УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту:

«____»_____2023 р.

Зав. кафедри_____

к. с.-г. н., доцент Крикунов І.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

ЯБЛУНЕВА ПЛОДОЖЕРКА (L*aspeyresia pomonella* L.) ТА РЕГУЛЯЦІЯ ЇЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ В ПЛОДОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ЯБЛУНІ УМАНСЬКОГО НУС

ІІ курсу, 22 м-зр групи
спеціальності 202 «Захист і карантин рослин»
освітньої програми «Захист і карантин рослин»
Корпалюк Руслан Валерійович

Керівник – к.б.н., доцент Суханов С.В.

Умань – 2023

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЯБЛУНЕВА ПЛОДОЖЕРКА. МЕТОДИ ОБМЕЖЕННЯ ЇЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ (огляд літератури)	6
1.1. Домінуючі шкідники плодів в насадженнях яблуні	6
1.2. Яблунева плодожерка, біологічні особливості та екологічні фактори, що визначають її шкідливість	8
1.3. Основні напрями регуляції чисельності популяцій яблуневої плодожерки	13
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУЛЬТУРИ	16
2.1. Місце проведення досліджень	16
2.2. Характеристика ґрунту	16
2.3. Кліматичні умови регіону та погодні умови в роки досліджень	17
2.4. Об'єкти досліджень	21
2.5. Схема досліду та методика досліджень	25
2.6. Агротехніка вирощування яблуні	27
2.7. Організація умов охорони праці при роботі з пестицидами	27
2.8. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо проведення заходів під час хімічного захисту яблуні проти шкідників	29
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1. Домінуючі шкідники та карпофаги плодових насаджень яблуні НВВ Уманського НУС	32
3.2. Біологічні особливості *Laspeyresia pomonella,* L.	36
3.3. Вплив застосування біоінсектицидів на шкідливість Laspeyresia pomonella, L.	40
3.4. Вплив застосування біологічних інсектицидів на урожайність яблуні та якість плодів	41

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТИЦИДІВ	47
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
ДОДАТКИ	59

ВСТУП

Яблука є одним із найпоширеніших і найулюбленіших фруктів жителів України. Адже вони смачні, низькокалорійні (в 100 г лише 47 ккал), мають значну кількість корисних для організму людини органічних та неорганічних речовин (вуглеводи, клітковина, органічні кислоти, калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, залізо, йод, а також вітаміни А, В1, В3, РР, С та ін.) [1] тому є цінним дієтичним продуктом, який рекомендовано вживати при безлічі захворювань [2]. Окрім того, яблука широко використовуються в переробній промисловості, а їх виробництво надає значні кошти державному та місцевим бюджетам [3,4,5].

Недарма, насадження яблук лідирують серед інших плодоягідних культур як за зайнятою площею, так і за валовим продуктом виробництва. Так, згідно Держстату України [6] у 2021, із загальної площі у 190.5 тис.га, які займали плодові та ягідні культури у плодоносного віку, під яблуневі сади було відведено 84,4 тис.га. Загальний валовий продукт становив 12,8 млн.тон, за середньої врожайність яблуневих насаджень – 15,15 т/га.

Як свідчать статистичні дані, врожайність плодових яблуневих насаджень значно нижча за потенційну врожайності сучасних сортів (більш ніж 40 т/га) [6], що в першу чергу пов’язано з життєдіяльністю шкодочинних комплексів (фітопатогени, шкідники) агроценозу.

Яблуневим садам України шкодить більш ніж 400 видів фітофагів, серед яких близько 160 здатні призвести до значних втрат урожаїв. Особливо небезпечними є група шкідників генеративних органів, які пошкоджують бруньки, квіти та плоди яблуні. Серед цієї групи особливе місце (особливості біології і фенології, прихований спосіб життя, складності контролю чисельності популяції) займає яблунева плодожерка (L*aspeyresia pomonella* L.), яка здатна істотно вплинути як на продуктивність плантацій так і якість плодової продукції [7,8].

Починаючи з кінця XX ст., відбуваються значні зміни в шкодочинному комплексі ентомофауни насаджень багаторічних культур, що пов’язано як зі

зміною кліматичних умов, так і діяльністю людини [9], в наслідок яких істотно змінюється економічне значення комплексів шкідливих видів [10, 11]. Вирішення цієї проблеми лише за рахунок традиційного способу - збільшення пестицидного навантаження на агроценози,призводить лише до прискорення цих процесів [12].

Саме тому, розробка ефективних і безпечних для навколишнього середовища методів зниження чисельності популяції яблуневої плодожерки, є актуальним.

Мета і завдання досліджень. Уточнити особливості біології L*aspeyresia pomonella* L. в умовах Лісостепу України Правобережжя та дослідити технічну та економічну ефективність застосування біологічних препаратів з метою контролю чисельності її популяції в промислових насадженнях яблуні..

В результаті проведених досліджень було встановлено, що L*aspeyresia pomonella* L. є домінуючим шкідників плодів яблуні. Для контролю чисельності популяції шкідника при вирощуванні «зеленої подукції» доцільно застосовувати біологічний інсектицид Актоверм® з нормою витрати 3,5 л/га.

РОЗДІЛ 1

РОЗДІЛ 1. ЯБЛУНЕВА ПЛОДОЖЕРКА. МЕТОДИ ОБМЕЖЕННЯ ЇЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ (огляд літератури)

1.1. Домінуючі шкідники плодів в насадженнях яблуні.

З точки зору екології, яблуневі насадження відносяться до агроценозів третього порядку, які відрізняються від природних біоценозів, у першу чергу за кількістю домінуючих видів продуцентів, і як наслідку збільшення популяцій гетеротрофних організмів для яких *Malus sp.* є харчовим субстратом [13]. Саме тому існування агроценозів неможливе без внесення людиною енергії з метою підтримання сталості ценозу яблуні [14], а тому отримання високих урожаїв яблук неможливе без проведення різноманітних заходів, що спрямовані не лише на забезпечення нормального розвитку сільськогосподарської рослини, а і на обмеження розвитку тих видів, які пов'язані з культурою трофічними зв'язками (шкідників, фітопатогенів) та конкурентів (сагітальна рослинність).

Регуляція чисельності цих популяцій залишається однією з найвитратніших складових в технологіях вирощування сільськогосподарських культур і визначають рентабельність виробництва. Однак без заходів захисту зазвичай відбувається неконтрольоване розмноження шкідливих організмів яке призводить до значних втрат врожаю і, відповідно, економічних втрат [15].

Комахи в багаторічних насадженнях плодових культур як за видовим складом, так і за чисельністю є домінуючими та часто мають певні харчові уподобання щодо органів багаторічних рослин [8,13]. Саме тому серед комах-фітофагів яблуні умовно виділяють такі групи: 1) «філофаги» - шкідники листя (попелиці, личинки більшості лускокрилих, довгоносики-філофаги…); «ксилофаги» - шкідники деревини (жуки-короїди, червиці, склівка…); 3) шкідники генеративних органів (бруньки, квіти, плоди. – брунькоїд, оленка волохата, плодожерка…) [14].

Серед останньої групи найбільш небезпечними є група шкідників, які безпосередньо пошкоджують плоди як на різних етапах фенологічного розвитку яблуні, так впродовж усього сезону – «карпофаги» (плодожерка, казарка, пильщк…) [7,14].

Найбільш поширеними і найчисельнішими видами карпофагів в Лісостеповій зоні Правобережжя України є: травневі хрущі, яблуневий квіткоїд, довгоносики, каліфорнійська щитівка, листовійки-фітофаги, яблуневий плодовий пильщик та яблунева плодожерка; які при неконтрольованому розмноженні здатні істотним чином вплинути на якість і кількість продукції яблуневих насаджень [16].

Каліфорнійська щитівка (*Quadraspidiotus perniciosus***,** Com.). Інвазійний вид (батьківщина Пн. Америка), який пошкоджує зерняткові і кісточкові багаторічні культури. Ареал виду останнім часом поширюється, хоча раніше був типовим лише для південних і південно-західних областей. Має два покоління в рік. Пошкоджує штамби, гілки, листя та плоди. Типове пошкодження плодів каліфорнійською щитівкою - червоні плями в місцях живлення, які знижують сортність продукції [17, 18].

Травневі хрущі (*Melolontha melolontha*, L., *M. hippocastani*, Fab.). Багатоїдні шкідники з багаторічним циклом розвитку і періодичними спалахами чисельності. Поширені всією територією України.

В період льоту, жуки живляться листям, квітами, зав'яззю і плодами. Невелику зав'язь імаго з'їдає цілком, у більш великої зав'яз зі та плодах, при харчуванні м'якушем, вигризає великі шматки. [19,20].

Казарка *(Rhynchites bacchus* L.). Вид, широко поширений, найбільш шкодочинний в Степу і Лісостепу України. Має одно-дворічну генерацію. Жуки харчуються бруньками, листям, плодами. В плодах вигризають невеликі заглиблення, які в подальшому заростають. Самиці відкладають яйця в м'якуш плода разом зі збудником плодової гнилі. [21,22].

Яблуневий квіткоїд (*Anthonomus pomorum*, L.). Вид широко поширений всією територією України, особливо шкодочинний в насадженнях яблуні Полісся

та Лісостепу. Має одне покоління в рік. Після виходу з лялечок, в період підготовки до діапаузи, жуки тривалий час харчуються листками і плодами. У плодах вигризають дрібні виразки [23,24].

Яблуневий плодовий пильщик (*Hoplocampa testudinea,* Klug). Вид широкопоширений всією територією України, особливо шкодочинний в насадженнях яблуні Полісся та Лісостепу. Самиці відкладають яйця в надрізи тканин чашолистиків і квітколожа. Личинка спочатку мінує зав'язь, опісля переходить на плід. У плоді прогризає хід до насіннєвої камери і живиться насінням [25,26].

Листовійки-філофаги. Чисельна поліфенічна група фітофагів з родина Листовійки (*Tortricidae*), до якої належить близько 500та видів. Гусениці листовійок ведуть прихований спосіб життя і розвиваються у згорнутому листі, всередині бруньок, бутонів і плодів, або на плодах під прикриттям листка. При харчуванні вигризають в м'якуші ямки неправильної форми, В яблуневих насадженях Правобережного Лісостепу найбільш типові листовійка розанова (*Archips rosana* L.), листовійка сітчаста (*Adoxophyes orana* F.R.), Листовійка свинцовосмугаста (*Ptycholoma lecheana* L.), Листовійка брунькова (*Gypsonoma sociana* Haw.) тощо [7, 8].

Найважливішу і найнебезпечнішу роль для яблуні в комплексі листокруток відіграє Яблунева плодожерка (*Laspeyresia pomonella* L.). Вид не лише широко поширений територією України і домінантний в насадженнях культури, а і здатний, за відсутності системи захисту та оптимальних умов розвитку пошкодити до 90% плодів урожаю яблуні [27].

1.2. Яблунева плодожерка, біологічні особливості та екологічні фактори, що визначають її шкідливість.

Яблунева плодожерка (*Laspeyresia pomonella* L.; sin. *Carpocapsa pomonella* L., *Cydia pomonella* L., *Grapholitha pomonella* L., *Laspeyresia*

putaminana L., *Codling piercer* L.); родина Листовійки (*Tortricidae*) ряду Лускокрилі (*Lepidoptera*).

Первинний ареал *Laspeyresia pomonella* L. - Південно-Східний регіон Європи. З розширення географії вирощування яблуні *Malus pumila* Miller цей вид широко поширився світом і наразі є космополітом [28] (рис. 1.1). Завдяки високому рівню адаптивних можливостей яблунева плодожерка пристосувалася до різноманітних кліматичних і трофічних умов і зустрічається в усіх регіонах вирощування плодових і горіхоплідних культур окрім зони з Екваторіальним кліматом [29].

Плодожерка є одним із головних карантинних видів комах-шкідників фруктових дерев у світі [30] та основним шкідником зерняткових (яблуня – основна, груша, айва) і кісточкових (слива, персик) культур родини *Rosaceae* [8, 13]; горіхоплідних культур родина *Juglandaceae* та представникам рослин родини *Magnoliaceae* [31].

