

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

06.02 – МКР. 2188 «С». 2023.11.29. 002 ПЗ

БІРЮКОВ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ

2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

УДК 632.4:633.11«624»:632:57.08

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

**захисту рослин, біотехнологій та
екології**

_____ **Коломієць Ю.В.**

«___» _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

**Ентомології, інтегрованого захисту та
карантину рослин**

_____ **Доля М.М.**

«___» _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **«Заходи захисту насаджень яблуні від карантинних та некарантинних
фітофагів»**

Спеціальність _202 **Захист і карантин рослин**

Освітня програма **Карантин рослин**

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми _____ д.с.-г.н., доцент **Сикало О.О.**

Керівник кваліфікаційної роботи _____ д.с.-г.н., доцент **Хаблак С.Г.**

Виконав _____

(підпис)

Бірюков О.Є.
(ПІБ студента)

КИЇВ-2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин
Освітній ступінь «Магістр»
Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Освітня програма Карантин рослин**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин
_____ **Доля М.М.**
« _____ » _____ **2024 р.**

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи студенту

Бірюкову Олександрю Євгеновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **«Заходи захисту насаджень яблуні від карантинних та некарантинних фітофагів»**

керівник роботи Хаблак Сергій Григорович, д.с.-г.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Строк подання студентом роботи 15 листопада 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

Видовий склад ентомокомплексу яблуні

Інсектициди, дозволені до застосування на яблуні

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

4.1. Встановити видовий склад ентомокомплексу яблуні регіону спостережень

4.2. Розробити систему захисту насаджень яблуні у сучасних агротехнологіях»

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання 1 вересня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів випускної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Опрацювання джерел літератури	Вересень- жовтень	
2	Опрацювання методики проведення досліджень	Листопад- грудень	
3	Підготовка до практичного навчання,	Лютий- травень	
4	Збір даних і результатів спостережень	Червень- вересень	
5	Опрацювання результатів і оформлення дипломної роботи	Вересень- листопад	

Завдання прийняв до виконання

Бірюков О.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

д.с.-г.н., доцент Хаблак С.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Захист яблуневих насаджень від шкідників є складним багаторівневим процесом, що вимагає поєднання різних методів боротьби для досягнення оптимального результату. Агротехнічні заходи виступають основою системи захисту, створюючи несприятливі умови для розвитку шкідників і підтримуючи здоров'я дерев. Ці заходи ефективно запобігають поширенню шкідників, знижуючи їх чисельність ще на ранніх етапах розвитку. Водночас їхня результативність значно зростає, якщо вони використовуються у поєднанні з іншими методами.

Об'єкт дослідження – карантинні та некарантинні фітофаги насаджень яблуні.

Карантинні фітофаги являють собою групу особливо небезпечних шкідників, що здатні швидко поширюватись на значні території та завдавати великої шкоди яблуневим насадженням. Більшу увагу було приділено некарантинному виду – яблуневій плодожерці, яка в умовах Київської області може розвиватися у трьох поколіннях. Виліт імаго припадає на фазу закінчення цвітіння яблунь за $СЕТ > 10^{\circ}\text{C} = 70-90^{\circ}\text{C}$ (1 декада травня). Початок відродження гусениць припадає на 3 декаду травня – 1 декада червня. Друга генерація припадає на 3 декаду липня – 1 декаду серпня. Третя генерація – на 2-3 декаду серпня. Небезпеку складає для пізніх сортів яблунь.

Найвищу ефективність показав препарат Кораген 20 КЕ (хлорантраніліпрол, 200 г/л) на личинок яблуневої плодожерки. Його ефективність склала 96% порівняно з контролем. Після застосування препарату зменшується життєздатність яєць (проявляється овіцидна дія препарату) та гусениць. Термін захисної дії препарату складає до 35 днів.

