

Фітосанітарна безпека. 2022. Вип. 68.

УДК: 632.934 + 632.937 + 634.11

DOI: <https://doi.org/10.36495/1606-9773.2022.68.67-83>

^{1, 2}М.В. ГУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук

³Ю.О. ЗАЙЦЕВ, доктор економічних наук

³С.В. ШАПРАН, перший заступник генерального директора

¹Українська науково-дослідна станція карантину рослин Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни Чернівецької обл., 60321, Україна

²Чернівецька філія Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», вул. Героїв Майдану, 194-А, м. Чернівці Чернівецької обл., 58013, Україна

³Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України», пров. Бабушкіна, 3, м. Київ, 03190, Україна

e-mail: ¹gunchak00@ukr.net, ³chernivtsy_grunt@ukr.net, ³info@iogu.gov.ua

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ЯБЛУНІ ВІД ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ У ПЕРЕДКАРПАТСЬКІЙ ПРОВІНЦІЇ КАРПАТСЬКОЇ ГІРСЬКОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Мета. Вивчення ефективності застосування систем хімічного, біологічного та біолого-хімічного захисту яблуні від шкідливих організмів в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України. **Методи.** Фітосанітарний моніторинг проводили візуально та за допомогою феромонних пасток. Обліки заселення фітофагами і розвитку хвороб здійснювали за загальноприйнятими методиками у фази розвитку яблуні: «набрякання бруньок», «зелений конус», «висування бутонів», «відокремлення бутонів», «рожевий бутон», «цвітіння», «кінець цвітіння», «формування плодів», «ріст плодів» та «дозрівання плодів». Технічну ефективність інсектицидів визначали через 5 та 7 діб, а ефективність фунгіцидів — через 7 діб. Статистичну обробку результатів досліджень проведено методом дисперсійного аналізу. **Результати.** Результатами моніторингу фітосанітарного стану яблуневих насаджень встановлено, що у 2018—2020 рр. в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України були найпоширенішими: шкідники — яблунева плодожерка (37,2%), попелиці (19,5%), листовійки (12,2%), кліщі (8,0%), яблунева міль (8,3%), квіткоїд (7,9%), оленка волохата (6,9%); хвороби — парша (38,2%), борошниста роса (32,8%), моніліоз (14,2%), плодова гниль (14,8%). За застосування досліджуваних систем захисту яблуні від шкідливих організмів в умовах Передкарпатської провінції Карпат-

ської гірської зони України отримали високі показники врожайності, а всі системи захисту дозволили на надійному рівні захистити яблуневі насадження від шкідників та хвороб. Технічна ефективність системи хімічного захисту, яка включала 12 обробок хімічними пестицидами, складала у середньому 82,5—96,5%. Урожайність за використання даної системи становила 26,5—26,7 т/га. Біологічна система захисту, яка базувалася на 7-ми обробках біопрепаратами, дала змогу отримати урожайність яблуні 22,4—22,9 т/га. Технічна ефективність препаратів біологічної системи захисту становила 66,1—72,3%. Система біолого-хімічного захисту яблуні від шкідливих організмів включала 7 обробок за зменшення застосування хімічних засобів захисту до однієї обробки, що дало змогу мінімізувати негативний вплив пестицидів на екосистему яблуневого саду та отримати урожайність 23,5—25,1 т/га, за ефективності препаратів 66,3—94,3%. **Висновки.** За значного заселення яблуневих насаджень шкідниками та ураження хворобами рекомендовано систему хімічного захисту, яка включає 12 обробок хімічними пестицидами (9 обробок сумішшю інсектицидів та фунгіцидів, 2 обробки фунгіцидами, 1 одна обробка інсектицидами) відповідно до 12-ти основних фаз розвитку яблуні, в які шкідливі організми найбільше заселяють та шкодять екосистемі яблуневого саду в період від фенофази «зеленого конусу» до фенофази «дозрівання плодів». Для зменшення застосування хімічних засобів захисту яблуневих насаджень варто застосовувати біолого-хімічну систему, яка передбачає у фенофазу «зелений конус» одну обробку хімічними пестицидами, а у фенофази «кінець цвітіння» — «дозрівання плодів» обробки біологічними препаратами. За умови повної відмови від застосування хімічних пестицидів слід використовувати систему біологічного захисту яблуні, яка базується на семи обробках біопрепаратами у фенофази «відокремлення бутонів» — «дозрівання плодів».

**яблуня; захист рослин; хімічний та біологічний захист;
фітосанітарний моніторинг; технічна ефективність;
урожайність**

Садівництво — галузь, де інтенсивно застосовують хімічні засоби захисту. Але для одержання екологічно безпечної плодової продукції стратегія захисту яблуневих садів має ґрунтуватись на поширенні застосування екологічного підходу до розроблення та реалізації захисних заходів з максимальним застосуванням біологічних засобів [1, 2].

За останні роки садівництво на території Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України стрімко розвивається, а сприятливі погодно-кліматичні умови регіону зробили його рентабельним та перспективним. Найбільш поширеними є насадження плодкових зерняткових культур, особливо яблуні, частка якої у структурі багаторічних насаджень становить близько 70%. Плоди, вирощені в цій

зоні, за якістю є конкурентоспроможними як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках [1, 3].