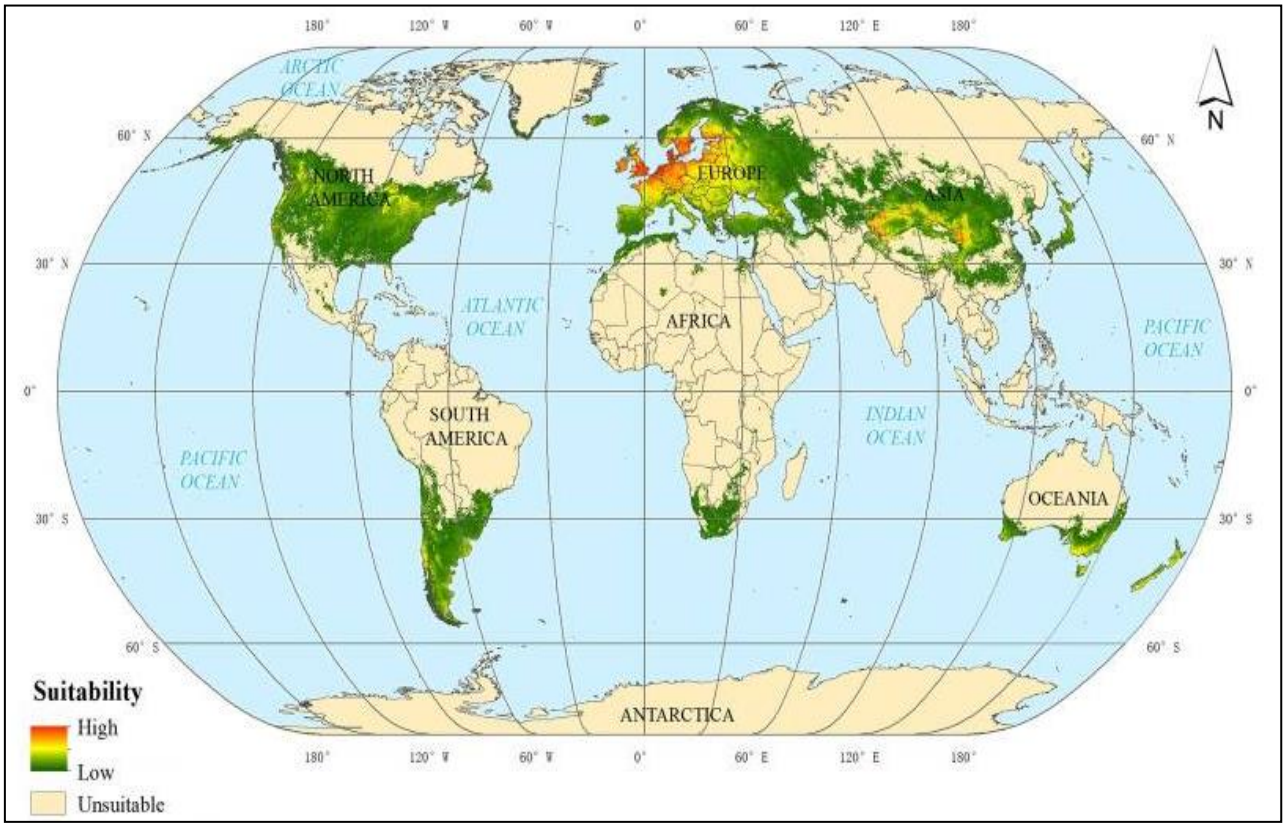


Рис. 1.1 Ареал яблуневої плодожерки
(https://www.nature.com/articles/s41598-018-31478-3/figures/6)

Метелик з розмахом крил 18-22 мм. Передні крила бурувато-сірі, попелясті або темно-сірі, мають фіолетовий полиск. На крилах численні хвилясті поперечні лінії; на кінцях крил - темно-бурі овальні плями з трьома вигнутими бронзовими скибочками. Задні крила брунатно-сірі; в спокійному стані крила складаються у вигляді дашку [8,9,13]. Загальний окрас комахи виконує захисну функцію, а «дзеркальця» - відлякують потенційних хижаків [14].

Зазвичай початок вильоту імаго яблуневої плодожерки після діапаузи, співпадає з фенофазою «цвітіння» яблуні, за суми ефективних температур (Σет) (поріг розвитку - +10 °С) приблизно 110-130 °С; а масовий літ – за Σет більше 170 °С [16, 32].

Імаго активні увечері та в першій частині ночі, хоча за умов теплої та похмурої погоди літ може спостерігатися і вдень. Пошук статевого партнера самцями відбувається завдяки феромональній орієнтації [33].

Самиці зазвичай починають відкладати яйця лише на третій день після свого вильоту. При цьому важливу роль відіграють погодні умови – температура повітря в діапазоні 14 (16°С)- 27 °С (оптимальний для відкладки діапазон – 20-27 °С) [34].

Яблунева плодожерка має високу потенційну репродуктивність, яка є однією з основних причин здатності виду до швидкого відновлення чисельності своєї популяції В лабораторних умовах доросла самиця може відкласти від 12 до 345 яєць [35].

Реалізація потенційної плодючості значним чином залежить від ряду факторів серед яких найважливішими є якість харчового субстрату на личинковій стадії, погодні умови та рівень концентрації статевих феромонів. Для яблуневої плодожерки встановлена негативна кореляція між концентрацією феромону в повітрі та плодючістю імаго-самиць, яка дозволяє оптимізувати чисельність популяції шкідника в певному ценозі яблуні [36].

Літ метеликів *L. pomonella* L. та яйцекладка триває близько 1,5-2 місяця. Якщо в період масового льоту першого покоління яблуневої плодожерки

спостерігається тривале нижчепорогове зниження температури повітря, то спостерігається масова гибель самиць та яєць, що вони відклали [37].

Самиці весняного покоління зазвичай відкладають яйця на нижню сторону листової пластинки, черешки та гілочки. Тривалість ембріонального розвитку першої генерації L. pomonella L. триває 9–12, а другої - 7–9 діб та залежить від середньої температури повітря [38,39].

Яйця розміром 0,9–1 мм, округлої форми, плескате, молочно-біле та напівпрозоре, на зеленому фоні здається зеленкуватим.

Відродження гусениць зазвичай розпочинається через 10-25 днів після льоту метеликів, за середньої суми ефективних температур приблизно у 230 °С (відхилення складають до 45 °С, що становить 6-8 діб [8,40].

Гусениці, що відроджуються з яєць, від 1 до 24 годин знаходяться на поверхні. За сприятливої погоди вони зазвичай скелетують листя харчуючись його паренхімою з нижнього боку та плодовими гілочками. При пошуку їжі личинки здатні мігрувати на відстані до 26 м [41]. За несприятливих погодних умов, гусениці спочатку заповзають у чашечку, і лише потім вигризають сам плід і замуровують вхід своїми екскрементами.

Живлячись під шкірочкою плода 2 – 3 доби, гусениця вигризає невелику камеру, в якій вперше линяє. Після цього прогризає звивистий хід, в якому линяє вдруге. Третє линяння відбувається в насінній камері, де гусениця живилась насінням. Після цього вона переходить у другий, а іноді й у третій плід. Живлення триває на півдні 21-23 доби, у Лісостепу – 25-30 діб, на півночі ареалу - до 40 діб [13,40].

В кінці червня – на початку липня гусениці V віку покидають плоди та відшукують затишні місця і плетуть щільний павутинний кокон. Не всі гусениці першого покоління яблуневої плодожерки заляльковуються і перетворюються на метеликів, частина з них припиняє свій розвиток

У Поліссі й Передкарпатті більша частина гусениць впадає в діапаузу до весни і тільки 10–15 % особин заляльковується і дає другу генерацію. В Лісостепу і Закарпатті в друге покоління переходить 30–40 % гусениць, а в

степовій зоні та Криму - 60 – 80 %.

Плоди які були заселені *L. pomonella* L передчасно опадають та загнивають. Найбільш небезпечні пошкодження завдають гусениці другого-третього покоління [42].

Виліт імаго другого покоління яблуневої плодожерки відбувається через 12-16 днів, за суми ефективних температур повітря – 580–610 °С [13, 38].

Розвиток другої генерації проходить так само, як і першої. Генерації можуть накладатися одне на одне. Повний розвиток двох поколінь можливий при забезпеченні суми ефективних температур в 1400–1500 °С (при порозі 10 °С). У всіх регіонах України заляльковування припиняється 10–12 серпня, що пов’язано зі зменшенням тривалості світлового дня нижче 14–15 годин, який відіграє основну роль у регулюванні діапаузи [8,14, 43,44].

Перезимовує *L. pomonella* L. на стадії дорослої гусениці в шовковистому коконі, що має захисну функцію, завдяки якому вони здатні витримувати температури до -30 °С [8. 12, 45].

Перед зимівлею, гусениці мігрують до затишних місць (відстала кора дерев, основа скелетних гілок, стебла бур’янів, пеньки, листвяна підстилка, наявні споруди, ґрунт). Заляльковування гусениць розпочинається через одну-шість діб за сталого переходу середньої температури повітря вище +10°С. Лялькування популяції несинхронне і триває доволі довго [8,12,14,46].

Важливим чинником, що зумовлює шкідливість *L. pomonella* L. є наявність кількох генерацій та внутрішньовидова асинхронність розвитку виду [14, 47].

Залежно від територіальних температурних умов, які залежать від широти, шкідник може розвиватися в одному-трьох поколіннях. Найбільшу шкідливість *L. pomonella* L. виявляє в тих регіонах, де шкідник має дві і більше, генераціях, а ¾ всіх пошкоджень припадає на друге покоління [48-50].

Таким чином, літературні джерела свідчать, що яблунева плодожерка є одним з найбільш шкідливих видів яблуневих насаджень, а особливості її розвитку потребують постійного і систематичного моніторингу стану популяції

в конкретних погодних умовах сезону вирощування культури. Саме ці спостереження є підґрунтям захисту яблуні від шкідника.

1.3. Основні напрями регуляції чисельності популяцій яблуневої плодожерки

Згідно Закону України «Про захист рослин» - «захист рослин - комплекс заходів, спрямованих на зменшення втрат урожаю та запобігання погіршенню стану рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, продукції рослинного походження через шкідників, хвороби і бур'яни», якій реалізовується через комплексні системи інтегрованого захисту що враховують рівень розвитку популяцій шкідливих і корисних організмів; економічні показники доцільності проведення тих чи інших заходів та мінімізацію впливу на навколишнє середовище [51]. При цьому, інтегрований захист ґрунтується на застосуванні різноманітних напрямів контролю чисельності шкідливих організмів: організаційних; агротехнічних; хімічних; біологічних; фізичних…[52-55].

Серед напрямів захисту яблуні від *L. pomonella* L. найпоширеніший і найвагоміший безумовно є хімічний метод контролю. Він є найбільш ефективним та дозволяє швидко корегувати корелювати чисельність популяцій шкідника. Саме тому в комплексних системах захисту багаторічних насаджень від комплексу шкідливих організмів передбачено внесення хімічних препаратів не менш ніж 712 раз за сезон [12, 56].

Важливим моментом при цьому є обов'язкове дотримання законодавства, а значить використання лише пестицидів, що входять до чинного національного «Переліку пестицидів та агрохімікатів …» [57].

Наразі до «Переліку пестицидів та агрохімікатів …» внесено широкий спектр сучасних інсектицидів різних хімічних груп, які дозволено застосовувати на різних стадіях розвитку шкідника та здатні ефективно

контролювати чисельність *L. pomonella* L. на рівні нижче ЕПШ (економічний поріг шкідливості) [13,57].

В той же час невірне застосування пестицидів здатне призвести до значних порушень в структурах агроценозів та мати загрозу для навколишнього середовища та здоров'ю людини.

Тому при розробці сучасних систем захисту плодових насаджень яблуні від *L. pomonella* L. передбачається застосування не лише хімічного методу, але і агротехнічних, фізичних, механічних, біологічних, імунологічних тощо заходів [58].

Найбільш поширеним серед агротехнічних методів є підтримання ґрунту під чорним паром. Регулярна обробка ґрунту дозволяє механічно знищувати гусениць *L. pomonella* L. під час їх линяння або зимівлі. Серед механічного способу контролю найбільш поширеним є використання ловильних поясів. Пояси накладаються на дерева, а після виходу гусениць на зимівлю (пояси слугують «затишним місцем») пояси знімаються і знищуються разом з личинками *L. pomonella* L. [42]. Певним чином на чисельність плодожерки впливають і протиградові сітки [59].

В останні роки у зв'язку з розширенням площ, які відведені під виробництво «зеленої продукції», цінової політики виробників, загальними потребами в охорони природи тощо, широко застосовуються методи біологічного захисту, серед яких щодо *L. pomonella* L. найчастіше застосовуються: «метод наводнення» (використання природних паразитів плодожерки), біологічні інсектициди (препарати, що створені на основі патогенних мікроорганізмів або біологічно активних речовин), метод «дезорієнтації самців» (використання феромонів) [8].

Для контролю*L. pomonella* L. в садах широко застосовується «яйцеїд трихограма», хижі клопі і кліщі [60, 61].

Доволі поширеним є і метод «дезорієнтації самців». За нього в насадженнях яблуні розміщують диспенсери зі штучними феромонами, які

порушують міжстатеву хімічну комунікацію і перешкоджають самцям у пошуці самиць [13, 62].