Після застосування препарату зменшується термін життя і самців і самиць, кількість спаровувань та кількість відкладання яєць. Також збільшується кількість стерильних яєць, що попереджує розвиток гусениць як однієї із найбільш шкідливих стадій розвитку

Зміст

	Вступ	6
I	Огляд літератури.....	7
1.1	Біологічна характеристика яблуні.....	7
1.2	Карантинні фітофаги яблуні.....	9
1.3	Некарантинні фітофаги яблуні.....	16
1.4	Захист насаджень яблуні від шкідливих фітофагів.....	19
II	Методика та природно кліматичні умови дослідження.....	31
2.1	Природно кліматичні умови Київської області.....	31
2.2	Методика дослідження.....	33
III	Результати дослідження.....	42
3.1	Моніторинг фітофагів у плодкових насадженнях регіону спостережень	42
3.2	Інтегрована система захисту плодкових культур від шкідливих організмів	44
	Висновки.....	54
	Список літератури.....	55

Вступ

Яблуня (*Malus domestica*) є однією з ключових плодових культур світового значення завдяки високим поживним властивостям плодів та різноманіттю сортів, що користуються популярністю серед споживачів. Україна є одним із провідних виробників яблук, що робить культуру важливою не лише для внутрішнього споживання, а й для економіки, зокрема експортної галузі [1]. Однак, попри значну стійкість та врожайність, яблуні постійно піддаються впливу численних шкідників, серед яких особливе місце займають фітофаги [2].

Фітофаги, або рослиноїдні комахи, є серйозною загрозою для яблуневих насаджень, оскільки їхня діяльність призводить до зниження врожайності, погіршення якості плодів та зменшення тривалості продуктивного періоду садів. Найнебезпечнішими для яблуні є як карантинні, так і некарантинні шкідники. Карантинні фітофаги особливо загрозливі через здатність швидко поширюватися та знищувати великі площі насаджень. Некарантинні шкідники своєю чергою, також можуть завдати істотної шкоди, особливо у разі масового розмноження [3].

Для успішного захисту яблуневих садів від шкідників застосовуються різноманітні методи, серед яких виділяють хімічні, біологічні та агротехнічні заходи, а також новітні інтегровані заходи, а також новітні інтегровані системи, що поєднують кілька методів для досягнення максимального ефекту при мінімальному впливі на довкілля. Ефективний захист також вимагає постійного моніторингу та своєчасного виявлення шкідників, що дає змогу застосовувати цільові методи боротьби, зменшуючи ризик забруднення середовища та запобігаючи стійкості комах до пестицидів [6].

Актуальність теми. З огляду на підвищений попит на яблука, питання збільшення врожайності та надійного захисту від шкідників є надзвичайно актуальними для забезпечення продовольчої безпеки та розвитку експортного потенціалу України [1]. Дослідження ефективних методів контролю фітофагів дозволяє не лише зберегти врожай, але й сприяє екологічній стабільності,

зокрема через оптимізацію використання хімічних препаратів [2]. Отже, обрана тема є надзвичайно важливою для розвитку сучасного садівництва.

Мета і завдання дослідження

Метою цього дослідження є обґрунтування та розробка системи заходів для захисту яблунь від карантинних і некарантинних фітофагів із застосуванням хімічних, біологічних і агротехнічних методів. Для досягнення цієї мети визначені наступні завдання: Провести аналітичний огляд літературних джерел з метою ідентифікація основних шкідників яблуні та методів боротьби з ними. Дослідити видовий склад фітофагів у рамках об'єкта дослідження. Оцінити ефективність різних методів контролю карантинних і не карантинних шкідників. Запропонувати інтегрований підхід для захисту яблуневих садів від шкідників.

Об'єктом дослідження виступають яблуневі насадження, схильні до впливу карантинних та некарантинних фітофагів [4]. Предмет дослідження охоплює методи контролю чисельності шкідників з метод мінімізації втрат урожаю. [5]

Методи дослідження: для досягнення поставлених цілей були використані такі методи, як біологічні (спостереження за популяціями шкідників), агротехнічні (догляд за садом), хімічні (застосування пестицидів) та аналітичні (оцінка ефективності заходів).