Потенціал врожайності яблуні знижують стресові погодно-кліматичні фактори (зимові морози, весняні різкі коливання температури і приморозки, літня посуха) та погіршення фітосанітарного стану, зумовлене глобальним потеплінням. Дослідження науковців вказують, що насадженням яблуні завдають збитків велика кількість шкідливих організмів, втрати від яких становлять близько 30%, а в періоди спалахів розмноження шкідників та епіфітотій хвороб збитки можуть перевищувати 60% [4, 5].

Сучасні системи захисту яблуневого саду від шкідливих організмів базуються на інтенсивному застосуванні хімічних препаратів, які включають в середньому 15–18 обробок високотоксичними фунгіцидами та інсектицидами, не враховуючи необхідність чергування пестицидів різного механізму дії. За використання таких систем захисту знищується корисна ентомофауна та виникає резистентність у шкідливих організмів до пестицидів. Тому стратегія систем захисту має бути зорієнтована на екологічне регулювання чисельності шкідливих організмів за максимального використання біологічних засобів, зниження кількості хімічних обробок та вдосконалення асортименту пестицидів [6–9].

Відомо, що плодовим насадженням яблуні значних збитків завдають близько 180 видів шкідників, які живляться на різних частинах дерева — корінні, деревині, в стовбурах, гілках, бруньках, квітках, плодах, листках. У систематичному відношенні шкідників розподіляють так: кліщі — 6%; комахи — 91, з яких рівнокрилі — 26, напівтвердокрилі — 10, твердокрилі — 21, лускокрилі — 33, перетинчастокрилі — 7, двокрилі — 3; хребетні (гризуни, птахи) — 3% [4, 10–11]. Але найбільш поширеними шкідниками в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України є яблунева плодожерка, попелиці, листовійки, кліщі, яблунева міль, квіткоїд та оленка волохата.

Яблуневим насадженням шкодить також низка хвороб, які суттєво впливають на продуктивність яблуні, зменшують врожайність дерев, негативно впливають на якісні показники плодової продукції та можуть навіть призводити до втрати всього врожаю чи загибелі дерев. Серед них: філостиктоз, альтернативний яблуні, чорний, звичайний або західноєвропейський рак, цитоспороз, бактеріальний опік та бактеріальний рак кори яблуні [2, 12]. Але, найпоширенішими хворобами яблуні в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України є парша (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.), борошниста роса (*Podosphaera leucotricha* Salm.), моніліоз (*Monilia cinerea* Bon.) та плодова гниль (*Monilia fructigena* Pers.).

Це все зумовлює необхідність розробки нової концепції захисту

яблуні, яка буде базуватись на екологічній безпечності, що дасть змогу створити стійку і продуктивну екосистему яблуневого саду.

Мета досліджень — вивчення ефективності застосування різних систем захисту яблуні від шкідливих організмів у Передкарпатській провінції Карпатської гірської зони України.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2018—2020 рр. в яблуневому саду Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН на насадженнях яблуні 2005 року садіння на сорті Айдаред, підщепі М-106. Схема садіння: 4 × 2,5 м. Система утримання ґрунту — під багаторічними травами.

Обліки заселення фітофагами і розвитку хвороб проводили за загальноприйнятими методиками [13—14] у фазі розвитку яблуні: «набрякання бруньок», «зелений конус», «висування бутонів», «відокремлення бутонів», «рожевий бутон», «цвітіння», «кінець цвітіння», «формування плодів», «ріст плодів» та «дозрівання плодів».

Технічну ефективність інсектицидів визначали через 5 та 7 діб, а ефективність фунгіцидів — через 7 діб [15—16]. Статистичну обробку результатів досліджень проведено методом дисперсійного аналізу [17].

Для захисту яблуневих насаджень від шкідників та хвороб досліджували 3 системи захисту: хімічну, яка базується на використанні пестицидів хімічного походження; біологічну, що включає обробки біопрепаратами; біолого-хімічну, яка базується на поєднанні хімічних та біологічних засобів захисту.

Результати та обговорення досліджень. За фітосанітарного моніторингу в яблуневих насадженнях Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України встановлено, що найпоширенішими шкідниками були яблунева плодожерка (37,2%), попелиці (19,5), листовійки (12,2), кліщі (8,0), яблунева міль (8,3), квіткоїд (7,9), оленка волохата (6,9%), а найпоширенішими хворобами — парша (38,2%), борошниста роса (32,8), моніліоз (14,2), плодова гниль (14,8%).

Встановлено, що яблунева плодожерка розвивалася у двох поколіннях. Погодні умови у 2018—2020 рр. були сприятливими для розвитку першого та другого поколінь. Початок льоту метеликів яблуневої плодожерки першого покоління зафіксовано в I декаді травня, другої генерації — в III декаді червня. Середні показники виловів на феромонну пастку становили 3—7 екз./пастку за 7 діб. Заселеність яблуні яблуневою плодожеркою під час осінніх обстежень склала 2—5 гусениць на дерево. Гусениці першого покоління пошкоджували 1—8%, другого — 8—12% плодів. Серед листовійок, крім розанної, яка є найбільш поширеною, шкодили також брунькова та сітчаста листовійки. У фазі «формування» та «росту плодів» їх шкідливість становила до 8%. Чисельність зеленої яблуневої попелиці (понад 20 колоній/100 листків) була найбільшою у фенофазі «ріст плодів», чому сприяло

