7,0	1	84,0	588,0
Ампеломіцин БТ, р.	4,0	3	130,0	520,0

Розрахунок економічної ефективності систем застосованих біологічних препаратів для захисту яблуні від борошнистої роси в умовах Західного Лісостепу України наведено у табл. 2. Дослідженнями встановлено, що всі досліджувані препарати біологічного походження показали високі показники економічної ефективності.

Найбільший умовно-чистий дохід отримали від застосування препарату Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,5 л/га – 2448,0 грн/га, а рентабельність захисних заходів становила 212,5%, що зумовлено найвищим рівнем урожайності, за невисокої вартості препарату та витрат на його застосування. Поріг окупності показав, що для покриття витрат на внесення препарату, необхідна прибавка врожаю 0,13 т/га, за умови, що врожайність за застосування даного препарату була на 0,4 т/га більше контролю.

При застосуванні препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 4,0 л/га отримали найвищу рентабельність – 280,8%, умовно-чистий дохід становив 1991,0 грн/га, що зумовлено меншою кількістю обприскувань цим препаратом, при урожайності на рівні інших досліджуваних препаратів. Поріг окупності застосування препарату становив 0,08 т/га, а обсяг збереженого врожаю – 0,3 т/га.

Таблиця 2

Економічна ефективність біопрепаратів для захисту яблуні від борошнистої роси в умовах Західного Лісостепу України, 2021–2023 рр. (середнє за роки досліджень)

Назва показника	контроль	Топаз, 0,4 л/га	Бактофіт БТ, 4,0 л/га	Флуоресцин БТ, 1,5 л/га	Фітоспорин БТ, 7,0 л/га	Ампеломіцин БТ, 4,0 л/га
Вартість системи, грн/га	-	2256,0	1560,0	585,0	588,0	520,0
Витрати, пов'язані з її застосуванням, грн/га	-	567,0	567,0	567,0	189,0	189,0
Урожайність, т/га	11,2	12,1	11,5	11,6	11,4	11,5
Ціна реалізації 1 т плодів, грн	7000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0	9000,0
Збережений врожай, т/га	-	0,9	0,3	0,4	0,2	0,3
Вартість збереженого врожаю, грн/га	-	8100,0	2700,0	3600,0	1800,0	2700,0
Умовно-чистий дохід, грн/га	-	5277,0	573,0	2448,0	1023,0	1991,0
Рентабельність, %	-	186,9	26,9	212,5	131,7	280,8
Поріг окупності, т/га	-	0,31	0,24	0,13	0,09	0,08

Від застосування Фітоспорину БТ, р. у нормі 7,0 л/га отримали умовно-чистий дохід в розмірі 1023,0 грн/га, за рентабельності 131,7%. Поріг окупності застосування даного препарату становив 0,09 т/га, за збереженого врожаю 0,2 т/га.

Найнижчий умовно-чистий дохід серед застосованих проти борошнистої роси препаратів отримали від застосування препарату Бактофіт БТ, р. – 573,0 грн/га, рентабельність застосованих заходів також була найнижчою – 26,9%. Це зумовлено більшою кількістю обприскувань та відповідно більшими витратами, за рівня врожайності на рівні інших досліджуваних препаратів. Поріг окупності застосування даного препарату становив 0,24 т/га, а обсяг збереженого врожаю – 0,3 т/га.

За застосування препарату Топаз 100 ЕС, к.е. у нормі 0,4 л/га, який застосовувався як еталонний, отримали показник умовно-чистого доходу від застосованих заходів на рівні 5277,0 грн/га. Рентабельність захисних заходів становила 186,9%, а поріг окупності – 0,31 т/га.