Наукова новизна та практичне значення: новизна дослідження полягає у вдосконаленні методів інтегрованого захисту яблуневих садів від фітофагів. Практична цінність роботи полягає в розробці рекомендацій щодо ефективних та екологічно безпечних методів боротьби з шкідниками. [6]

I. Огляд літератури

1.1. Біологічна характеристика яблуні

Яблуня (*Malus domestica*), належить до родини Розових (*Rosaceae*), є однією з найбільш важливих культур світі. Вона вирощується на всіх континентах, окрім Антарктиди, завдяки високій харчовій цінності плодів та широкій сортовій різноманітності. Для багатьох країн, зокрема для України, яблуня мала велике економічне значення, оскільки є не лише джерелом свіжої продукції, а й основою для переробної індустрії. [1]

Яблуня – це багаторічна деревна рослина середньої висоти (3-12 м) з глибокою, розвиненою кореневою системою, яка здатна поглинати вологу та поживні речовини із нижніх шарів ґрунту. Коріння має стрижневий тип, що дає дереву стійкість та забезпечує його життєздатність у посушливих умовах. Така система робить культуру яблуні універсальною для вирощування на ґрунтах із різною родючістю, хоча максимальна продуктивність досягається на структурованих, дренажних ґрунтах. [2; 7]

Корона яблуні є розлогою, має будову із багатьох скелетних гілок та пагонів, які формують велику площу листя. Листки мають еліптичну або ж овальну форму із зубчастими краями та короткими черешками. Верхня частина листя темно-зеленого кольору, нижня частина покрита дрібним опушенням, яке знижує випаровування та слугує природним бар'єром проти шкідників. Фотосинтетична активність листя є важливою умовою для утворення великої кількості плодів високої якості. [4; 10]

Яблуня утворює зонтиковидні суцвіття, що складаються із біло-рожевих або ж білих квіток. Запилення відбувається комахами, здебільшого бджолами, що переносять пилок між квітками, що сприяє зав'язуванню плодів. Завдяки самобезплідності яблуні, для забезпечення високого врожаю необхідне перехресне запилення. [3]

Плід яблуні, відомий всім як яблуко, із точки зору ботаніки є несправжнім, так як формується із розрослого квітколожа, яке охоплює насіння. Морфологічні ознаки плодів можуть відрізнятися в залежності від сорту, що робить яблуню

універсальною як для комерційного вирощування так і для особистого споживання.

Яблуня характеризується багаторічним життєвим циклом, що в культурних насадженнях триває близько 30 років, в природних умовах термін сягає 50 років і більше. Плодоношення починається на 3-5 рік після посадки, найбільша продуктивність спостерігається на 10-15 році. Яблуня досить морозостійка та здатна витримувати зимові температури до -25°C , дана стійкість дозволяє вирощувати у регіонах із помірним кліматом. Однак пізні весняні заморозки можуть значно знизити врожайність, пошкоджувати квітки та зав'язі. [1; 10]

У річному циклі розвитку яблуні виділяються кілька основних етапів: період зимового спокою, весняне пробудження та початок вегетації, цвітіння, ріст та дозрівання плодів, підготовка до зими. Висока адаптивність дозволяє яблуні рости в різних кліматичних зонах, хоча різні сорти по-різному реагують на кліматичні умови. Такі, як: сорти, які стійкі до посухи, підходять для регіонів із низькою вологістю, в той час як сорти, чутливі до вологи, краще ростуть у зонах із стабільними опадами. [7; 9]

На врожайність яблуні впливає сукупність факторів, серед яких кліматичні умови, агротехнічні заходи, склад ґрунтів та захист від шкідників. Яблуня потребує достатнього освітлення, а також вологи під час періоду вегетації, в іншому випадку рівень продуктивності знижується. Окрім того, рівень родючості ґрунту, правильний догляд, включаючи: обрізку, удобрення та боротьбу із шкідниками, мають велике значення для стабільної врожайності і якості плодів. [8; 10]

Серед основних шкідників яблуні є плодожерка, тля та червоний яблуневий кліщ. Вони не лише зменшують фотосинтетичну активність листя, та і пошкоджують плоди, що має вплив на товарну якість продукції. Тому своєчасний контроль за чисельністю шкідників є важливою складовою частиною стабільної врожайності. [3; 8]

Також, слід зазначити, що яблука мають не лише велике значення у плодовому секторі, але й є важливим елементом у харчуванні людини. Плоди

яблуні містять широкий спектр вітамінів – А, В і С, мінералів – залізо, калій, магній та клітковини, що позитивно впливають на здоров'я людини. Завдяки своєму багатому складу яблука використовують у виробництві різних продуктів: соки, джеми, пюре, сушені та заморожені продукти, сировина для медичних і косметичних засобів. [1; 7]