збільшення середньодобової температури повітря до 22—25°C, але подальший розвиток шкідника стримувався через надмірно високі температури (понад 28°C). Крім зеленої яблуневої попелиці, яблуневим насадження регіону шкодили також сіра яблунева та кров'яна попелиці. Чисельність яблуневої молі складала в середньому 1,0—1,2 гнізда/дерево, за максимального заселення у фазу «росту плодів» (плід розміром волоського горіха) — до 2,0 гнізд/дерево. На ранніх етапах вегетації яблуні заселеність кліщами становила 300—350 особин/100 листків, під час «цвітіння» зростала до 450 особин/100 листків. Період масового заселення та пошкодження яблуні оленкою волохатою припадав на час «цвітіння» яблуні, а чисельність жуків становила в середньому 15—17 екз./дерево. Чисельність сірого брунькового довгоносика, букарки, казарки, яблуневої листоблішки, шовкопрядів не перевищувала економічних порогів, але у комплексі з іншими шкідниками вони спричиняли незначні пошкодження яблуневих насаджень (до 2,5—4,2%).

Серед комплексу хвороб у 2018—2020 рр. в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України домінувала парша, яка проявлялася у фенофазі «кінець цвітіння» за ураження 2—3% листків яблуні. У період від фази «висування бутонів» до фази «цвітіння» розвиток хвороби стримувався внаслідок холодної та вологої погоди. Помірно тепла волога погода і збільшення середньодобових температур до 15—17°C у фазі «формування плодів» сприяли розвитку парші, рівень ураження якої зростав до 10% листків, а в фазі «росту» і «дозрівання плодів» — до 27% листків яблуні та до 14% плодів. Борошниста роса проявлялася у період від фенофази «висування бутонів» до фенофази «рожевий бутон» за ураження 1—5% листя яблуні та збільшувався рівень поширення хвороби до 15—18% у фазі «росту плодів». В подальшому температура повітря понад 20°C та відносна вологість повітря нижче 70% стримували наростання хвороби. Моніліоз проявлявся у фазі «росту плодів» яблуні (плід розміром волоського горіха) 2—3% уражень. Високі температури і висока відносна вологість повітря сприяли розвитку хвороби і у період «дозрівання» плодів рівень поширення хвороби зростав до 7% ураження. Плодова гниль, у період дозрівання плодів, у досліджувані роки уражала 6—13% плодів.

Система хімічного захисту включала 12 обробок хімічними пестицидами (9 обробок сумішшю інсектицидів та фунгіцидів, 2 обробки фунгіцидами і одну обробку інсектицидами) відповідно до 12-ти основних фаз розвитку яблуні, в які шкідливі організми заселяють та найбільше шкодять екосистемі яблуневого саду. Першу обробку проведено у фенофазу «зелений конус» інсектицидом Енжіо 247 SC, КС (лямбда-цигалотрин, 106 г/л та тіаметоксам, 141 г/л), 0,15 л/га та фунгіцидом Косайд 2000, ВГ (міді гідроксид, 538 г/кг), 2,5 кг/га. Вона

дала змогу в середньому за роки досліджень на 87,4% знищити наявних шкідників на ранніх стадіях розвитку (довгоносик, зимуючі стадії зеленої яблуневої попелиці, листовійок, кліщів) і до 82,5% збудників хвороб яблуні (парша, борошниста роса). Останню дванадцятью обробку проводили у фенофазу «дозрівання плодів» (кінець серпня) системним фунгіцидом Топсін-М (тіофанат-метил, 700 г/кг), ЗП (2,0 кг/га) для контролю хвороб під час зберігання плодів, ефективність якої становила 91,6% (табл. 1).

**1. Хімічна система захисту яблуні від шкідників та хвороб
(яблуневий сад, УкрНДСРП ІЗР НААН, 2018–2020 рр.)**

№ з/п	Назва препарату (вміст діючої речовини, г/л, кг)	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
1	Енжіо 247, КС (лямбда-цигалотрин, 106 тіаметоксам, 141)	0,15	Попелиці, долгоносики, кліщі	87,4	Зелений конус
	Косайд, ВГ (міди гідроксид, 538)	2,5	Парша	82,5	
2	Енжіо 247, КС	0,2	Попелиці, долгоносики	91,6	Відокремлення бутонів
	Делан, ВГ (дитіанон, 700)	0,8	Парша	82,8	
	Кумулос, ВГ (сірка, 800)	6,0	Борошниста роса	82,8	
3	Каліпсо, КС (тіаклоприд, 480)	0,3	Листовійки, оленка волохата, молі	95,3	Рожевий бутон
	Хорус 75, ВГ (ципродиніл, 750)	0,2	Парша, борошниста роса	91,2	
	Скала 400, КС (піриметаніл, 400)	0,8	Парша, борошниста роса	91,2	
	Делан, ВГ	0,5	Парша	91,2	
4	Пірінекс, КЕ (хлорпірифос, 400 біфентрин, 20)	1,5	Плодожерка, молі, листовійки, попелиці	95,8	Кінець цвітіння
	Ніссоран, ЗП (гекситіазокс, 100)	0,5	Кліщі	93,1	