Найбільше поширення має мікробіологічний метод, за якого в захисті рослин використовуються препарати, що створених на основі біологічно активних речовин, бактерій або вірусів - збудників захворювань комах [63 -67].

Однак, завдяки високій пластичності та адаптивності *L. pomonella* L. [29], незважаючи на регулярні заходи контролю чисельність та рівень шкоди від яблуневої плодожерки не зменшується. Крім того, важливим є і зниження хімічного пресу на біосферу, що можливо лише за широкого використання та впровадження біологічних способів захисту рослин.

Тому наші дослідження і були спрямовані на вивчення можливостей застосування біологічних препаратів для регуляції чисельності і шкідливості *Laspeyresia pomonella* L. та доцільності використання цього прийому в системах інтегрованого захисту плодових насаджень яблуні.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУЛЬТУРИ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження з вивчення фенології та біологічних особливостей та яблуневої плодожерки (*Laspeyrecia pomonella* L.), і роботи з вивчення ефективності біологічних інсектицидів щодо регуляції чисельності шкідника проводили на базі багаторічних насаджень яблуні НВВ Уманського НУС.

2.2. Характеристика ґрунту

Дослідна ділянка, на якій дослідження розміщена на чорноземі опідзоленому важкосугленковому на карбонатному лесі. Для даних ґрунтів характерне глибоке проникнення гумусових речовин, а зменшення відсотку гумусу проходить поступово і без різковиражених переходів.

Грунт дослідж\них ділянок є типовим чорноземом опідзоленим важкосугленковим на карбонатному лесі. Для ґрунту характерне глибоке проникнення гумусових речовин, з поступовим зменшенням відсотку гумусу без різковиражених переходів.

Вміст легкорозчинних елементів живлення: P_2O_5 – 8,6 мг/на 100 г ґрунту; K_2O – 12,2 мг/на 100 г ґрунту; N– 10,1 мг/на 100 г ґрунту. Поглинуті основи в орному шарі на 100 г ґрунту: Са – 28,3; Мо – 2-8 мг – еквівалент.

Середній вміст рухомих форм мікроелементів в орному шарі і підорному горизонті складає м/кг ґрунту: купруму (Cu^{2+}) – 1,8-1,6; цинку (Zn^{2+}) – 0,12-0,08; манганату ($Mn^{(2+-7+)}$)– 2,4-2,85. За вмістом рухомого купруму (Cu^{2+}) ґрунт є слабозабезпеченим, а за переважною більшістю інших елементів – середньозабезпеченим. Кислотність ґрунту дослідної ділянки близька до нейтральної (6,0-6,3). Кількість поживних речовин типового типу ґрунту

дослідної ділянки Розподіл речовин типового для дослідної ділянки ґрунту наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Кількість поживних речовин у ґрунті

Глибина взяття проби, см	Гумус за горизонтом, %	pH	мг на 100 г. ґрунту		
			N	P	K
10-15	3,42	6,0	4,1	12,5	7,0
25-30	2,96	6,1	3,5	9,6	5,1
60-65	2,15	6,3	-	-	-

Таким чином, ґрунт дослідних ділянок цілком відповідає вимогам вирощування яблуні та проведенню репрезентативних досліджень.

2.3. Клімат регіону і погодні умови за роки досліджень

Клімат Уманського району Черкаської обл. характеризується як помірно-континентальний з нестійким зволоженням:

- багаторічна середньорічна температура повітря - 8,8 °С;
- найхолоднішим є січень з середньою температурою – -3,4 °С;
- абсолютний мінімум температури повітря -34...-38 °С;
- абсолютний максимум (серпень - +39 °С ;
- стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0 °С в бік збільшення - 15-18 березня;
- стійкий перехід середньодобової температури повітря через 0 °С в бік зменшення - 22-24 листопада;
- діб за середньої температури повітря вище 0 °С– 242-255 на рік;
- тривалість вегетаційного періоду - 200-212 днів
- діб з середньодобовою температурою вище +10,0 °С – 160-170;
- діб з середньодобовою температурою вище +15 °С – 112-116.

В період досліджень метеорологічні умови відрізнялися мінливістю та у певні періоди значно відрізнялися від кліматичних. Загальний аналізі погодних

умов за роки досліджень, порівняно з багаторічними даними за 1991-2021 рр., засвідчив, що під час вегетаційного розвитку яблуні спостерігалися більш високі температури повітря та дефіцит вологи в певні періоди розвитку плодової культури.

Основні дані метеорологічних умов 2022–2023 рр. наведені в таблицях 2.2–2.3.

Таблиця 2.2

Метеорологічні умови в період проведення досліджень (метеостанція УНУС, 2022 р.)

Показник	Місяці												В середньому за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня температура повітря, °С	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4	9,6
Середня багаторічна температура повітря, °С	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8	8,8
Відхилення від багаторічної температури, °С	2,1	4,1	-0,5	-0,9	-1,1	1,5	0,1	1,6	-1,4	1,7	0,9	1,4	1,8
Сума опадів, мм	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1	467,5
Середні багаторічні опади, мм	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40	586
Відхилення від багаторічних опадів, мм	-14,1	-26,8	-22,6	16,7	-29,6	-44,7	-39,9	-4,6	38,2	-33,0	28,8	13,1	-118,5
Відносна вологість повітря, %	80	76	67	68	58	64	63	71	79	78	89	89	73,6
Середня обагаторічна відносна вологість повітря, %	86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88	76

Як свідчать дані табл. 2.2, зима 2022 рр. відрізнялася більш високими середніми температурами повітря (+ 2,4-2,4 °С) за багаторічні показники, та з меншими (-14,1 – -26,8 мм) ніж багаторічні показники. Це призвело до дефіциту вологи у ранньовесняний період. Тривалі періоди позитивних температур переривалися короткочасними періодами негативних температур (мінімум – -15,2 °С в першій декаді січня).

Таблиця 2.3

Метеорологічні умови в період проведення досліджень (метеостанція УНУС, 2023 р.)

Показник	М і с я ц і									В середньому за I-IX
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Середня температура повітря, °С	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	12,4
Середня багаторічна температура повітря, °С	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19	20,9	20,1	14,5	10,7
Відхилення від багаторічної температури, °С	3,6	2,1	2,6	-0,9	0	0,6	0,4	2,8	3,9	1,7
Сума опадів, мм	6	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2	350,6
Середні багаторічні опади, мм	38	34	36	41	52	81	68	49	61	460
Відхилення від багаторічних опадів, мм	-32	-13,5	-8,8	88,6	-9,6	-65,2	24,5	-36,6	-56,8	-109,4
Відносна вологість повітря, %	89	81	72	80	56	64	68	65	62	70,8
Середня багаторічна відносна вологість повітря, %	86	85	82	68	64	66	67	68	73	73,2

Весна-літо 2022 року були доволі сухими і спекотними. Незважаючи на те, що середньодобова температура повітря травня була нижче за багаторічні дані на !,6 °С, в літні місяці – перевищувала багаторічні дані на 0,1 °С (червень) – 1,6 °С (серпень). Максимум температури повітря відмічено для серпні – +31,5 °С.

За 2022 р. опадів випало на 118,5 мм менше ніж за середньо багаторічними даними (1991-2021 р.). Найбільший дефіцит опадів відмічено

безпосередньо в вегетаційний період розвитку яблуні – травень-серпень 2022 р.. За цей період кількість опадів була менше на 118,8 мм, з найбільш значним відхилення у червні – -44,7 мм.

Відносна вологість повітря у 2022 р. була в межах 58 89%, а в період вегетації насаджень культури - 58 (травень) – 79% (вересень). Як свідчать дані таблиці 2.3, зимовий період 2023 р. був аномально теплим і характеризувався тривалими температурами вище 0 °С. За середніми температурами повітря значно перевищувала багаторічні дані - в січні на 3,6 °С, а лютому - 2,1 °С. Окрім всього, зимовий період характеризувався незначною кількістю опадів у вигляді короткочасних дощів.

Різке потепління відмічено лише у у другій декаді березня, хоча стійкий перехід температур вище 0 °С спостерігався ще на початку місяця. Однак пізніше - перша-третя декада квітня відмічено тривалий період відносно низьких температур.

У цей самий період (квітень місяць) спостерігалися нехарактерна для цього періоду значна кількість опадів, яка перевищувала багаторічні спостереження на 88,6 мм.

Середні температури повітря за квітень-липень майже не відрізнялися від багаторічних показників – -0,9 °С (квітень) до +0,6 °С (липень). Однак, серпень був аномально теплим, як за середнім показником температури повітря - на +2,8 °С більше ніж багаторічні дані, так і максимальними температурами які досягали 38,6 °С.

Значні опади у квітні певний час підтримували оптимальну вологість ґрунту на фоні дефіциту вологи в травні-червні, коли відмічено зменшення кількості, відносно багаторічних даних на 74,6 мм. І хоча в липні опадів випало на 24,5 мм більше, але в подальшому знову спостерігався дефіцит вологи – в серпні опадів було менше на 36,6 мм, а вересні – на 56,8 мм.

Відносна вологість повітря у 2023 р. була в межах 56 %-86 %, а в період вегетації яблуні - 56 %–68% (квітень-серпень).

2.4. Обєкти досліджень

***Яблунева плодожерка (Laspeyrasia pomonella* L.)**.

Поширена в усіх регіонах вирощування яблуні. Крім яблуні пошкоджує плоди груші, сливи, абрикосу, айви, персика, волоського горіха. Втрати плодів яблуні можуть досягати 60–70%.

Метелик з розмахом крил 18–22 мм. Передня пара крил бурувато-сіра, має фіолетовий полиск та численні поперечні хвилясті лінії; на їх вершині є темно бура овальна пляма («дзеркальце»). Друга пара крил бурувато-сіра. Під час спокою крила метелика складені у вигляді дашку (рис. 1.1).



Рис. 2.1. Метелик яблуневої плодожерки

Яйця розміром 0,9-1 мм, округло-плескатої форми, молочно-білого забарвлення, напівпрозорі. На зеленому фоні листка або плода здається зеленуватим. (рис. 2.2, А).

Гусениця зверху тілесно-рожева, з боків і знизу жовта-світло-жовта і. Голова й передньогрудний щит - буро-коричневі, анальний щит вохряно-

жовтий. Черевні ноги мають одноярусний віночок із 25-35 кігтиками, анальні - з 15-25 кігтиками. Кінець черевця має форму заокругленого конуса з вісьмома гачкоподібними щетинками. Тілом личинки розкидані сірі бляшки з одним волоском (рис. 2.2, В).

Лялечка завдовжки 8 – 12 мм, світлокоричнева з золотистим відтінком; кінець черевця має форму заокругленого конуса з вісьмома гачкоподібними щетинками (рис. 2.2 С). В більшості регіонів України має дві генерації на рік. Зимує на стадії гусениці, у павутинних коконах.

Економічний поріг шкідливості: для І покоління – вилов на феромонну пастку 3–5 імаго-самців; для ІІ покоління –2–3 імаго-самців.