З економічної точки зору, яблуня є однією із ключових культур для внутрішнього ринку та експорту. Україна займає важливу позицію в експорті яблук, що забезпечує надходження валютних коштів та сприяє економічному розвитку сільського господарства, особливо у сільській місцевості. Підвищення врожайності та якості плодів є пріоритетом для садівництва, що передбачає впровадження сучасних методів захисту від шкідників та хвороб. [9; 10]

1.2. Карантинні фітофаги яблуні

Карантинні фітофаги являють собою групу особливо небезпечних шкідників, що здатні швидко поширюватись на значні території та завдавати великої шкоди яблуневим насадженням. Із огляду на їх високу загрозу для плодово-ягідних культур, дані шкідники підлягають обов'язковому державному контролю та суворим фітосанітарним заходам. [13] До найбільш шкідливих карантинних видів, які спричиняють значні економічні збитки та можуть призвести до втрати врожаю яблуні, належать східна плодожерка, каліфорнійська щитівка, японський жук, середземноморська плодова муха та азіатська фруктова муха.

Східна плодожерка (*Grapholita molesta*).

Східна плодожерка є однією із найшкідливіших представників інвазійної ентомофауни яблуневих садів. Личинки даного виду проникають у тканини плодів та молодих пагонів, де і живляться активно, що призводить до викривлення пагонів, а також значного погіршення якості плодів [5]. Завдяки можливості розвиватися у кілька поколінь протягом одного сезону, східна

плодожерка здатна швидко збільшувати свою чисельність та розповсюджуватися на нові території (Рис.1).



Дорослі особини *Grapholita molesta* (Рис. 1.) [14; 15]

Із біологічної точки зору, даний шкідник характеризується високою адаптивною здатністю до кліматичних умов, що ускладнює боротьбу із ним. Дорослі особини відкладають яйця на поверхню молодих пагонів та плодів, де розвиваються личинки, що проникають у плоди, погіршуючи їх товарні характеристики. Пошкоджені плоди стають непридатними до тривалого зберігання та транспортування, а дерево страждає від пошкодження молодих пагонів, що порушує його нормальний розвиток [4]. Із огляду на велику шкоду, спричинену східною плодожеркою, необхідний постійний фітосанітарний контроль та своєчасне проведення заходів із захисту рослин.

Каліфорнійська щитівка (*Quadraspidiotus perniciosus*).

Каліфорнійська щитівка є інвазивним видом, який завдає значної шкоди деревам яблуні, а також іншим плодовим культурам. Її шкідливий вплив зумовлений здатністю личинок і дорослих особин живитися соками рослини, виснажуючи її тканини. Ураження проявляється у вигляді щитків на корі, листках та плодах, що призводить до порушення руху поживних речовин і ослаблення дерева. У разі сильного зараження каліфорнійська щитівка може

викликати часткове або повне відмирання уражених гілок та навіть загибель всього дерева (Рис. 2) [3].



Дорослі особини *Quadraspidiotus perniciosus* (Рис. 2) [16; 17]

Розповсюдження цього шкідника викликає значні труднощі для садівництва, оскільки він легко адаптується до різних кліматичних умов. Личинки щитівки, прикріплюючись до рослини, висмоктують її соки, порушуючи фізіологічні процеси та ослабляючи захисні функції дерева. Внаслідок пошкоджень дерева можуть втрачати листя, що знижує їх фотосинтетичну активність, спричиняючи передчасне дозрівання та деформацію плодів. З огляду на економічні збитки, яких завдає каліфорнійська щитівка, важливими є постійний моніторинг насаджень та своєчасне застосування засобів захисту [1].

Японський жук (*Popillia japonica*).

Японський інвазійний вид, що вражає широкий спектр культур, включаючи яблуню, кісточкові та ягідні рослини. Даний шкідник пошкоджує листя, плоди та квіти, що призводить до значної дефоліації дерева. Дорослі особини активно живляться надземними частинами рослини, а личинки завдають шкоди кореневій системі, що сприяє додатковому ослабленню дерев (Рис. 3) [9].



Дорослі особини *Popillia japonica* (Рис. 3) [18; 19]

Японський жук викликає особливе занепокоєння через свою здатність до масового розмноження у сприятливих кліматичних умовах. У разі значного зараження дерева можуть втратити більшу частину листя, що істотно впливає на їх загальний стан та знижує врожайність. Контроль чисельності японського жука є критичним для захисту садів, боротьба з ним вимагає комплексного підходу, що включає хімічні, біологічні та агротехнічні заходи [10].