Висновки. Всі досліджувані біологічні препарати, які застосовувались для захисту яблуні від борошнистої роси у 2021–2023 роках показали високі показники умовно-чистого доходу (573,0–2448,0 грн/га) та рентабельності (26,9–280,8%). Найефективнішим з економічного погляду у 2021–2023 роках було застосування препарату Флуоресцин БТ, р. у нормі 1,5 л/га, що дозволило отримати 2448,0 грн/га умовно-чистого доходу. Найвищий рівень рентабельності захисних заходів вдалося отримати за застосування препарату Ампеломіцин БТ, р. у нормі 4,0 л/га – 280,8%. Найнижчий умовно-чистий дохід та рентабельність серед застосованих препаратів отримали від застосування препарату Бактофіт БТ, р. 573,0 грн/га та 26,9% відповідно. Застосування досліджуваних біологічних препаратів дозволило на високому рівні забезпечити захист яблуні від однієї з найпоширеніших у зоні досліджень хвороби – борошнистої роси, що у підсумку забезпечило отримання високого рівня врожайності яблуневих насаджень (11,4–11,6 т/га).

1. Гунчак М. В. Економічна ефективність різних систем захисту яблуні (*Malus domestica* Borkh.) у Придністров'ї. *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 74–81.
2. Сніговий В. С., Матвієць О. М. Економічна ефективність вирощування інтенсивних насаджень яблуні за різних режимів краплинного зрошення в умовах низинної зони Закарпаття. *Меліорація і водне господарство*. 2013. Вип. 100. С. 44–51.
3. Економіка садівництва / за ред. В. В. Юрчишина. К. : Урожай, 1972. 239 с.
4. Довідник із захисту рослин / за ред. М. П. Лісового. Київ : Урожай, 1999. 744 с.
5. Захист яблуні від шкідливих комах, кліщів та хвороб (Південний і Південно-Східний Степ) / Борзих О. І. та ін. Київ : Колобіг, 2014. 44 с.
6. Екотоксикологічні параметри застосування біопестицидів, розробка та адаптація біологічних систем захисту яблуні від шкідників та хвороб до ґрунтовокліматичних умов та фітосанітарного стану агроценозу / Борзих О. І. та ін. *Фітосанітарна безпека*. 2023. № 68. С. 3–26. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.3-26>.
7. Бровдій В. М., Гулий В. В., Федоренко В. П. Біологічний захист рослин : навч. посіб. К. : Світ, 2003. 352 с.
8. Шестопаль О. М. Економічна ефективність інтенсивних плодкових насаджень. К. : «Знання», 1977. 48 с.
9. Методика економічної та

енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві / П. В. Кондратенко та ін. ; за ред. О. М. Шестопалія ; Інститут садівництва УААН. 2 вид., з доп. та змінами. К., 2006. 141 с. **10.** Тупчий О. С. Методичні основи дослідження економічної ефективності виробництва продукції садівництва. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 3. С. 106–110. **11.** Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ, 2001. 448 с.

REFERENCES:

1. Hunchak M. V. Ekonomichna efektyvnist riznykh system zakhystu yabluni (*Malus domestica* Borkh.) u Prydnistrovi. *Sadivnytstvo*. 2018. Vyp. 73. S. 74–81.
2. Snihovyi V. S., Matviiets O. M. Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia intensyvnykh nasadzhen yabluni za riznykh rezhymiv kraplynnoho zroshennia v umovakh nyzynnoi zony Zakarpattia. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*. 2013. Vyp. 100. S. 44–51.
3. *Ekonomika sadivnytstva* / za red. V. V. Yurchyshyna. K. : Urozhai, 1972. 239 s.
4. Dovidnyk iz zakhystu roslyn / za red. M. P. Lisovoho. Kyiv : Urozhai, 1999. 744 s.
5. Zakhyst yabluni vid shkidlyvykh komakh, klishchiv ta khvorob (Pivdennyi i Pivdenno-Skhidnyi Step) / Borzykh O. I. ta in. Kyiv : Kolobih, 2014. 44 s.
6. Ekotoksykologichni parametry zastosuvannia biopestytsydiv, rozrobka ta adaptatsiia biolohichnykh system zakhystu yabluni vid shkidnykiv ta khvorob do gruntovoklimatychnykh umov ta fitosanitarnoho stanu ahrotsenozu / Borzykh O. I. ta in. *Fitosanitarna bezpeka*. 2023. № 68. S. 3–26. DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.3-26>.
7. Brovdii V. M., Hulyi V. V., Fedorenko V. P. Biolohichni zakhyst roslyn : navch. posib. K. : Svit, 2003. 352 s.
8. Shestopal O. M. Ekonomichna efektyvnist intensyvnykh plodovykh nasadzhen. K. : «Znannia», 1977. 48 s.
9. Metodyka ekonomichnoi ta enerhetychnoi otsinky typiv nasadzhen, sortiv, investytsii v osnovnyi kapital, innovatsii ta rezultativ tekhnolohichnykh doslidzhen u sadivnytstvi / P. V. Kondratenko ta in. ; za red. O. M. Shestopalia ; Instytut sadivnytstva UAAN. 2 vyd., z dop. ta zminamy. K., 2006. 141 s.
10. Tupchii O. S. Metodychni osnovy doslidzhennia ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva produktsii sadivnytstva. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomoria*. 2013. Vyp. 3. S. 106–110.
11. Metodyky vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv / za red. prof. S. O. Trybelia. Kyiv, 2001. 448 s.