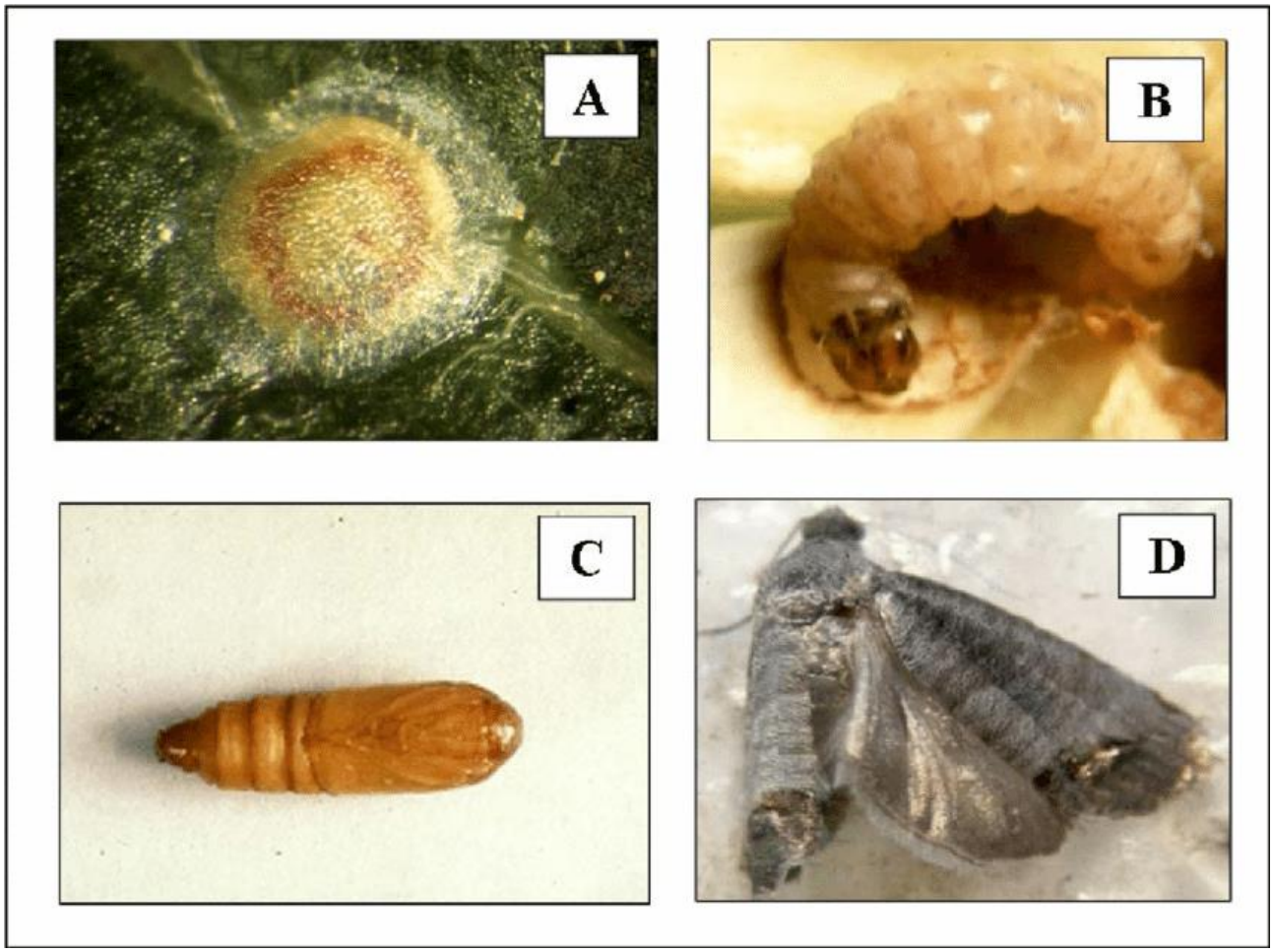


Рис. 2.1. Цикл розвитку яблуневої плодожерки [Casado, Daniel. *Cydia pomonella* (L.) behavior and responses to host volatiles, 2008. URl: http://www.tesisenxarxa.net.]

Кораген® 20 КС (Coragen® 20 SC): Дюпон Інтернешнл Оперейшнз Сарл», (Швейцарія).

Діюча речовина – хлорантраніліпрол (200 г/л). Препаративна форма – концентрат суспензії на водній основі.

Один з найефективніших і найпоширеніших інсектицидів, що використовують для контролю чисельності яблуневої плодожерки. Кораген® контролює розвиток шкідника на ембріональній і личинковій стадії; через контактну (через хітиновий покрив) та шлункову (попадання в організм личинки) дію - активує рианідин рецепторні гени; активізує виведення внутрішніх запасів Ca^{2+} з м'язів шкідника. Внаслідок цього шкідник втрачає здатність скорочувати м'язи, що призводить до паралічу, зупинки харчування і загибелі впродовж 24–72 годин. Норма внесення інсектициду 0,15-0,175 л/га, максимальна кратність – 2 рази за сезон.

Клас небезпечності – III.

***Актоверм*®: (БТУ-Центр, Одеса, Україна).**

Діюча речовина**:** комплекс природних авермектинів - Аверсектин С (0,2 %), який утворюється в процесі життєдіяльності штаму-продуценту стрептоміцету Streptomyces avermitilis..

Дія препарату: - токсикогенна і базується на специфічній природній нейротоксичності авермектинів. Проникаючи в організм комах препарат впливає на нервову систему шкідника, викликаючи його параліч.

Шкідники з гризучим ротовим апаратом перестають харчуватися: через 6-8 годин після обробки, масова загибель – через 3-7 днів.

Період захисної дії - 14 діб. Застосовується для захисту рослин від павутинного кліща, колорадського жука, попелиць, трипсів, біланів, совок, плодожерок...

Норма внесення для плодожерок – 3,5 л/га, кратність обробок – 2-3. Строк останньої обробка – за 5 днів до збору урожаю!

Клас небезпечності – III.

Дендробацилін. Біологічний інсектоакарицид, який створено на основі патогенної бактерії *Bacillus thuringiensis var. kurstaki* та її ендо- та екзотоксинів. Титр діючої речовини - титр 1×10^9 кл/мл). Препаративна форма – водний розчин. Норма внесення – 2,5 –4,0 л/га.

Строк останньої обробки – 5 днів до збору врожаю.

При попаданні препарату в кишечник гусениць, в залежності від компонентів препарату, розвивається гострий токсикоз (ендотоксин) та гнилокрів'я (бактеріальна септицемія - спори). Масова загибель спостерігається на 3–7 добу після застосування. Для Дендробациліна характерний віддалений ефект, який виражається в загилі личинок наступної генерації шкідників. Період захисної дії до 14 днів

Клас небезпечності – IV.

Сорт яблуні Джонаголд (Jonagold).

Сорт виведений в США в 1943 році від схрещуванні сортів «Голден Деліщес»×«Джонатан».

Сорт універсального призначення : свіжий, консервація, соки, компоти, пюре, сухі порошки для дитячого харчування…

Дерево – швидкорослe і сильнорослe з кулястою кроною середньої загущеності. Пагони середньої товщини. Найкращі запилювачі - сорти: Джонатан, Айдаред, Глостер, Чемпіон, Кокс Оранж Піпін, Ельстар.

Сорт починає плодоносити на 2-3 рік. Дуже продуктивний: з 5-7-річних дерев збирають до 10-15 кг плодів, у віці 10-12 років яблуні - до 40-55 кг плодів.

Плоди вище середнього та великого розміру (170-220 г); одномірні, округлої або округло-подовженої форми. Шкірка середньої товщини, гладка, еластична, щільна, блискуча, з восковим нальотом. Основне забарвлення плодів - зеленувато-жовте з яскравим розмито-смугастим рум'янцем помаранчево-червоного кольору. М'якуш жовтого забарвлення, щільної консистенції, соковитий, хрумкий, відмінного, дуже своєрідного, але

гармонійного кислувато-солодкого смаку, з терпкістю. Дегустаційна оцінка смакових якостей яблук Джонаголд - 4,6-4,8 бала.

Період знімної зрілості плодів кінець вересня - початок жовтня. В умовах холодильника плоди зберігаються до квітня. Транспортабельність сорту дуже висока.

Стійкість до парші – середня, до борошнистої роси – низька.

2.5. Схема досліду та методика досліджень

Схема досліду:

1. Обробка водою (контроль);
2. Кораген® 20 КС – 0,15 л/га (еталон);
3. Актоверм® – 5 л/га;
4. Дендробацилін – 5 л/га.

Внесення препаратів проводили, на початку відкладки яєць самицями яблуневої плодожерки першого та другого покоління. Препарати вносили ранцевим акумуляторним обприскувачем Forte CL-16A з нормою витрати робочого розчину 2 л на одне дерево.

Насадження яблуні сорту Джонаголд (підщепа ММ-106) закладено у 2003 році. Схема посадки 5×4 м на. На кожній дослідній ділянці - 0,01 га – 5 облікових дерев. Повторність кожного досліду трьохкратна, дослідні ділянки розміщені рендомізовано [69].

Вивчення видового складу шкідників плодів; уточнення біологічних та фенологічних особливостей розвитку яблуневої плодожерки (*L. pomonella,* L.) - щільність популяції, фаза розвитку, пошкодженість яблук - проводили за рахунок маршрутних обстежень та обліків на модельних деревах.

При обліку динаміки льоту імаго самців *L. pomonella,* L.. використовували дельтовидні пастки від «Syngenta Україна»». Капсулу з феромоном замінювали один раз у 30 днів. Пастки розміщували в саду від

початку травня в периферійній частині з південно-західного боку крони дерев на висоті приблизно в 2 м над поверхнею ґрунту.

Для визначення початку льоту імаго пастки перевіряли кожної добу. За дату початку льоту метеликів обоз генерацій приймали день вилову однією з пасток одного самця *L. pomonella,* L..

Для визначення відсотку пошкодження плодів яблуні, обліки проводили регулярно в період від «формування зав'язі» до «збирання врожаю». Відповідно до методики, раз у 5 діб під кожним з дослідних дерев, кожної дослідної ділянки збирали всю падалицю. Одночасно зі збором падалиці, відбирали проби плодів з дерев.

В період збору врожаю проводили аналізу проб, які були взяті з кожного облікового дерева (по 100 шт. - 4 проби по 25 штук із чотирьох боків крони). За низького врожаю яблуні аналізу підлягали усі плоди з дерева [16].

Технічну ефективність застосування інсектицидів щодо ступеня пошкодження плодів *Cydia pomonella* L. при польових дослідженнях розраховували за формулою Еббота [16,44]:

$$C=\frac{a-b}{a}\cdot 100, \text{ де}$$

C- технічна ефективність, %

a- чисельність пошкоджених плодів на контролі, шт;

b- чисельність пошкоджених плодів на дослідній ділянці, шт.

Господарську ефективність визначали за рахунок порівняльного аналізу урожаю плодів та його якості на дослідних та контрольній ділянці.

Обліки якості врожаю проводили відповідно до ДСТУ 8133:2015 [69].

Економічну ефективність інсектицидів визначали у відповідності до загальноприйнятої методики [70].

Статистичну обробку даних проводили у відповідності до загальноприйнятих статистичних методів [68].

2.6. Агротехніка вирощування яблуні

Ґрунт у міжряддях дослідних ділянок утримувався під чорним паром. Оранку проводили восени, а в період вегетації дерев проводили дискування. для підтримання ґрунту в розпушеному і в чистому від бур'янів стані.

З метою зберігання вологи, ранньою весною в міжряддях саду проводили боронування в два сліди. Протягом вегетаційного періоду ґрунту утримують в рихлому стані, проводять декілька культивацій.

У зв’язку з близьким до поверхні розміщенням коренів яблуні, оранку на зяб (та дискування) грунту проводили на глибину не більше 14-16 см. У приштамбових смугах обробка ґрунту проводилася на глибину до 10-12 см.

Для підтримання певної висоти травостою в рядах, за досягнення рослинами висоти 20-25 см, проводили косіння електрокосою.

2.7. Організація умов охорони праці при роботі з пестицидами

Інтенсивна технологіє вирощування яблук не можлива без інтенсивного застосування широкого спектру пестицидів. Дана група препаратів потребує чіткого дотримання як санітарно-гігієничних норм так і дотримання правил під час їх зберігання, транспортування та використання. Саме тому, однією з вимог при роботі з пестицидами, є обов’язковість їх виконання під керівництвом спеціалістів, які одночасно відповідають як за самі роботи, так і за техніку безпеки.

Дані спеціалісти, не лише проводять організацію праці робітників з хімічного захисту плодових культур, але і приймають безпосередню участь в цих процесах. Тому вони повинні мати відповідну підготовку, сертифікацію і, за можливості, досвід роботи з пестицидами. На відповідального спеціаліста покладається відповідальність як за процеси організації обприскування, так і можливі нещасні випадки, які можуть виникнути під час робіт. Робочий персонал, який зайнятий в процесах внесення пестицидів, повинен бути

закріпленим на постійній основі за цими роботами на весь сезон. Перед початком польових робіт необхідне проведення інструктажу щодо методики виконання робіт та інструктаж щодо дотримання заходів безпеки. Інструктажі повинні бути записані до журналів, а їх проведення завірене підписами проінструктованих.

Як відмічено вище, для проведення робіт з внесення пестицидів створюється постійна ланка працівників, яка працює увесь сезон. Робітники, які включені до робочої ланки, повинні проходити щорічний медичний огляд, навчання та, згідно вимог «НПАОП 0.00–4.12.05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» регулярні інструктажі з охорони праці,.

Режими роботи та відпочинку працівників ланки регулюються статутом підпорядкованої організації. У НВВ Уманського НУС до робіт з внесення пестицидів не допускаються: 1. особи віком до 18 років; 2. вагітні жінки; 3. жінки-годувальниці; 4. Особи, що мають медичні протипоказання; 5. чоловіки старше 55 років і жінки старше50 років. Тривалість робочого дня піл час робіт з пестицидами I та II груп токсичності - 4 години (доопрацювання 2 години на роботах, які не пов’язані з ними). З III та IV груп – 6 годин. Дані норми відповідають вимогам Закону України «Про охорону праці» [71].

Робочі розчини пестицидів повинні готуватися дише на спеціально обладнаних майданчиках або на стаціонарних заправних пунктах.

Всі роботи з внесення препаратів у насадженнях яблуні необхідно проводити рано вранці або пізно увечері за температури повітря не вище 24 °С та швидкості повітря не більше ніж 1 м/сек.