Середземноморська плодова муха (*Ceratitis capitata*).

Комаха є однією із х найбільш руйнівних поліфагів серед плодових комах-шкідників. Її інвазія особливо загрозлива для плодових культур у помірних та тропічних зонах. Комаха характеризується високою адаптивністю та здатністю швидко поширюватися, що дуже ускладнює її контроль. Самки відкладають яйця безпосередньо під шкірку плодів, де згодом вилуплюються личинки, що живляться м'якоттю, викликаючи незворотні структурні пошкодження тканин. Уражені плоди починають гнити зсередини, що робить їх непридатними для зберігання та транспортування (Рис. 4) [21; 22].



Дорослі особини *Ceratitidis capitata* (Рис. 4) [23; 24].

Контроль за популяцією середземноморської плодової мухи потребує комплексного підходу, що включає застосування інсектицидів, встановленням феромонних пасток та карантинних обмежень. Крім того, успішний контроль над цим видом потребує впровадження програм з стерилізації комах, де стерильних самців випускають у природне середовище для зменшення репродуктивного потенціалу популяції [21].

Азіатська фруктова муха (*Bactrocera dorsalis*).

Комаха також відома як східна фруктова муха, є одним із найнебезпечніших інвазійних шкідників плодових культур. Завдяки своїй поліфагії вона здатна уражати широкий спектр фруктових рослин, включаючи яблуни, та створює значні загрози для сільського господарства. Як і середземноморська плодова муха, дана комаха має високий репродуктивний потенціал: самки відкладають яйця в м'якоть плодів, а личинки, які розвиваються живляться внутрішніми тканинами, провокуючи гниття, деформацію і опадання плодів (Рис. 5) [21].

Для контролю чисельності застосовуються такі методи, як: хімічні обробки інсектицидами, встановлення приваблювальних пасток із використанням феромонів та харчових приманок. Окрім того, активно використовують



Дорослі особини *Vactrocera dorsalis* (Рис. 5) [25; 26].

біологічні методи: випуск стерилізованих самців, для сприяння зниженню популяції шляхом порушення репродуктивного циклу шкідника.

Враховуючи серйозні наслідки поширення карантинних фітофагів, їх контроль є обов'язковою частиною захисту яблуневих насаджень. Фітосанітарні заходи включають встановлення феромонних пасток для моніторингу чисельності шкідників, обробку садів інсектицидами у випадку перевищення економічного порогу шкідливості, а також обмеження на перевезення інфікованих рослин і плодів [13].

Комплексний підхід до захисту рослин, що включає регулярний моніторинг та профілактичні обробки є запорукою стабільного розвитку карантинних шкідників та своєчасному реагуванню, вдається зберегти продуктивність і товарну якість плодів, мінімізуючи економічні втрати.

1.3. Некарантинні фітофаги яблуні

Некарантинні фітофаги являють собою групу шкідливих організмів, які хоча й не підлягають обов'язковому фітосанітарному контролю, проте можуть суттєво знижувати врожайність та якість яблуневих насаджень. Їхня присутність у садах є постійною загрозою, особливо в періоди оптимальних для їх розвитку умов. Популяція некарантинних шкідників може швидко зростати за наявності сприятливих умов, що підвищує ризик значних економічних страт у пложових насадженнях. До таких шкідників належать: яблунева плодожерка, яблунева попелиці, червоний яблуневий кліщ та яблунева мідяниця, кожен із яких має свої біологічні особливості та вплив на рослину.

Яблунева плодожерка (*Cydia pomonella*)

Яблунева плодожерка – один із найнебезпечніших фітофагів, що завдає шкоди якості плодів яблуні. Личинки шкідника проникають у плоди, де живляться насінням та навколишньою м'якоттю, що призводить до утворення ходів і осередків гниття. Уражені плоди втрачають товарний вигляд і непридатні до довготривалого зберігання. За сприятливих умов плодожерка може розвиватися в кілька поколінь за сезон, що суттєво ускладнює її контроль (Рис. 6) [1].