Продовження табл. 1

№ з/п	Назва препарату (вміст діючої речовини, г/л, кг)	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
5	Малвін 80, ВГ (каптан, 800)	2,0	Парша	91,5	Формування плодів
	Флінт Стар 520, КС (трифлорсістробін, 120 піриметаніл, 400)	0,5	Парша, борошніста роса	91,5	
6	Актара, ВГ (тіаметоксам, 250)	0,14	Попелиці, молі, листовійки, плодожерка	94,9	Ріст плодів (плід розміром ліщини)
	Антракол, ЗП (пропінеб, 700)	2,0	Парша	85,7	
7	Енвідор, КС (спіродиклофен, 240)	0,5	Кліщі	96,5	Ріст плодів (плід розміром волоського горіха)
	Кораген, КС (хлорантраніліпрол, 200)	0,2	Плодожерка, листовійки, молі	94,6	
	Скор 250, КЕ (дифеноконазол, 250)	0,2	Парша, борошніста роса	82,4	
8	Кораген, КС	0,2	Плодожерка, листовійки	93,4	Ріст плодів (I—II декада липня)
	Канонір, КС (імідаклоприд, 300 лямбда-цигалотрин, 100)	0,1	Листовійки, плодожерки, попелиці	93,4	
	Малвін 80, ВГ	2,0	Парша	87,5	
9	Нурел Д, КЕ (хлорпірифос, 500 циперметрин, 50)	1,0	Листовійки, плодожерки, попелиці, молі	94,8	Ріст плодів (II—III декада липня)
	Луна Сенсейшн, КС (трифлорсістробін, 250 флуопірам, 250)	0,35	Парша, борошніста роса, моніліоз	89,5	Ріст плодів (II—III декада липня)
10	Кораген, КС	0,2	Плодожерки, листовійки	94,1	Ріст плодів (I декада серпня)
	Пенкоцеб, ЗП (манкоцеб, 800)	2,0	Парша, моніліоз	91,6	

№ з/п	Назва препарату (вміст діючої речовини, г/л, кг)	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
11	Моспілан, ВП (ацетаміпрід, 200)	0,2	Плодожерки, листовійки	91,4	Ріст плодів / II декада серпня
	Полірам, ВГ (метирам, 700)	2,5	Парша	90,3	
12	Топсін-М, ЗП (тіофанат-метил, 700)	2,0	Парша	91,6	Дозрівання плодів

Система біологічного захисту яблуні від шкідливих організмів в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України включала 7 обробок біопрепаратами (табл. 2).

2. Біологічна система захисту яблуні від шкідників та хвороб (яблуневий сад, УкрНДСРП ІЗР НААН, 2018—2020 рр.)

№ з/п	Назва препарату	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
1	Натургард, ВР (екстракт матрину, 0,5%)	1,0	Листовійки, попелиці, кліщі	70,4	Відокремлення бутонів
	Планриз, ВС (бактерії штаму AP-33 <i>Pseudomonas fluorescens</i> , 3×10^9 КУО/см ³)	5,0	Парша	68,6	
2	Лепідоцид, Р (<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> , титр $1,5 \times 10^9$ спор/мл)	4,0	Попелиці, яблунева міль, листовійки	66,1	Рожевий бутон
	Бактофіт, ЗП (спори бактерії <i>Bacillus subtilis</i> ИПМ-215, титр спор — не менше 2 млрд/г)	2,0	Борошниста роса	70,8	
3	Гаупсин, Р (бактерії <i>Pseudomonas aureofaciens</i> В-111 та В-306, титр 1×10^4 /мкг)	6,0	Попелиці, довгоносики, кліщі, парша	71,4	Формування плодів
	Мітгейт, ВР (рослинний алкалоїд, 200 г/л)	0,4	Кліщі	70,6	

№ з/п	Назва препарату	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
3	ФітоДоктор, П (бактерії <i>Bacillus subtilis</i> ІМВ В-7100 (26Д), титр життєздатних бактерій — не менше 5×10^9 /г)	2,0	Борошниста роса	68,3	Формування плодів
4	Бітоксисабацилін-БТУ, Р (життєздатні клітини бактерії <i>Bacillus thuringiensis</i> , 1×10^9 КУО/см ³)	7,0	Плодожерки, листовійки, попелиці	68,7	Ріст плодів (плід розміром ліщини)
	Планриз, ВС	5,0	Парша	67,4	
	Триходермін, П (спори гриба <i>Trichoderma viride</i> , штам Т-23, титр 5 млрд КУО/см ³)	5,0	Парша, борошниста роса	67,4	
5	Гаупсин, Р	6,0	Молі, листовійки, плодожерки, парша	72,3	Ріст плодів (плід розміром волоського горіха)
	Колорадоцид, Р (бактерії <i>Bacillus thuringiensis</i> , титр не менше 1×10^9 КУО/мл)	3,0	Попелиці, кліщі	71,9	
	ФітоДоктор, П	2,0	Борошниста роса, парша	67,2	
6	Лепідоцид, Р	4,0	Плодожерки, листовійки,	66,7	Ріст плодів (II—III декада липня)
	Триходермін, П	5,0	Парша, моніліоз	69,2	
7	Гаупсин, Р	6,0	Плодожерки, парша	67,2	Дозрівання плодів
	Планриз, ВС	5,0	Парша, моніліоз	66,5	
	Триходермін, П	5,0		66,5	

Система біолого-хімічного захисту яблуні від шкідливих організмів включала 7 обробок хімічними та біологічними препаратами (табл. 3).

На початку вегетації яблуні, коли середньодобова температура

нижче +14°C, застосовували хімічні засоби захисту, адже активність мікроорганізмів за таких умов низька. Після підвищення температури повітря, після «цвітіння», доцільно застосовувати біологічні засоби захисту, для зменшення пестицидного навантаження на екосистему яблуневого саду.