На весь період проведення робіт з пестицидами всіх працівників забезпечують спецодягом, засобами індивідуального захисту, аптечкою з набором медикаментів та засобів першої допомоги на випадок нещасних випадків або отруєння, спеціальним харчуванням. З метою захисту дихальних шляхів, працівникам видають респіратори типу РУ-60М з патроном, а захисту шкіри - комбінезони, або фартухи та рукавиці [72].

Недалеко від периметру виконання робіт з внесення пестицидів, у відповідності до гігієнічних вимог, із навітряного боку та не ближче ніж за 200 м обов'язково обладнується місце для відпочинку персоналу. Місце повинне мати умивальник з гігієнічними миючими засобами, рушники, бачок з питною водою та медична аптечка. Оптимальним є наявність кабінки щоб прийняти душ після роботи з пестицидами.

В наших дослідженнях використовували інсектициди Кораген® 20 КС, Актоверм та Дендробацилін, які мають різні норми витрат. Дані інсектициди вносили з використання ранцевого обприскувача Forte CL-16A. І хоча ці інсектициди відносяться згідно санітарно-гігієнічної класифікації до мало- і помірнонебезпечних хімічних сполук, однак при їх попаданні на шкіру та в дихальні шляхи людини можливе виникнення алергічних реакцій і професійних захворювань.

Головним недоліком за час робіт з пестицидами: неповна забезпеченість засобами захисту працівників (закінчився термін придатності) та ігнорування робітниками правил техніки небезпеки та гігієнічних норм (паління, вживання їжі та води під час робіт).

На нашу думку, для усунення недоліків, конче необхідний постійний контроль з чіткого виконання працівниками правил і норм безпеки; контроль проходження робітниками регулярних медичних оглядів; регулярне знешкодження та оновлення спецзаходів та спецодягу.

2.8. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо проведення заходів по хімічному захисту яблуні від шкідників

Найбільша загроза забруднення навколишнього природного середовища під час внесення пестицидів в агроценозах пов'язана з порушеннями вимог законодавства щодо поводження з пестицидами та агрохімікатами [71,72]. Невірне зберігання та поводження з пестицидами та їх тарою, становить потенційну загрозу. Майже всі хімічні пестициди, при невірному їх

застосуванні здатні проявляти токсичну, алергічну, канцерогенну, мутагенну та терагенну дію на живі організми та людину. Саме тому використання пестицидів повинно бути ретельно організоване з метою попередження їх надходження в навколишнє середовище в таких концентраціях, які перевищують допустимі норми. Необхідним також є проведення заходів які будуть попереджати накопичення в воді та ґрунті стійких і мігруючих хімічних речовин.

Невірне та надмірне використання пестицидів активно впливає не лише на шкідливі організми, а і в цілому на біоценози - на розвиток рослин, ґрунтову мікрофлору, корисні організми. Найнебезпечнішим є здатність пестицидів до накопичення в сільськогосподарській продукції, яка в такому випадку становить потенційну небезпеку для її споживачів (сільськогосподарських тварин і птиці, людей…). Тому під час розробці інтегрованих систем захисту яблуні, яка являється дієтичним продуктом необхідним є мінімізація впливу хімічного захисту на біосферу.

Для зниження потенційного забруднення інсектицидами навколишнього середовища при вирощуванні яблуні важливо:

- застосовування пестицидів лише в разі перевищення щільності шкідника рівнів ЕПШ;

- застосовування пестицидів повинно відповідати вимогам чинного «Переліку пестицидів та агрохімікатів» [57];

- при доборі пестицидів віддавати перевагу лише слаботоксичним препаратам;

- чітко дотримуватися правил та норм обліку, зберігання та транспортування пестицидів.

Адже лише при чіткому дотриманні всіх цих вимог можна отримати якісну плодову продукцію та зберегти навколишнє середовище.

Саме тому в нашій роботі, були використано біологічні інсектициди - Актоверм® та Дендробацилін, - діючі речовини яких є природними біологічно активними речовинами і патогенними

мікроорганізмами, відповідно, і тому вони мають мінімальний вплив на навколишнє середовище. Планування робіт проводили у відповідності до чинного «Переліку пестицидів...» та Органік стандарт» [43, 59].

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Домінуючі шкідники та карпофаги плодових насаджень яблуні НВВ Уманського НУС

Шкідники, що використовують генеративні органи рослин за харчовий субстрат є комплексом садового агроценозу, який призводять до найбільших втрат врожаю. Домінуючу роль при цьому відіграють види, що безпосередньо живляться плодами рослин – карпофаги.

Основними видами, що пошкоджують плоди яблуні на різних фазах її фенологічного розвитку: казарка, травневі хрущі, комплекс листовійок-фітлофагів (розанова, плодова різнокольорова, криво вуса, сітчаста тощо), справжня і несправжня каліфорнійські щитівка, плодовий яблуневий пильщик, плодожерка яблунева тощо. Саме цей ентомокомплекс істотно вплива як на кількість, так і якість плодів яблуні [14,15].

Зміна погодно-кліматичних умов, що спостерігаються останнім часом, та розвиток інтенсивних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, що ґрунтуються на інтегрованих систем захисту, у сукупності, призводять до змін структури біологічних компонентів агроценозів та, як наслідок, - до змін в економічному значенню певних видів шкідників [7].

В результаті маршрутних обстежень, проведених впродовж 2022–2023 рр. було встановлено, що шкодочинний комплекс яблуневих насаджень НВВ Уманського НУС представлений 46 видами фітофагів: Клас Insekta (Комахи) – 42 види з 23 родин (ряди *Hemiptera* – 10 видів, *Coleoptera* – 13 видів, *Lepidoptera* – 18 видів та *Hymenoptera* – 1 вид); Клас Arachnida (підклас Acari (Кліщі) – 4 види з родин *Tetranychidae* (2 види) та по 1 виду з *Bryobiidae* та *Eriophidae* ряду *Acariformes* (рис. 3.1, Додаток А).

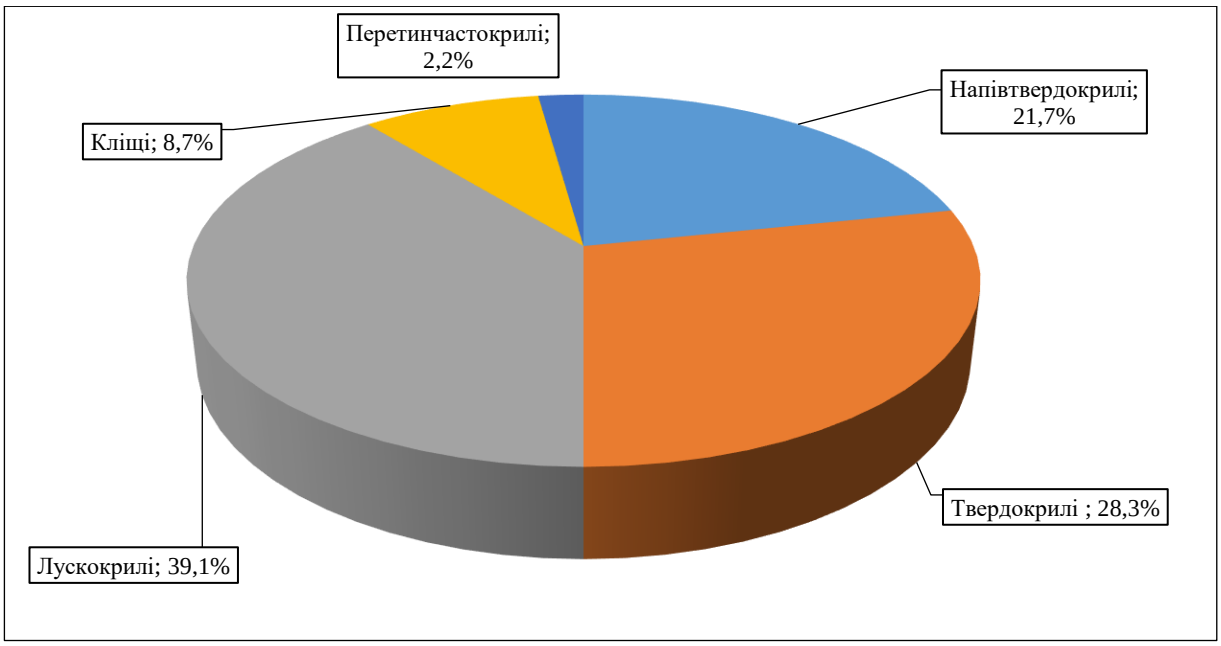


Рис. 3.1. Видовий склад фітофагів насаджень яблуні НВВ Уманського НУС

В рядах комах найбільша чисельність і поширеність була встановлена для таких видів: Зелена яблунева попелиця (Homoptera); Оленка волохата, Сірий бруньковий довгоносик, Яблуневй квіткоїд (*Coleoptera*);. Плодожерка яблунева (*Lepidoptera*); Яблуневий плодовий пильщик (Hemiptera).

Результати вивчення шкідливої ентомоакаріфауни насаджень яблуні НВВ Уманського НУС засвідчили, що найбільш чисельними представниками класу *Insekta* були види трофічних груп поліфагів та олігофагів. Ці види є типовими видами для плодових насаджень яблуні Правобережного Лісостепу України [8,12] та зустрічалися впродовж сезону та пошкоджували сагітальну рослинність, кущі і дерева лісосмуг впродовж всього вегетаційного періоду.

Як відомо, комахи, які пошкоджують генеративні органи рослин, є таким компонентом садових агроценозів, який здатний призвест до значних втрат врожаю. Особливу роль при цьому відіграють «карпофаги» (плодопошкоджуючі шкідники) - види, які безпосередньо харчуються плодами.

Основними видами що пошкоджують плоди яблуні на різних фазах її розвитку є: травневі хрущі, казарка, яблуневий квіткоїд, комплекс листовійок (розанова, різнокольорова плодова, смородинова кривовуса, сітчаста),

каліфорнійська щитівка, яблуневий плодовий пильщик, яблунева плодожерка тощо. Життєдіяльність комплексу цих шкідників за умов безконтрольного їх розвитку здатна призвести до значного зниження продуктивності яблуневих насаджень та якості плодової продукції [7,15].

Дослідження з вивчення ролі видів-карпофагів у пошкодженні плодів яблуні проводили впродовж 2022-2023 рр. В результаті робіт було встановлено що шкідники плодів в насадженнях яблуні НВВ УНУС представлені видами з чотирьох рядів: напівтвердокрилі - каліфорнійська щитівка (*Quadraspidiotus perniciosus,* Corns.); твердокрилі: західний травневий хрущ (*Melolontha melolontha* L.), східний травневий хрущ (*Melolontha hippocastani,* Fab.), казарка (*Rhynchites bacchus,* L.), яблуневий квіткоїд (*Anthonomus pomorum,* L.); лускокрилі – Листовійка розанова (*Archips rosana,* L.), Листовійка сітчаста (*Adoxophyes orana* F.R.), Листовійка свинцовосмугаста (*Ptycholoma lecheana* L.), яблунева плодожерка (*Laspeyresia pomonella,* L); перетинчастокрилі - яблуневий плодовий пильщик (*Hoplocampa testudinea,* Klug).

Дослідження щодо ролі виявлених видів комах карпофагів у загальні втрати врожаю проводили в два етапи: 1) від фази «ліщини» до фази «промислової стиглості»; 2) під час збору врожаю (період «збиральна стиглість»). Такий підхід був обумовлений особливостями фенології і, відповідно, періодами їх шкідливості.

Як свідчать результати роботи (табл. 3.1), в період фенологічного розвитку яблуні від фази «ліщини» до фази «промислової стиглості» найбільший відсоток пошкодження плодів – 32,2% (2022 р.) та 27,8% (2023 р.), був пов'язаний з яблуневою плодожеркою. Середній внесок цього шкідника за 2022- 2023 рр. в загальний відсоток ушкодження плодів становив 71,1%. Серед інших шкідників плодів найбільший внесок в пошкодження мали яблуневий плодовий пильщик та листовійки-філофаги.

Під час збору врожаю («збиральна стиглість») шкідливість яблуневої плодожерки, порівняно з іншими карпофагами, також була найвищою, а відсоток

пошкодження плодів шкідником яблуні складав 12,4% та 13,2% у 2022 р. та 2023 р., відповідно (табл. 3.2).