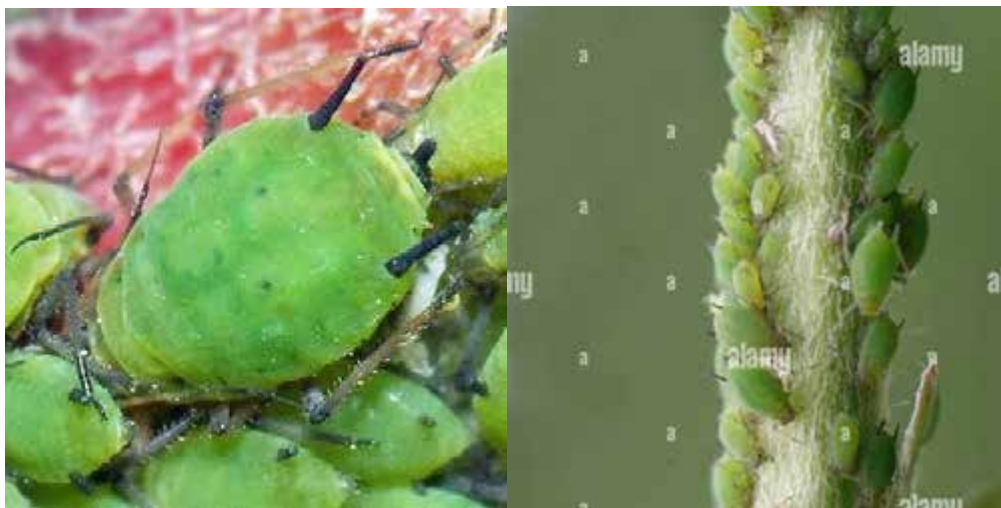


Яблунева плодожерка (*Cydia pomonella*) (Рис. 6) [27; 28]

Контроль над чисельністю яблуневої плодожерки здійснюється шляхом хімічної обробки інсектицидами під час масового льоту метеликів, використанням феромонних пасток для моніторингу чисельності та залученням біологічних агентів, таких як трихограми, які паразитують на яйцях шкідника. Цей комплексний підхід дозволяє знизити чисельність плодожерки та мінімізувати економічні втрати [10].

Яблунева попелиця (*Aphis pomi*).

Яблунева попелиця є поліфагом, що завдає шкоди листям і молодим пагонам яблуні, висмоктуючи з них сік. Це призводить до деформації та скручування листя, що порушує процес фотосинтезу і, відповідно, знижує продуктивність рослини. Крім цього, яблунева попелиця може переносити віруси, що додатково посилює її негативний вплив на рослину (Рис. 7) [2].



Яблунева попелиця (*Aphis pomi*) (Рис. 7) [29; 30].

Контроль яблуневої попелиці передбачає обробку інсектицидами на ранніх стадіях її розвитку, використання біологічних агентів, таких як хижі жуки і паразитичні оси, а також підтримку належної гігієни саду, зокрема видалення уражених гілок. Ці заходи дозволяють ефективно контролювати чисельність попелиці та запобігати поширенню вірусних захворювань.

Червоний яблуневий кліщ (*Ranonychus ulmi*).

Червоний яблуневий кліщ є одним із основних шкідників листя яблуні. Харчуючись соками листя, кліщ викликає пожовтіння та некротизацію тканин,

що знижує фотосинтетичну активність дерева і його загальну життєздатність. При високій чисельності червоний яблуневий кліщ може викликати масове опадання листя, що значно послаблює дерево (Рис. 8) [9].



Червоний яблуневий кліщ (*Panonychus ulmi*) (Рис. 8) [31;32].

Боротьба з цим шкідником включає обробку акарицидами, а також залучення природних хижаків, таких як інші види кліщів, які полюють на червоних яблуневих кліщів. Регулярний моніторинг чисельності кліщів є критично важливим, щоб запобігти їхньому масовому розмноженню та уникнути істотної шкоди деревам [7].

Яблунева міль (*Psylla mali*)

Яблунева мідяниця є шкідником, що спричиняє значні пошкодження листя та молодих пагонів яблуні. Личинки висмоктують соки рослини, що призводить до утворення медяної роси – липкої рідини, яка сприяє розвитку сажистих грибків. Ці гриби утворюють на листі чорний наліт, що порушує процес фотосинтезу та знижує загальну продуктивність дерева (Рис. 9) [10].