Hunchak M. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director (Chernivtsi regional center of the State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Chernivtsi), **Hryshchenko O. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Scientific Secretary** (State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», Kyiv), **Mamenko P. M., Senior Research Fellow, Kolodiaznyi O. Yu., Senior Research Fellow** (Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS, Kyiv), **Turchyna K. P., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR PROTECTION OF APPLE TREE AGAINST POWDERY MILDEW

The economic efficiency indicators of various biological preparations for protecting apple trees from powdery mildew in 2021–2023 in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine were studied. All studied biological preparations showed high indicators of conditional net income (573.0–2448.0 UAH/ha) and profitability (26.9–280.8%). The most effective from an economic point of view in 2021–2023 was the use of Fluorescin BT, r. at a rate of 1.5 l/ha, which allowed to obtain 2448.0 UAH/ha of conditional net income, the profitability of protective measures was 212.5%, and the payback threshold was 0.13 t/ha. The highest level of profitability of protective measures was obtained with the use of the preparation Ampelomycin BT, r. at a rate of 4.0 l/ha – 280.8%, the conditional net income was 1991.0 UAH/ha, and the payback threshold of the preparation was 0.08 t/ha. From the use of Fitosporin BT, p. at a rate of 7.0 l/ha, a conditional net income of 1023.0 UAH/ha was obtained, with a profitability of 131.7%, the payback threshold of the use of this preparation was 0.09 t/ha. The lowest conditional net income and profitability among the preparations used were obtained from the use of the preparation Baktofit BT, p. 573.0 UAH/ha and 26.9%, respectively. The payback threshold of the use of this preparation was 0.24 t/ha. Apple fruit yield when using the preparation Baktofit BT, p. at a rate of 4.0 l/ha was 11.5 t/ha, including 5.3 t/ha of the 1st grade, 4.6 t/ha of the 2nd grade and 1.6 t/ha of substandard fruits. The yield when using the preparation Fluorescin BT, r. at a rate of 1.5 l/ha was

11.6 t/ha, of which 5.4 t/ha of the 1st grade, 4.5 t/ha of the 2nd grade and 1.7 t/ha of substandard fruits. The yield when using Fitosporin BT, r. at a rate of 7.0 l/ha was 11.4 t/ha, including 4.9 t/ha of the 1st grade, 4.3 t/ha of the 2nd grade and 2.2 t/ha of substandard fruits. The yield when using the preparation Ampelomycin BT, r. at a rate of 4.0 l/ha, it amounted to 11.5 t/ha, of which 5.2 t/ha were of the first grade, 4.6 t/ha were of the second grade, and 1.7 t/ha were of substandard fruits.

***Keywords:* apple tree; economic efficiency; biological products; powdery mildew.**