Таблиця 3.1

Пошкодженість плодів яблуні в період «ліщина» - «промислова стиглість»,%

Вид/комплекс видів	Пошкоджені плоди, %			
	2022 р.	2023 р.	середнє	%
Каліфорнійська щитівка	1,2	1,6	1,4	3,3
Травневі хрущі	0,2	0,4	0,3	0,7
Довгоносики	3,2	2,8	3,0	7,1
Листовійки-філофаги	3,6	4,2	3,9	9,2
Яблунева плодожерка	32,2	27,8	30,0	71,1
Яблуневий плодовий пильщик	3	4,2	3,6	8,5

Таблиця 3.2

Пошкодженість плодів яблуні в період збору врожаю, %

Вид/комплекс видів	Пошкоджені плоди, %			
	2022 р.	2023 р.	середнє	%
Каліфорнійська щитівка	6,0	5,2	5,6	24,8
Листовійки-філофаги	1,2	1,4	1,3	5,3
Яблунева плодожерка	12,4	13,2	12,8	52,7
Яблуневий плодовий пильщик	1,0	1,2	1,1	4,5
Довгоносики	1,4	2,2	1,8	7,4

Необхідно зазначити доволі високий рівень пошкодження плодової продукції каліфорнійською щитівкою – 6,0% та % та 5,2% у 2022 р. та 2023 р., відповідно (див. табл. 3.2). Це свідчить, що каліфорнійська щитівка, яка майже не зустрічалася до 2010 року, знову починає займати домінуюче положення в

агроценозі саду НВВ Уманського НУС, що на нашу думку, пов’язано, в першу чергу, зі змінами погодних умов.

Таким чином, серед комплексу карпофагів яблуні в насадженнях НВВ Уманського НУС, найбільшу економічну-значимість має яблунева плодожерка. Тому уточнення біологічних та фенологічних особливостей виду, що могли виникнути на фоні змін клімату, що спостерігаються в останні роки та антропогенним пресом; та вивчення нових способів регуляції чисельності яблуневої плодожерки є актуальними.

3.2. Біологічні особливості *Laspeyresia pomonella,* L.

Дослідження з вивчення біології та фенології яблуневої плодожерки (*Laspeyresia pomonella* L.) проводили впродовж 2022-2023 рр. на всіх стадіях розвитку шкідника.

При дослідженні впливу погодних умов на вибір гусеницями *Laspeyresia pomonella,* L. місць зимівлі (штамби та скелетні гілки облікових дерев, ґрунт під деревами) було встановлено, що кількість гусениць що уходять на зимівлю в ґрунт негативно корелює з кількістю опадів у період розвитку другої генерації шкідника (липень-вересень). Температура має менший вплив на значення цього показника, (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Розподіл гусениць яблуневої плодожерки, в період зимівлі, %

Роки	Сума опадів за липень - вересень, мм	Середня температура повітря за липень - вересень, ^{0}C	Співвідношення зимуючих гусениць, %	
			на штамбах та скелетних гілках	у ґрунті
2022	153,6	18,6	94,3	5,7
2023	109,1	20,9	88,4	10,6

Так, у 2022 році, коли за липень-вересень випало опадів на 50 % більша ніж у 2029 р. і складала 158,8 мм, які в своїй більшості були у вересні, відмічено значно менший відсоток коконів, що зимують у ґрунті – їх частка складала 45,7 % від загальної кількості зимуючих коконів *Laspeyresia pomonella* L.

У 2023 році, в якому сума опадів за липень - вересень була нижче ніж у 2022 р. – 109,1 мм, було відмічено більш високий відсоток гусениць, які заляльковалися у ґрунті – 10,6 %.

Щільність популяції *Laspeyresia pomonella,* L., як і всіх комах значним чином залежить від умов навколишнього середовища, особливо температури. Найбільш сильно ця залежність проявляється в періоди розвитку плодожерки, коли вона не веде прихований спосіб життя. Самим критичним періодом розвитку шкідника є зимова діапауза, коли несприятливі погодні умови здатні призвести до різкого зниженню щільності популяції шкідника у весняний період.

Дослідженнями було встановлено, що на щільність популяції у значній мірі впливає тривалий період позитивних температур під час зими. Так, виживання гусениць *L. pomonella,* L. у 2022 та 2023 рр. відповідно складала 77,3 % та 56,7 % (табл. 3.4). При цьому середня температура повітря за січень-березень у 2022 р. складала +0,6 °С, а за січень-березень 2023 р. – в два рази вище - +1,3 °С.

Ці результати певним чином підтверджують дані літературних джерел щодо впливу температурних умов зимівлі на виживання гусениць.

Таблиця 3.4

Життєздатність гусениць яблуневої плодожерки у зимовий період

Рік	Кількість зимуючих гусениць в досліді, екз.	Кількість гусениць, що загинули, екз.	Життєздатність гусениць, %
2022	150	34	77,3
2023	150	65	56,7

З метою вивчення фенології *L. pomonella,* L., впродовж періоду вирощування яблуні, в плодових насадженнях від І декади травня до ІІІ декади вересня проводили моніторинг льоту імаго-самців шкідника за допомогою феромонних пасток.

Окрім цього, проводили регулярні обстеження з метою визначення впливу температури повітря на строки настання і тривалість фенофаз розвитку першої і другої генерації плодожерки яблуневої.

Результати проведеної роботи наведені в таблиці 3.5, 3.6.

Виліт імаго плодожерки яблуневої після зимівлі зазвичай розпочинається після переході середньодобових температур повітря через 14-15 °С.

Початок льоту імаго *L. pomonella,* L. першого покоління в 2022 році відмічено 15 травня і 12 травня - у 2023 році. Сума ефективних температур на початок вильоту відповідно складала 54,5 °С і 58,3 °С (див. табл. 3.5). Виліт у 2022 р., на відміну від 2023 р., відбувався недружно і був більш розтягнутим.

Таблиця 3.5

Строки настання фенофаз яблуневої плодожерки першої генерації та сума ефективних температур, яка їм відповідала

Фаза розвитку	Строки настання окремих фенофаз та сума ефективних температур, яка їм відповідала			
	2018 р.		2019 р.	
	Дата	Сума ефективних температур, °С	Дата	Сума ефективних температур, °С
Початок льоту	15.V	54,5	12.V	58,3
Кінець льоту	22.VII	534,8	16.VII	512,2
Початок яйцекладки	20.V	80,7	16.V	75,8
Початок відродження гусениць	3.VI	236,5	1.VI	220,4
Початок заляльковування	6.VII	523,6	4.VII	518,7

Початок яйцекладки значним чином визначався погодними умовами - в

2022 році процес розпочався на п’ятий (20 травня), а в 2023 році - четвертий (16 травня) день після вильоту метеликів і (в 2022 р. було більш прохолодно). Сума ефективних температур в 2022 та 2023 рр. складала відповідно 80,7 °С; 76,8 °С.

В наших дослідженнях встановлено, що відродження гусениць першого покоління відбувався на початку червня за суми ефективних температур 236 °С (2033 р.) та 220,4 °С (2019 р.)

Метелики, які вийшли з діапазуючого покоління, згідно наших спостережень летіли впродовж 70 (2022 р.) та 68 днів (2023 р.).

Гусениці першої генерації розпочинали за лялькування в першій декаді липня, сума ефективних температур при цьому складала 523,6 °С (2022 р.) та 518,7 °С (2023 р.).

Особливості фенології *L. pomonella,* L. другого покоління наведені в таблиці 3.6.

Дані таблиці свідчать, що початок льоту метеликів другої генерації в умовах яблуневих насаджень НВВ УНУС розпочинався в третій декаді липня та тривав до третьої декади серпня.

Таблиця 3.6

Строки настання фенофаз яблуневої плодожерки другої генерації та сума ефективних температур, яка їм відповідала

Фаза розвитку	Строки настання окремих фенофаз та сума ефективних температур, яка їм відповідала			
	2018 р.		2019 р.	
	Дата	Сума ефективних температур, °С	Дата	Сума ефективних температур, °С
Початок льоту	24.VII	643,4	21.VII	630,7
Кінець льоту	27.VIII	899,7	25.VIII	918,5
Початок яйцекладки	28.VII	667,1	31.VII	652,6
Початок відродження гусениць	4.VIII	716,8	5.VIII	729,4
Поява в місцях зимівлі	31. VIII	1027,5	26. VIII	1052,2

Тривалість льоту імаго другої генерації становила 35 (2022 р.) та 36 діб (2023 р.) (див. табл. 3.6)..

Імаго-самиці почали відкладати яйця в кінці третьої декади липня за суми ефективних температур у 667,1 °С (2022 р.) 652,6 °С (2023 р.).

Слід зазначити, що ембріональний розвиток другої генерації мав менший період, ніж першої, що пов'язано з температурними умовами навколишнього середовища в період ембріогенезу. Згідно наших досліджень, відродження личинок літньої генерації відбулося на 5-7 день (першої – на 14-16 день) – початок виходу гусениць другого покоління відбувся за суми ефективних температур у 716,8 °С (2022 р.) та 729,4 °С (2023 р.) Період відродження гусениць другої генерації тривав довше, ніж першої.

Поява в місцях зимівлі личинок другої генерації в 2022 р. відмічено 31 серпня (сума ефективних температур 1027,5 °С), а в 2023 р. – 26 серпня (сума ефективних температур 1052,2 °С).

Таким чином, наші дослідження підтвердили літературні дані [15,44,47] щодо залежності динаміки розвитку *Laspeyresia pomonella,* L. від суми ефективних температур. Таким чином, контролюючи цей показник можна приблизно визначити періоди розвитку яблуневої плодожерки і строки проведення заходів контролю її чисельності.

3.3. Вплив застосування біоінсектицидів на шкідливість *Laspeyresia pomonella,* L.

Нині базовим способом контролю чисельності популяцій шкідливих організмів в системах інтегрованого захисту безумовно є хімічний метод, який є безумовно найбільш ефективним. Регулярне внесення хімічних інсектицидів, за якого змінюються діючі речовини і механізм дії дозволяють ефективно контролювати щільність популяцій і попереджувати масові спалахи їх чисельності. До дійсного «Переліку пестицидів та агрохімікатів…» занесено доводі широкий спектр інсектицидів, які дозволяють контролювати популяцію

Laspeyresia pomonella, L., однак більшість з них є токсичними для запилювачів та небезпечними для навколишнього середовища.

Тому дослідження можливостей використання біологічних інсектицидів, що створені на основі патогенних мікроорганізмів та біологічно активних речовин, для захисту плодових насаджень яблуні з метою їх подальшого уведення в системи інтегрованого захисту цієї плодової культури є актуальними.

У 2022-2023 рр. в яблуневих плодових насадженнях НВВ Уманського НУС, з метою контролю чисельності та шкодочинності яблуневої плодожерки, були проведені роботи з вивчення можливостей застосування біологічних інсектицидів, які створені на основі біологічно-активної речовини (Актоверм®) та ентомопатогенних бактерій (Дендробацилін).

Результати досліджень засвідчили, що відсоток пошкоджених гусеницями плодів шкідником у всіх варіантах, порівняно з контролем був значно нижче ніж в контрольному варіанті, де заходи захисту проти даного шкідника не проводилися, як у еталонному варіанті так і у варіантах із застосуванням біологічних інсектицидів (табл. 3,7, 3.8).

Таблиця 3. 7

Ефективність біоінсектицидів щодо пошкодженості плодів яблуневою плодожеркою, сорт Джонаголд (2022 р.)

Варіант	Норма витрати препарату, л/га, кг/га	Кількість пошкоджених плодів з 100 шт	Ефективність інсектицидів, %
Контроль (обробка водою)	-	22,8	-
Кораген® 20 КС	0,15	1,1	95,2
Актоверм®	5	1,9	91,7
Дендробацилін	5	3,8	83,3

Так, у 2022 році (див. табл. 3.7) найнижчий рівень показника «кількість пошкоджених плодів» був отриманий для варіанта, в якому для захисту яблуні від плодожерки застосовували Кораген® 20 КС (еталон, норма витрати - 0,15 л/га).

Аналіз результатів досліджень показав, що технічна ефективність для еталону становила 95,2 %. Для біологічних препаратів рівень технічної ефективності було встановлено трохи нижчий рівень технічної ефективності. Так для препарату Актоверм®показник становив 91,7 %, що усього на 3,5 % нижче ніж в еталоні (Кораген® 20 КС). Для варіанту Дендробацилін рівень технічної ефективності був ще менше - 83.3 % (на 11,9% нижче ніж для еталонного варіанту.

Результати досліджень 2023 року були подібні до даних 2022 р. (див. табл. 3.8). Так, найвищий рівень технічної ефективності щодо показника «пошкодження плодів» був отриманий в еталонному варіанті і становив 94,1 %. Технічна ефективність біоінсектициду Актоверм®становила 91,3% (нижче ніж в еталоні на 2,8 %), а Дендробацилін - 82,7 % (нижче на 11,4 %) (табл.3.8).

Таблиця 3.8

Ефективність біоінсектицидів щодо зниження пошкодженості плодів яблуневою плодожеркою, сорт Джонаголд (2023 р.)