Для контролю чисельності яблунової мідяниці застосовується інтегрований підхід, який включає хімічні обробки, використання природних ворогів, таких як паразитичні оси, та агротехнічні заходи, спрямовані на видалення уражених частин рослини. Гігієнічне утримання саду та регулярне обрізання є важливими профілактичними заходами для запобігання масовому розмноженню мідяниці.



Яблунева міль (*Psylla mali*) (Рис. 9) [33; 34]

Інтегрований підхід до контролю некарантинних фітофагів.

Некарантинні шкідники вимагають комплексного підходу до захисту яблуневих насаджень. Інтегровані методи, які об'єднують хімічні, біологічні та агротехнічні заходи, дозволяють ефективно контролювати їх чисельність та мінімізувати екологічні заходи, дозволяють ефективно контролювати їх чисельність та мінімізувати екологічні ризики, пов'язані з надмірним використанням пестицидів. Регулярний моніторинг насаджень, використання феромонних пасток та візуальних методів контролю чисельності, а також своєчасне внесення інсектицидів допомагають зберегти врожайність і якість продукції. Таким чином, інтегровані системи захисту є найбільш екологічно безпечними та економічно ефективними, оскільки вони забезпечують стійкий захист яблуневих садів від некарантинних фітофагів [1].

1.4. Захист насаджень яблунь від шкідливих фітофагів

Захист яблуневих насаджень від шкочинних фітофагів є однією з ключових задач сучасного садівництва. Шкідники, такі як яблунева плодожерка, попелиця, червоний яблуневий кліщ та інші, завдають суттєвої шкоди продуктивності насаджень, знижуючи врожайність та якість плодів. Для

забезпечення стабільного функціонування насаджень застосовується комплексна система захисту, яка включає агротехнічні, біологічні, хімічні та інтегровані методи контролю, що дозволяє підвищити ефективність боротьби та мінімізувати ризики екологічного впливу.

Агротехнічні методи:

Агротехнічні методи є основою стратегії екологічного захисту яблуневих садів від фітофагів. Вони спрямовані на запобігання шкідливій дії шкідників через створення несприятливих для їх розвитку умов. Ці заходи дозволяють значно скоротити потребу в хімічному втручанні підтримуючи природний баланс у садових екосистемах.

1. Використання стійких сортів. Добір сортів яблуні з підвищеною стійкістю до основних шкідників забезпечує суттєве зниження потенційних економічних збитків. За даними Ковальчука (2019) [35], такі сорти здатні знижувати популяції шкідників, що зменшує залежність від пестицидів і підвищує стабільність врожайності. Це особливо важливо для боротьби з яблуневою плодожеркою (*Cynda pomonella*) та мідяницею (*Psylla mali*), оскільки вони є одними з основних шкідників.
2. Санітарна обрізка. Підтримання санітарного стану саду через обрізку та видалення пошкоджених або уражених гілок є критично важливим заходом, оскільки ці частини часто слугують укриттям для зимуючих стадій шкідників. Санітарна обрізка сприяє поліпшенню аерації всередині крони дерев, що в свою чергу підвищує їх стійкості до захворювань і зменшує ймовірність ураження шкідниками. Видалення заражених плодів і листя також допомагає знизити поширення таких шкідників, як плодожерка [36].
3. Мульчування і розпушування ґрунту. Мульчування та розпушування ґрунту в прикореневій зоні насаджень створює додаткові бар'єри для розвитку шкідників, що зимують у ґрунті або поблизу поверхні. Мульчування сприяє оптимізації мікрокліматичних умов, допомагає контролювати рівень вологи і температури, перешкоджаючи розвитку

бур'янів, які можуть слугувати місцем проживання для шкідників [37]. Водночас є інформація про те, що розпушування ґрунту забезпечує знищення лялечок і личинок шкідників, що знаходяться в ґрунтовому шарі [38].

4. Видалення бур'янів. Систематичне видалення бур'янів, які часто є проміжними господарями для фітофагів, має критичне значення у підтримці фітосанітарного стану насаджень. Бур'яни є джерелом для ряду шкідників, зокрема попелиці, яка переноситься з бур'янів на яблуню, спричиняючи серйозні пошкодження. Своєчасне видалення бур'янів сприяє зниженню популяції шкідників та поліпшує циркуляцію повітря, що допомагає зменшити ризик поширення шкідників [39].
5. Зниження рослинних решток. Видалення та утилізація рослинних решток, таких як опале листя та пошкоджені плоди, є важливим заходом профілактичного контролю шкідників. Опале листя та плоди є основним місцем зимівля для багатьох шкідників, зокрема для яблуневої плодожерки та попелиці. Осінній збір та знищення таких решток дозволяють значно знизити чисельність шкідників до початку весняного сезону, що полегшує подальші заходи контролю [10].