3. Біолого-хімічна система захисту яблуні від шкідників та хвороб (яблуневий сад, УкрНДСКР ІЗР НААН, 2018—2020 рр.)

№ з/п	Назва препарату	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
1	Каліпсо, КС	0,3	Оленка волохата, попелиці, кліщі	94,3	Зелений конус
	Скор 250, КЕ	0,15	Парша, борошниста роса	87,1	
2	Актофіт, КЕ	2,0	Попелиці, кліщі	78,3	Кінець цвітіння
	Гаупсин, Р	6,0	Листовійки, молі, парша	71,0	
	Планриз, ВС	5,0	Парша	70,7	
3	Актофіт, КЕ (аверсектин С, 0,2 %)	2,0	Попелиці, кліщі	76,2	Ріст плодів (плід розміром ліщини)
	Лепідоцид, Р	4,0	Плодожерки, листовійки, молі	73,4	
	ФітоДоктор, П	2,0	Борошниста роса,	67,0	
	Триходермін, П	5,0	Парша	67,0	
4	Гаупсин, Р	6,0	Листовійки, молі, плодожерка, парша	67,7	Ріст плодів (плід розміром волоського горіха)
	Колорадоцид, Р	3,0	Попелиці, кліщі	71,5	
	Планриз, ВС	5,0	Парша	70,4	
	Триходермін, П	5,0	Парша, борошниста роса	67,9	
5	Лепідоцид, Р	4,0	Молі, листовійки, плодожерки	68,8	Ріст плодів (II—III декада липня)
	ФітоДоктор, П	2,0	Борошниста роса,	67,9	
6	Бітоксисабацилін-БТУ, Р	7,0	Плодожерки, листовійки,	67,0	Ріст плодів (I декада серпня)
	Гаупсин, Р	6,0	Плодожерки, листовійки, парша	67,0	
	Триходермін, П	5,0	Парша, моніліоз	66,4	

№ з/п	Назва препарату	Норма витрати, л, кг/га	Об'єкт, проти якого проводиться обробка	Технічна ефективність, %	Фаза внесення
7	Гаупсин, Р	6,0	Плодожерки, парша	69,1	Дозрівання плодів
	Триходермін, П	5,0	Парша, моніліоз	66,3	

Урожайність у 2018 р. за використання **хімічної системи захисту** складала 26,50 т/га, у тому числі 17,75 т/га I сорту, 6,90 т/га II сорту та 1,85 т/га нестандартних плодів. У 2019 р. урожайність становила 26,55 т/га, з них 17,70 т/га I сорту, 6,85 т/га II сорту та 2,00 т/га нестандартних плодів. Урожайність у 2020 р. становила 26,70 т/га, у тому числі 18,35 т/га I сорту, 6,70 т/га II сорту та 1,65 т/га нестандартних плодів. В середньому за 3 роки досліджень урожайність яблук — 26,58 т/га, у т.ч. I сорт — 67,5%, II сорт — 25,6%, а нестандарт — 6,9% (табл. 4).

Урожайність яблуні за використання **біологічної системи захисту** у 2018 р. складала 22,4 т/га, у тому числі 13,25 т/га I сорту, що є досить високим показником для біологічних систем захисту. Також було отримано 6,75 т/га плодів II сорту та 2,40 т/га нестандартних плодів. У 2019 р. урожайність яблуні становила 22,90 т/га, з них 12,97 т/га I сорту, 7,43 — II сорту та 2,50 т/га нестандартних плодів. У 2020 р. урожайність яблуні становила 22,50 т/га, у тому числі 13,35 т/га I сорту, 6,85 — II сорту та 2,30 т/га нестандартних плодів. В середньому за 3 роки досліджень урожайність була на рівні 22,60 т/га, у т.ч. I сорт — 58%, II сорт — 31, нестандарт — 11% (табл. 4).

Урожайність за **біолого-хімічної системи захисту** в 2018 р. складала 23,50 т/га, у тому числі 14,25 т/га I сорту, 7,00 т/га II сорту та 2,25 т/га нестандартних плодів. У 2019 р. урожайність становила 25,10 т/га, з них 14,65 т/га I сорту, 8,12 — II сорту та 2,33 т/га нестандартних плодів. Урожайність у 2020 р. була на рівні 24,00 т/га, у тому числі 14,45 т/га I сорту, 7,2 — II-го сорту та 2,35 т/га нестандартних плодів. За три роки досліджень 2018—2020 рр. урожайність плодів яблуні склала 24,20 т/га, з них 60% I сорту, 31 — II сорту, 10% — нестандартних плодів (табл. 4).