Варіант	Норма витрати препарату, л/га, кг/га	Кількість пошкоджених плодів з 100 шт	Ефективність інсектицидів, %
Контроль (обробка водою)	–	25,4	–
Кораген® 20 КС	0,15	1,5	94,1
Актоверм®	5	2,2	91,3
Дендробацилін	5	4,2	82,7

Таким чином, найвищий рівень технічної ефективності щодо рівня пошкодженості плодів плодожеркою показано для еталону

(Кораген® 20 КС) - 94,1-95,2 %. Ефективність застосування біологічних інсектицидів з метою контролю чисельності яблуневої плодожерки був нижче на 3,5-11,9 %. Серед біологічних пестицидів найвищий рівень технічної ефективності за роки досліджень відмічено для препарату Актоверм® – 91,7 %.

У зв'язку з тим, що досліджувані препарати, потенційно здатні до пролонгованої дії, у 2023 р. провели роботи з вивчення наявності такого впливуї щодо яблуневої плодожерки. З цією метою досліджували показник показник загибелі гусениць шкідника під час зимівлі у контролі і варіантах з внесенням інсектицидів.

Дослідженнями було встановлено, що для варіанту з внесенням Актоверм® показник виживання гусениць під час зимівлі не відрізняється від контрольного варіанту - 68,4 % та 69,8 %, відповідно. Однак у варіантах з внесенням Кораген® 20 КС та Дендробацилін спостерігається достовірне зниження показника до 59,5 % (на 10,3%) та 57,6 % (на 12,2%), відповідно (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Виживання гусениць яблуневої плодожерки у зимовий період в варіантах з використанням біоінсектицидів (2022 р.)

Препарат	Кількість гусениць в досліді, екз.	Кількість гусениць, що загинули, екз.	Виживання гусениць весною, %
Контроль (обробка водою)	43	13	69,8
Кораген® 20 КС	37	15	59,5
Актоверм®	38	12	68,4
Дендробацилін	33	10	57,6

На нашу думку це пов'язано з тим, що під час зимівлі відбувається активізація латентних інфекцій, які були сформовані після внесення біопрепаратів; стосовно нашого дослідження (Дендробацилін) - це бактеріальна септицемія.

Таким чином, при використанні препаратів, в яких діючою речовиною виступають біологічноактивні речовини (Кораген® 20 КС – ектизоїд) або ентомопатогенні мікроорганізми (Дендробацилін - *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*) спостерігається пролонгований ефект дії інсектицидів, який проявляється в меншій стійкості гусениць яблуневої плодожерки в період зимівлі.

3.4. Вплив застосування біологічних інсектицидів на урожайність яблуні та якість плодів

За роки досліджень рівень урожайності яблук значно не відрізнявся, хоча і був більшим в 2022 р. на 2,2 т/га ніж в 2023 р. Одночасно з цим, у всіх варіантах, в яких для захисту яблуневих насаджень від яблуневої плодожерки проводили застосування інсектицидів, відмічено більш вищий урожай плодів ніж в контрольному варіанті (табл. 3.10.).

Таблиця 3.10

Урожайність яблуні в варіантах з використанням біологічних інсектицидів (сорт Джонаголд)

Варіант досліду	Урожайність, т/га			Приріст урожаю	
	2022 р.	2023 р.	Середнє	т/га	%
Контроль (обробка водою)	14,86	12,66	13,76	–	–
Кораген® 20 КС	17,44	15,23	16,34	2,58	18,71
Актоверм®	16,48	14,46	15,47	1,71	12,43
Дендробацилін	15,62	13,12	14,37	0,61	4,43
НІР $_{095}$	*0,78*	*0,86*	-	-	-

Як свідчать дані таблиці 3.10 за використання препарату Кораген® 20 КС (еталон) отримано найбільший рівень (середній за роки досліджень)

урожайності - 16,34 т/га: приріст урожайності, відносно контрольного варіанту складав 18,71 %. За використання біологічних препаратів відмічено трохи менший приріст урожаю яблук Так, у варіанті з використанням інсектициду Актоверм® урожайність становила 15,47 т/га, що більше відносно контролю на 12,43 %, а Дендробацилін – 14,37 т/га (приріст урожаю 4,43 %).

При цьому приріст урожаю яблук у варіантах з використанням Кораген® 20 КС та Спінтор 240 SC вище ніж HIP, що свідчить про достовірність відмін між дослідними і контрольним варіантами.

Таким чином, використання в інтегрованих системах захисту біоінсектицидів є доцільним (достовірне збільшення врожайності), хоча їх ефективність і нижче ніж у стандартних хімічних препаратів. Крім того, дані препарати доцільно ввести в системи захисту при вирощуванні «зеденої продукції».

Значну роль у визначенні прибутковості виробництва плодівництва має якість продукції. Саме тому одним із напрямів досліджень при вивченні впливу внесення інсектицидів на урожай яблук, були роботи з впливу препаратів на товарність плодів. Облік якості врожаю проводили відповідно до ДСТУ 8133:2015.

Результати досліджень засвідчили, що застосування інсектицидів з метою захисту яблуневих насаджень від яблуневої плодожерки призводили не тільки до підвищення врожаю яблук (див. табл.. 3.9), але також впливали на товарну якість плодів (табл. 3.10).

Наприклад, якщо для контрольного варіанту частка плодів вищого сорту складала 12 %, а першого – 32 %. то за використання біологічного інсектициду Актоверм® частка плодів вищого сорту збільшилась до 18 %, а частка плодів першого сорту збільшилася на 8 %. Одночасно з цим, якщо частка плодів третього сорту в контролі складала 27 %, то для Актоверм® – зменшилася до 16 %. Для еталонного варіанту (Кораген® 20 КС) приріст плодів вищого та першого сорту відносно контролю був ще вище – до 21,0 % (на 9 %) та до 43 % (на 11 %), відповідно.

Таблиця 3.11

Товарна якість плодів яблуні сорту Джонаголд залежно від використання біоінсектицидів (середнє за 2022–2023 рр.)

Варіант	Товарність плодів, %			
	Вищий сорт	1 сорт	2 сорт	3 сорт
Контроль (обробка водою)	12,0	32,0	29,0	27,0
Кораген® 20 КС	21,0	43,0	23,0	13,0
Актоверм®	18,0	40,0	26,0	16,0
Дендробацилін	15,0	38,0	27,0	20,0
НІР $_{095}$	*1,35*	*3,12*	*2,08*	*0,82*

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТИЦИДІВ

Ефективність є значимою характеристикою при виробництві будь-якої сільськогосподарської продукції, в тому числі і яблуні. Без підвищення ефективності, яка враховує не тільки з самим отриманням продукції садівництва з високим рівнем конкурентоспроможності, але і логістиці неможливий подальший розвиток галузі садівництва та розвиток регіонів і всієї держави в цілому. Як показник, економічна ефективність пов’язує кінцевий результат виробництва із витратами на засоби виробництва та працю робітників - визначається шляхом співставлення ціни за одержану продукцію з витратами на її отримання..

Економічну ефективність можна виразити через показників: продуктивності праці, собівартість продукції, прибуток, рентабельність тощо.

Собівартість являє собою грошовий вираз витрат підприємства на виробництво та реалізацію продукції.

Прибуток - сума , на яку доходи перевищують пов'язані з ними витрати.

Рентабельність це співвідношення прибутку до витрат, яке виражено у відсотках. Чим більше рентабельність, тим більше грошовий еквівалент реалізації продукції перевищує витрати на виробництво [70].

Тому, саме розрахунок економічної ефективності дозволяє більш вірогідно проаналізувати доцільність застосування тих чи інших інсектицидів в системах захисту яблуні від яблуневої плодожерки.

Таблиці додаткових витрат надані у додатках. Дані таблиць свідчать, що найбільший рівень додаткових витрат в дослідних варіантах був у варіанті з внесенням препарату Актоверм® і становив 106816,0 грн. В інших варіантах з витрати були меншими і становили 106161,7 та 105370,5 грн/га.

Економічна ефективність застосування препаратів представлена у таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування інсектицидів

Показники	Контроль	Кораген® 20 КС	Актоверм®	Дендро-бацилін
Урожайність, т/га	13,76	16,34	15,47	14,37
Прибавка врожаю, т/га	-	0,75	1,85	2,4
Ціна реалізації, грн/т	11287,0	12464,0	12158,0	11831,0
Вартість реалізованої продукції, грн/га	155309,1	203661,8	188084,3	170011,5
в т.ч. додаткової	–	48352,6	32775,1	14702,4
Виробничі витрати, грн/га	104520,1	106161,7	106816,0	105370,5
в т.ч. додаткові	–	1641,6	2295,9	850,4
Собівартість 1 т, грн.	7595,9	6497,0	6904,7	7332,7
Умовний прибуток, грн/га	50789,0	97500,1	81268,3	64641,0
в т.ч. додатковий		46711,1	30479,3	13852,0
Рівень рентабельності, %	48,6	91,8	76,1	61,3

З таблиці видно, що застосування різних систем захисту вплинуло на врожайність культури та економічну ефективність. Кращим є варіант з використанням гормонального препарату Кораген®20 КС з нормою витрати діючої речовини 0,15 л/га. Для цього варіанту собівартість продукції склала 6497,0 грн/т плодів, що на 1098,9 грн. менше ніж в контролі. З кожного гектара, варіанта Кораген® 20 КС отримано 97500,1 грн. умовного прибутку, при рівні

рентабельності 91,8 %, що на 49,5 % вище ніж на контролі. Жоден з біологічних препаратів не перевершив показник еталону, однак в обох варіантах рентабельність виробництва була також вище ніж у контролі на 27,5 % (Актоверм®) та 12,7% (Дендробацилін).

Таким чином, як свідчать розрахунки економічної ефективності найбільш ефективним препаратом проти яблуневої плодожерки, за застосування якого отримані найкращі економічні показники, був інсектицид Кораген® 20 КС з нормою витрати 0,15 л/га. Однак використання Актоверм® та Дендробацилін також є доцільним, особливо в системах біологічного захисту від шкідників при отриманні «зеленої продукції».

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. В умовах НВВ УНУС Уманського району Черкаської області серед шкідників що пошкоджують плоди домінуюче значення має яблунева плодожерка, на яку припадає 52,7 % пошкодженого врожаю.

2. Дослідженнями проведеними впродовж 2022-2023 рр. було встановлено, що на вибір місця зимівлі яблуневої плодожерки, а також на її розвиток впливають погодні умови вегетаційного періоду.

3. В умовах Черкаської області яблунева плодожерка розвивається у двох генераціях. Початок льоту імаго першого покоління за роки досліджень, спостерігався у II декаді травня, при сумі ефективних температур 54,5-58,3 °С, II покоління - у III декаді липня (630,7-643,4 °С).

4. Початок яйцекладки метеликами яблуневої плодожерки першого покоління припадає на II декаду травня при сумі ефективних температур 75,8-80,7 °С, другого - на III декаду липня (652,8-667,1 °С).

5. Ефективність інсектицидів, в середньому за роки досліджень, була найвищою у варіантах з інсектицидом Кораген® 20 КС та Актоверм®:і становила 94,7 і 91,4%, відповідно

6. Найкращі показники економічної ефективності були одержані у варіантах з використанням гормонального препарату Кораген® 20 КС з нормою витрати 0,15 л/га і препарату Актоверм® з нормою витрати 5 л/га.

8. В результаті проведених досліджень (2022-2023 рр.) ми можемо рекомендувати використання для захисту яблуні від яблуневої плодожерки. інсектицидів Кораген® 20 КС з нормою витрати 0,15 л/га і Актоверм® з нормою витрати 5 л/га. Застосування Мадекс Твін ми можемо рекомендувати для контролю чисельності яблуневої плодожерки при вирощуванні «зеленої продукції».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Яблуко – корисні і небезпечні властивості, харчова цінність. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://www.harbuz.info/yabluko/

2. Яблука: користь для організму та деталі щодо обмежень споживання, [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://baltapmsd.botg.gov.ua/yabluka-koryst-dlya-organizmu-ta-detali-shhodo-obmezhen-spozhyvannya/

3. Концепція та галузева Програма розвитку садівництва України на період до 2025 року /Міністерство аграрної політики України. Українська академія аграрних наук (наказ № 444/743 від 21.07.2008 р.) [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.uazakon.com/documents/date_cu/pg_gbwlsl/index.htm

4. Костенко В.М. Шляхи розвитку вітчизняного садівництва у новій ситуації. Що маємо на сьогодні і що слід зробити для вирішення існуючих проблем галузі / В.М. Костенко // Сад, виноград і вино України. 2009. № 7–9. С. 5–10.

5. Галузева програма «Плоди і ягоди України – 2017» / Міністерство аграрної політики та продовольства України / [Електронний ресурс]. Режим доступу: eurowine.com.ua/node

6. Державна служба статистики України: офіційний веб-сайт. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/sg/pvzu/arch_pvxu_reg.

7. Євтушенко М.Д. Шкідники-домінанти яблуні у східному Лісостепу України/ М.Д. Євтушенко, І.В. Забродіна // Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2012. № 11. С. 70–77.

8. Інтегрований захист плодових насаджень: навч. посіб.: за ред. д-ра с.-г. наук Ю.П.Яновського / Ю.П. Яновський, І.С. Кравець, І.В. Крикунов та ін. Київ: «Фенікс», 2015. 648 с.

9. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.

10. Spring phenology in Boreal Eurasia over a nearly century time scale./ Delbart N., Picard G., Toan T.L. et al. Global Change Biology, 2008. Vol.14. №3. pp.603-614

11. Causes of warm-edge range limits: systematic review, proximate factors and implications for climate change./ Cahill A.F., Aiello-Lammens M.E., Caitlin F.M et al. Journal of Biogeography, 2014. Vol.41. № 3. pp.429-442

12. Яновський Ю.П. Програма захисту плодових культур. Київ: Фенікс, 2021. 146 с.

13. Яновський Ю.П. Довідник із захисту плодових культур. Київ: Фенікс, 2019, 462 с.

14. Федоренко В.П. Шкідники сільськогосподарських культур/ В.П. Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. Ніжин: Аспект-Поліграф, 2004. 367с.

15. Економіка та організація промислового садівництва України / [Шестопаль О.М., Рульєв В.А., Кондратенко П.В. та ін.]; за редакцією О.М. Шестопаля. К.: ННЦ ІАЕ, 2010. 334 с.

16. Станкевич С.В., Забродіна І.В Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посібник. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.

17. Кравець І. С., Адаменко, Д. М. Шкідливий ентомоакарикомплекс промислових насаджень яблуні в Лісостепу./ Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва, 2014, Вип. 85. С. 29-34.

18. Rozova, L.; Yudytska, I. Entomocomplex of peach plantations in the vegetation period. Quarantine and plant protection, 2020, № 10-12. Pp. 24-26.

19. Кусік, В. М. Динаміка чисельності травневого хруща (Melolontha melolontha L.) залежно від Ph ґрунту. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2017. Вип. 278. С. 113-121.

20. Скворинська, А. В., Дмитрієва, О. Є. Екологізація захисту яблуневих розсадників від західного травневого хруща.мат.конференції «Екологія–філософія існування людства» 21-23 квітня 2021 р., С. 150.

21. Забродіна, І. В., Молчанова, А. О. Видовий склад і чисельність садових довгоносиків у саду ННВЦ «Дослідне поле» ХНАУ ім. ВВ Докучаєва / Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2018. № 1-2. С.52-56.

22. Šťastná P., Psota V. Arthropod diversity (Arthropoda) on abandoned apple trees / Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 2013. Vol. 61. №5. Pp. 1405-1422.

23. Євтушенко М.Д. Яблуневий квіткоїд у садах східного Лісостепу України: монографія / М.Д. Євтушенко, І.В. Забродіна/ Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Х.:Майдан, 2013. 164 с.

24. Collatz, J., Dorn, S. A host-plant-derived volatile blend to attract the apple blossom weevil Anthonomus pomorum–the essential volatiles include a repellent constituent.Pest management science. 2013, Vol. 69. № 9. Pp.. 109-1098.

25. Євтушенко М. Д. Шкідники плодів яблуні в садах Харківської області / Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія». 2018. № 1−2 С. 43-51.

26. A review of the apple sawfly, Hoplocampa testudinea (Hymenoptera Tenthredinidae) /Vincent C., Babendreier D., Świergie, W. et al / Bulletin of Insectology. 2019. Vol. 72. №1. Pp. 35-54.

27. Євтушенко М. Д. Біорізноманіття яблуневих садів. Вісник ХНАУ. Сер. «Ентомологія та фітопатологія». 2006. Вип. 12. С. 21–24.

28. Mapping the Potential Global Codling Moth (Cydia pomonella L.) Distribution Based on a Machine Learning Method./Jiang D., Chen S., Hao M. et al./ Scientific Reports. 2018. №8. 13093. URL:https://doi.org/10.1038/s41598-018-31478-3

29. Thaler, R. Molecular phylogeny and population structure of the codling moth (Cydia pomonella) in Central Europe: II. AFLP analysis reflects human-aided local adaptation of a global pest species. Molecular Phylogenetyk & Evolutions 2008. Vol. 48. Pp, 838–849

30. Ferrier S. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here? / Systematic Biology. 2002. Vol. 51, Pp.331–363.

31. An unusual food plant for Cydia pomonella (Linnaeus) (Lepidoptera, Tortricidae) in Mexico / Salinas C.A., Sandi MTMP., Ramírez R.T., Luna R., Trigos Á. / Revista Brasileira de Entomologia. 2014, Vol. 58. №3. Pp. 261-264.

32. Audemard H Population dynamics of the codling moth. In: World crop pests. Tortricid pests// Their biology, natural enemies and control. van der Geest LPS, Evenhuis HH [Eds.] Elsevier, Amsterdam. 1991. Pp. 329-338.

33. Лебедєв С.М. Статеві феромони / С.М. Лебедєв // Захист і карантин рослин. 2012. №5. С. 13–14.

34. Blomefield TL, Giliomee JH () Effect of Temperature on the Oviposition, Longevity and Mating of Codling Moth, Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)./ African Entomology 2011. Vol.19. Pp. 42-60.

35. Vickers R A Effect of Delayed mating on oviposition pattern, fecundity and fertility in codling moth, Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). Australian Journal of Entomolgy 1997 Vol.36:№2. Pp. 179-182.

36. Крикунов І.В. Еколого-біологічне обґрунтування захисту яблуні від основних лускокрилих шкідників в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.г. наук : спец. 03.00.09. «Ентомологія» / І.В.Крикунов. НАУ. К., 2000. 18 с.

37. Saethre MG, Hofsvang T Effect of Temperature on Oviposition Behavior, Fecundity, and Fertility in Two Northern European Populations of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae). Environmental Entomology. 2002. Vol. 31. №5. Pp. 804-815.

38. Дрозда В.Ф., Лапа О.М. Яблунева плодожерка. Особливості розвитку, шкодочинність, контроль чисельності. Сад. виноград і вино України. 2003. № 3-4. С. 46-47

39. Лапа О.М. Плодожерки Карантин і захист рослин. 2006.№ 4. С. 26–28

40. Яновський Ю. П. Основні шкідники зерняткових культур і захист рослин від них у лісостепу України. Корсунь-Шевченківський: ПП «Ірена», 2002. 299 с.

41. Скороход В.А., Мельник О.В. Стратегія захисту яблуні від плодожерки. Новини садівництва. 2003. №2. С. 8-13.

42. Чиж О.Д., Фільов В.В., Гаврилюк О.М., Чухіль С.М. Інтенсивні сади яблуні. К.: Аграрна наука, 2008. 224 с.

43. Поздняков С.О, Розова Л.В. Яблунева плодожерка. Захист рослин. 2002. № 9. С. 12.

44. Фітосанітарний моніторинг / М. М. Доля, Й. Т. Покозій, Р. М. Мамчур та інші. – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. 294 с

45. Limburg, D. D., Rosenheim J. A. Extrafloral nectar consumption and its influence on survival and development of an omnivorous predator, larval Chrysoperla plorabunda (Neuroptera: Chrysopidae). Environ. Entomol. 2001. Vol. 30: Pp. 595-604.

46. Чайка В.М. Лісовий М.М., Петрик О.І. Особливості фенології яблуневої плодожерки за умов потепління клімату в Лісостепу Вісник аграрної науки. 2015. №12. С 26-29.

47. Баликіна О.Б. Яблунева плодожерка. Оптимізіція захисту яблуні від яблуневої плодожерки в Криму. Карантин і захист рослин. 2012. №8. С. 12-14.

48. Панько Н.П. Динаміка льоту яблуневої плодожерки в умовах Полісся та Лісостепу України. Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту. К.: НАУ, 2002. Вип. 40. С. 112–114.

49. Розова Л.В. Шкідлива ентомофауна насаджень плодових культур в умовах Південного Степу України. Захист і карантин рослин. 2013. №10. С. 24–26.

50. Damos T.P. Kouloussis N.A., Koveos D.S. A degree-day phenological model for Cydia pomonella and its validation in a Mediterranean climate. Bulletin of Insectology. 2018. Vol. 71 №1. Pp. 131-142.

51. Закон України «Про захист рослин» № 180-XIV від 14.10.1998. / Відомості Верховної Ради України., 1998, № 50--51, С. 310. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/180-14#Text

52. Євтушенко М.Д. Зміна парадигми в системі теорії і практики захису плодових садів в Україні за сторіччя: монографія / М.Д. Євтушенко, В.Грамма/ Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Х.,2013. 164 с.

53. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1: Стратегія / [В. П. Федоренко, І. Л. Марков, Є. Ю. Мордерер]; під ред. акад. НААН України В. П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012, 503 с.

54. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 2: Тактика / [В. П. Федоренко, І. Л. Марков, Є. Ю. Мордерер]; за ред. акад. НААН України В. П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2015. 784 с.

55. Матвієвський О.С. Комплексна система заходів щодо захисту плодових і ягідних насаджень від шкідників і хвороб / О.С. Матвієвский, В.П. Лошицький, О.С. Тертишний та ін. К.: МСГ України, 1991. 52 с.

56. Дрозда В.Ф. Стратегія інтегрованої системи захисту яблуні від шкідливих членистоногих / В.Ф. Дрозда, О.М. Лапа // Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т захисту рослин. К., 2003. Вип. 49. С. 252–263.

57. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. 2022 р. Видавництво: К.: Юнівест Медіа, 2022. - 1040 с.

58. Гродський В.А. Захист садів від плодожерок та мінуючих молей / В.А. Гродський. Карантин і захист рослин. 2010. № 7. С. 18–19

59. Effect of the use of anti-hail nets on codling moth (Cydia pomonella) and organoleptic quality of apple (cv. Braeburn) grown in Alto Adige Region (northern Italy) / Scince of Food and Agriculture / I.Baiamonte, A. Raffo, N. Nardo, E. Moneta et all. 2016, Vol. 96. №. 6. P. 2025-2032.

60. Технологія вирощування і використання організмів у біологічному захисті рослин: навч. посіб. / [Т.Р. Стефановська, Л.П. Кава, В.В Підліснюк, А.Томчак. К.: «Агроосвіта», 2014, 254 с

61. Öztemiz Sevcan Efficacy of Trichogramma evanescens and Bacillus thuringiensis var. kurstaki in control of Cydia pomonella (L.) in Turkey / Sevcan Öztemiz, Ali Küden, Serpil Nas , Işılay Lavkor // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2017. Vol.41. Pp. 201-207.

62. Syed I.M. Recent Advances in Attract-and-Kill for Agricultural Pest Management: Beyond Pheromones.Agricultural Pest Management: Beyond Pheromones. 2022. Vol. 3. Issue 10. Pp. 163-164.

63. Баликіна О.Б., Мітрофанов В.І., Ягодинська А.П. Ефективність дії регуляторів росту і розвитку комах проти яблуневої плодожерки Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб. 2007. Вип. 53. С. 263–271.

64. Дмитренко Н.М. Захист яблуні. Захист і карантин рослин. 2012. №11. С. 13–15.

65. Lacey, L. A., Unruh, T. R. Biological control of codling moth (Cydia pomonella, Lepidoptera: Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens. Vedalia. 2005. Vol.12. №1, Pp. 33-60.

66. Arthurs, S. P., Lacey, L. A., & Miliczky, E. R. (2007). Evaluation of the codling moth granulovirus and spinosad for codling moth control and impact on non-target species in pear orchards. Biological control. 2007. Vol.41. №1. Pp. 99-109.

67. Arthurs, S. P., Lacey, L. A. (2004). Field evaluation of commercial formulations of the codling moth granulovirus: persistence of activity and success of seasonal applications against natural infestations of codling moth in Pacific Northwest apple orchards. Biological Control, Vol. 31. №3, Pp. 388-397.

68. Методики випробування і застосування пестицидів. / Трибель С.О.; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001.448 с.

69. ДСТУ 8133:2015 Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови. К.:УкрНДНЦ, 2016. 5 с.

70. Сідун В.А., Пономарьова Ю.В. Економіка підприємства: Навчальний посібник: Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 356 с.

71. Про охорону праці: Закони України: Затв. Верховною Радою України від 14.10.1992 р.№2695-XII// Законодавча база «LIGA Закон».

72. Основи охорони праці. Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Гандзюк М. П. – Київ: Каравела, 2003. 408 с.

73. Перелік допоміжних продуктів, дозволених для використання в органічному сільськогосподарському виробництві згідно з вимогами Стандарту міжнародних акредитованих органів сертифікації з органічного виробництва і переробки, що еквівалентний регламентам (ЄС) № 834/2007 та №889/2008. URL:https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2019/05/List-of-inputs-2019.pdf