Аналізуючи результати досліджень, можна рекомендувати при значному заселенні яблуневих насаджень шкідниками та ураженні хворобами, застосовувати систему хімічного захисту, що включає 12 обробок хімічними пестицидами (9 обробок сумішшю інсектицидів та фунгіцидів, 2 обробки фунгіцидами та одну обробку інсектицидами) відповідно до 12-ти основних фаз розвитку яблуні, в які шкідливі

**4. Урожайність плодів яблуні за різних систем захисту
(яблуневий сад, УкрНДСРП ІЗР НААН, сорт Айдаред, 2018—2020 рр.)**

Показник	2018 р.		2019 р.		2020 р.		Середнє	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
<i>Хімічний захист</i>								
Урожайність	26,50	—	26,55	—	26,70	—	26,58	—
У т.ч.: I сорт	17,75	67,0	17,70	66,7	18,35	68,7	17,93	67,5
II сорт	6,90	26,0	6,85	25,8	6,70	25,1	6,82	25,6
нестандарт	1,85	7,0	2,00	7,5	1,65	6,2	1,83	6,9
<i>Біологічний захист</i>								
Урожайність	22,40	—	22,90	—	22,50	—	22,60	—
У т.ч.: I сорт	13,25	59,2	12,97	56,6	13,35	59,3	13,19	58,4
II сорт	6,75	30,1	7,43	32,5	6,85	30,5	7,01	31,0
нестандарт	2,40	10,7	2,50	10,9	2,30	10,2	2,40	10,6
<i>Біолого-хімічний захист</i>								
Урожайність	23,50	—	25,10	—	24,00	—	24,20	—
У т.ч.: I сорт	14,25	60,6	14,65	58,4	14,45	60,2	14,45	59,7
II сорт	7,00	29,8	8,12	32,3	7,20	30,0	7,44	30,7
нестандарт	2,25	9,6	2,33	9,3	2,35	9,8	2,31	9,6
НІР _{0,5}	8,3	—	9,1	—	8,7	—	8,5	—

організми заселяють та шкодять екосистемі яблуневому саду в період від фенофази «зеленого конусу» до фенофази «дозрівання плодів».

Для зменшення застосування хімічних засобів захисту в яблуневих насадженнях варто застосовувати біолого-хімічну систему: у фенофазу «зелений конус» одна обробка хімічними пестицидами (Каліпсо 480 SC, КС (0,3 л/га); Скор 250 ЕС, КЕ (0,15 л/га)), а у фенофази «кінець цвітіння» — «дозрівання плодів» — біологічними препаратами (Актофіт, КЕ (2,0 л/га); Гаупсин, Р (6,0 л/га); Лепідоцид, Р (4,0 л/га); Колорадоцид, Р (3,0 л/га); Бітоксубацилін, Р (7,0 л/га); Фітодоктор, П (2,0 кг/га); Триходермін, П (5,0 кг/га); Планриз, ВС (5,0 л/га)).

За умови повної відмови від застосування хімічних пестицидів слід використовувати систему біологічного захисту яблуні, яка базується на семи обробках біопрепаратами (Натургارد, ВР (1,0 л/га); Планриз, ВС (5,0 л/га); Гаупсин, Р (6,0 л/га); Лепідоцид, Р (4,0 л/га); Бактофіт, ЗП (2,0 кг/га); Мітігейт, ВР (0,4 л/га); Колорадоцид, Р (3,0 л/га); Бітоксубацилін, Р (7,0 л/га); Фітодоктор, П (2,0 кг/га); Триходермін, П (5,0 кг/га)) у фенофази «відокремлення бутонів» — «дозрівання плодів».

ВИСНОВКИ

Результатами досліджень встановлено, що всі досліджувані системи захисту яблуні від шкідливих організмів в умовах Передкарпатської провінції Карпатської гірської зони України забезпечили високі показники врожайності і на надійному рівні захистили яблуневі насадження від шкідників та хвороб. Технічна ефективність системи хімічного захисту, яка включала 12 обробок хімічними пестицидами, становила у середньому 82,5—96,5%. Урожайність за використання даної системи становила 26,5—26,7 т/га. Біологічна система захисту, яка базувалася на 7-ми обробках біопрепаратами, дала змогу отримати урожайність яблуні 22,4—22,9 т/га. Технічна ефективність препаратів біологічної системи захисту становила 66,1—72,3%. Система біолого-хімічного захисту яблуні від шкідливих організмів включала 7 обробок, за зменшення застосування хімічних засобів захисту до однієї обробки, що дало змогу мінімізувати негативний вплив пестицидів на екосистему яблуневого саду та отримати урожайність 23,5—25,1 т/га, за ефективності препаратів від 66,3 до 94,3%.

Фінансування: Дослідження проводили в рамках ПНД 12. «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); № ДР 0116U002552.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гунчак М.В. Структура екологізації хімічного захисту яблуневих насаджень. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 94–99. doi:<https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.94-99>
2. Гаврилюк О.С., Кондратенко Т.Є., Китаєв О.І. Діагностика функціонального стану рослин колоноподібних сортів яблуні. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Вип. 10 (2). С. 70–80. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.070>
3. Гунчак М.В. Экологизация системы защиты яблони от вредных организмов в условиях Юго-Западного региона Украины. *Информационный бюллетень ВПРС МОББ*. 2017. № 52. С. 94–99.
4. Довідник із захисту рослин ; за ред. М.П. Лісового. Київ: Урожай, 1999. 744 с.
5. *Стратегія і тактика захисту рослин*. т. 1: Стратегія ; за ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.
6. Горбунов О.П. Совершенствование препаратов на основе *Pseudomonas aureofaciens*. *Защита и карантин растений*. 2011. № 5. С. 35–36.
7. Дядечко М.П. Біологічний захист рослин. Біла Церква, 2001. 312 с.

8. Терещенко Н.Ю., Курсенко О.Ю., Хижан О.І., та ін. Визначення залишків пестицидів хроматографічними методами для безпечності харчової продукції. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2021. Вип. 12(3). С. 111–118. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2021.03.111>

9. Сергиенко В.Г., Ткаленко А.Н., Титова Л.В. Использование биопрепаратов для защиты овощных культур от болезней. *Защита и карантин растений*. 2010. № 7. С. 28–30.

10. Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. Ентомологія: Підручник. Київ: Фенікс, Колобів, 2013. 344 с.

11. Яновський Ю.П., Суханов С.В., Крикунов І.В., Фоменко О.О. Ефективність сучасних інсектицидів у захисті яблуневих насаджень від попелиці червоноголової. *Захист і карантин рослин*. 2020. Вип. 66. С. 222–230. doi:<https://doi.org/10.36495/1606-9773.2020.66.222-230>

12. Скорейко А.М., Андрійчук Т.О., Гунчак М.В. Особливості розвитку сумчастої стадії збудника парші яблуні *Venturia inaequales* (Cooke) Wint. та прояв хвороби у Західному Лісостепу України. *Захист і карантин рослин*. 2018. Вип. 64. С. 203–207. doi:<https://doi.org/10.36495/1606-9773.2018.64.203-207>

13. Кулешов А.В., Білик М.О., Довгань С.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2011. 608 с.

14. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 293 с.

15. Методика випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ. 2001. 448 с.

16. Чабанюк Я.В., Шерстобаєва О.В., Ткач Є.Д. та ін. Визначення біологічної ефективності пестицидів і агрохімікатів. Методичні вказівки. Київ, 2013. 36 с.

17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

^{1, 2}Hunchak M., ORCID: 0000-0002-3521-8531

³Zaitsev Yu., ORCID: 0000-0001-8368-8127

³Shapran S.

¹Ukrainian Research Plant Quarantine Station of Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str., Boyany, Chernivtsi region, 60321, Ukraine

²Chernivtsi branch of the State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», 194-A, Heroes of the Maidan str., Chernivtsi, Chernivtsi region, 58013, Ukraine

³State Institution «Soils Protection Institute of Ukraine», 3, Babushkina Lane, Kyiv, 03190, Ukraine

e-mail: ¹gunchak00@ukr.net, ³chernivtsy_grunt@ukr.net, ³info@iogu.gov.ua

Efficiency of application of different apple trees protection systems against harmful organisms in the Precarpathian province of the Carpathian mountain area of Ukraine

Goal. Study of the efficiency of application of chemical, biological and biological-chemical protection systems of apple trees against harmful organisms in the conditions of the Precarpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine. **Methods.** Phytosanitary monitoring was carried out visually and with the help of pheromone traps. Phytophagous colonization and disease development were recorded according to generally accepted methods in the phases of apple development: «swelling of buds», «green cone», «bud extension», «bud separation», «pink bud», «blooming», «end of flowering», «fruit formation», «fruit growth» and «fruit ripening». The technical effectiveness of insecticides was determined after 5 and 7 days, and the effectiveness of fungicides — after 7 days. Statistical processing of research results was carried out by the method of variance analysis. **Results.** The results of monitoring the phytosanitary state of apple plantations established that the most common pests in 2018–2020 in the conditions of the Precarpathian Province of the Carpathian Mountain Zone of Ukraine were: apple fruit borer (37.2%), aphids (19.5%), leafhoppers (12.2%), mites (8.0%), apple moth (8.3%), flower eater (7.9%), hairy deer (6.9%); the most common diseases: scab (38.2%), powdery mildew (32.8%), moniliosis (14.2%), fruit rot (14.8%). All studied apple tree protection systems against harmful organisms in the conditions of the Precarpathian province of the Carpathian mountain zone of Ukraine obtained high yield rates, and all protection systems allowed to reliably protect apple orchards from pests and diseases. The technical efficiency of the chemical protection system, which included 12 treatments with chemical pesticides, averaged 82.5–96.5%. Productivity using this system was 26.5–26.7 t/ha. The biological protection system, which was based on 7 treatments with biological preparations, made it possible to obtain an apple yield 22.4–22.9 t/ha. The technical efficiency of the preparations of the biological defense system was at the level 66.1% — 72.3%. The system of biological and chemical protection of apple trees against harmful organisms included 7 treatments, reducing the use of chemical protection agents to one treatment, which made it possible to significantly reduce the amount of chemical agents used, minimize the negative impact of pesticides on the ecosystem of the apple orchard, and obtain productivity 23.5–25.1 t/ha, for the effectiveness of drugs 66.3–94.3%. **Conclusions.** When apple orchards are heavily colonized by pests and diseases, it is recommended to use a chemical protection system that includes 12 treatments with chemical pesticides (9 treatments with a mixture of insecticides and fungicides, 2 treatments with fungicides and one treatment with insecticides) in accordance with the 12 main phases of apple tree development in which the most harmful organisms inhabit and damage the ecosystem of the apple orchard during the period from the «green cone» phenophase to the

«fruit ripening» phenophase. To reduce the use of chemical protection agents in apple orchards, a biological and chemical system should be used: in the «green cone» phenophase, one treatment with chemical pesticides, and in the «end of flowering» phenophase — «fruit ripening» — with biological preparations. Under the condition of complete withdrawal from the use of chemical pesticides, the system of biological protection of the apple tree should be used, which is based on seven treatments with biological preparations in the phenophase «separation of buds» — «ripening of fruits».

apple; plant protection; chemical and biological protection; phytosanitary monitoring; technical efficiency; crop capacity

REFERENCES

1. Hunchak M.V. (2016). Skladova ekolohizatsii khimichnoho zakhystu yabluneyvykh nasadzhenn. [Component of greening of chemical protection of apple orchards]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. № 62. S. 94–99. doi:<https://doi.org/10.36495/1606-9773.2016.62.94-99> (in Ukrainian).
2. Havryliuk O., Kondratenko T., Kytaiev O. (2019). Diahnostyka funktsionalnoho stanu roslyn kolonopodibnykh sortiv yabluni. [Diagnostics of the functional state of plants of columnar varieties of apple trees]. *Roslynnytstvo ta gruntovnavstvo*. № 10(2). S. 70–80. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.070> (in Ukrainian).
3. Gunchak M.V. (2017). Ekologizatsiya systemy zashchiti yabluni ot vrednykh organizmov v usloviyakh Yugo-Zapadnogo regiona Ukrainy. [Greening the system for protecting apple trees from harmful organisms in the South-West region of Ukraine]. *Informacionnyy bjulleten' VPRS MOBB*. № 52. S. 94–99. (in Russian).
4. Lisovyi M.P. (Ed). (1999). Dovidnyk iz zakhystu Roslyn. [Plant Protection Handbook]. Kyiv: Urozhai. 744 s. (in Ukrainian).
5. Fedorenko V.P. (Ed). (2012). Stratehiia i taktyka zakhystu roslyn. T. 1: Stratehiia. [Strategy and tactics of plant protection. Vol. 1: Strategy]. Kyiv: Alfa-steviiia. 500 s. (in Ukrainian).
6. Gorbunov O.P. (2011). Sovershenstvovanie preparatov na osnove *Pseudomonas aureofaciens*. [The preparations improvement on the base of *Pseudomonas aureofaciens*]. *Zaschita i karantin rasteniy*. № 5. S. 35–36. (in Russian).
7. Dyadechko M.P. (2001). Biolohichnyi zakhyst roslyn. [Biological plant protection]. Bila Tserkva. 312 s. (in Ukrainian).
8. Tereshchenko N.Yu., Kursenko O.Yu., Khyzhan O.I., Khyzhan O.I., Bobunov O.Yu., Kovshun L.O. (2021). Vyznachennia zalyshkiv pestytsydiv khromatohrafichnymy metodamy dlia bezpechnosti kharchovoi produktsii. [Determination of pesticide residues by chromatographic methods for the safety of food products]. *Roslynnytstvo ta gruntovnavstvo*. № 12(3). S. 111–118. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2021.03.111> (in Ukrainian).

9. *Sergienko V.G., Tkalenko A.N., Titova L.V.* (2010). Ispolzovanie biopreparatov dlya zashchiti ovoshchnikh kultur ot boleznei. [Biological preparations' usage for protection vegetable crops]. *Zashchita i karantin rasteniy*. № 7. S. 28–30. (in Russian).

10. *Fedorenko V.P., Pokozii Y.T., Krut M.V.* (2013). Entomolohiia: Pidruchnyk. [Entomology: Textbook]. Kyiv: Feniks, Kolobih. 344 s. (in Ukrainian).

11. *Yanovskyi Yu.P., Sukhanov S.V., Krykunov I.V., Fomenko O.O.* (2020). Efektyvnist suchasnykh insektytsydiv u zakhysti yablunevykh nasadzhen vid popelytsi chervonohalovoi. [Effectiveness of modern insecticides in protecting apple orchards from red-headed aphid]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. № 66. S. 222–230. doi: 10.36495/1606-9773.2020.66.222-230 (in Ukrainian).

12. *Skoreiko A.M., Andriichuk T.O., Hunchak M.V.* (2018). Osoblyvosti rozvytku sumchastoi stadii zbudnyka parshi yabluni *Venturia inaequales* (Cooke) Wint. ta proiav khvoroby u Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Peculiarities of the development of the marsupial stage of the causative agent of apple scab *Venturia inaequales* (Cooke) Wint. and manifestation of the disease in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. *Zakhyst i karantyn roslyn*. № 64. S. 203–207. doi: 10.36495/1606-9773.2018.64.203-207 (in Ukrainian).

13. *Kuleshov A.V., Bilyk A.M., Dovgan S.V.* (2011). Fitosanitarnyi monitorynh i prohnoz: Navchalnyi posibnyk. [Phytopsanitary monitoring and prognosis: Training manual]. Kharkiv: Espada. 608 s. (in Ukrainian).

14. *Omeliuta V.P.* (Ed). (1986). Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur. [Accounting for pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai. 293 s. (in Ukrainian).

15. *Trybel S.O.* (Ed). (2001). Metodyka vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv. [Testing technique and pesticide usage]. Kyiv: Svit. 448 s. (in Ukrainian).

16. *Chabaniuk Ya.V., Sherstobaieva O.V., Tkach Ye.D. et al.* (2013). Vyznachenня biologichnoi efektyvnosti pestytsydiv i ahrokhimikativ. Metodychni vkazivky. [Determination of biological effectiveness of pesticides and agrochemicals. Methodical instructions]. Kyiv. 36 s. (in Ukrainian).

17. *Dospechov B.A.* (1985). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy). [The field experiment technique (with basis of statistical treatment of researches results)]. Moscow: Agropromizdat. 351 s. (in Russian).

Надійшла до редакції: 05.09.2022. Прийнята до друку: 12.09.2022
Надруковано й онлайн опубліковано: квітень, 2023