Біологічні методи:

Біологічні методи захисту яблуневих садів є ключовим компонентом інтегрованих систем управління шкідниками, спрямованих на обмеження застосування хімічних пестицидів та підтримання екологічного балансу в агроценозах. Завдяки використанню природних ворогів шкідників, біопрепаратів та інших екологічно безпечних методів, біологічні заходи контролю знижують навантаження на навколишнє середовище та сприяють збереженню біорізноманіття.

1. Залучення та застосування ентомофагів. Ентомофаги, які включають як хижих комах, так і паразитоїдів, є важливими агентами біологічного захисту яблуневих садів. Наприклад, хижі жуки родини *Coccinellidae*, зокрема види сонечок, є активними хижаками попелиць (*Aphis pomi*) та

інших фітофагів. Сприяння залученню ентомофагів у садових екосистемах шляхом створення сприятливих умов (зокрема висаджування нектароносних рослин) сприяє природному контролю шкідників і знижує потребу у хімічних обробках. Збереження популяцій цих комах забезпечується також зменшенням використання широкоспектральних інсектицидів, що дозволяє підтримувати стабільну чисельність корисної ентомофауни [35].

2. Використання біологічних засобів на основі мікроорганізмів. Застосування біологічних засобів на основі мікроорганізмів, зокрема бактерій, грибків і вірусів, забезпечує ефективний контроль популяцій шкідників без негативного впливу на корисні організми. Препарати на основі бактерії *Bacillus thuringiensis* є важливим інструментом біологічного захисту. Біопрепарати дозволяють контролювати чисельність шкідників у період активного розвитку не порушуючи балансу екосистеми та забезпечуючи безпечність для навколишнього середовища [38].
3. Використання вірусних інсектицидів. Вірусні інсектициди, наприклад, препарати на основі грануловірусів, є специфічними до певних видів шкідників, що робить їх екологічно безпечними для інших організмів. Грануловірус яблунової плодожерки (*Cydia pomonella*) є ефективним засобом для зниження чисельності цього шкідника. Висока специфічність вірусних препаратів дозволяє зменшити чисельність популяцій шкідників без порушення функціонування корисної фауни саду [39].
4. Використання феромонних пасток та метод дезорієнтації самців. Феромонні пастки є дієвим засобом для моніторингу та зниження чисельності комах-шкідників. Вони застосовуються для виявлення активності шкідників та встановлення порогів шкодочинності, що дозволяє ефективніше планувати заходи захисту. Використання феромонних пасток для дезорієнтації самців, дозволяє значно зменшити

популяції шкідників за рахунок порушення процесів розмноження. Метод дезорієнтації самців із застосуванням синтетичних феромонів є ефективним у поєднанні з іншими біологічними методами контролю, забезпечуючи довгостроковий ефект [36].

5. Біологічно активні речовини. Природні інсектициди, які включають рослинні екстракти, такі як азадірахтін із дерева, забезпечують екологічно безпечний контроль шкідників, мінімізуючи шкоду для корисних комах і рослин. Висока ефективність таких засобів дозволяє зменшити хімічне навантаження на сади. Природні інсектициди мають широкий спектр дії проти численних шкідників, зберігаючи при цьому екологічну стійкість агроecosистеми [10].
6. Інтеграція біологічних методів у систему захисту. Біологічні методи захисту є найбільш ефективними при їх інтеграції з агротехнічними та іншими екологічними методами, що забезпечує стабільний контроль за чисельністю шкідників та знижує потребу у застосуванні пестицидів. Такий підхід дозволяє створити стійку систему захисту, яка забезпечує мінімальний вплив на навколишнє середовище. Інтеграція біологічних методів із агротехнічними заходами сприяє збереженню корисної фауни саду та забезпечує високу ефективність захисту без порушення екологічного балансу.

Хімічні методи:

Хімічні методи є незамінним елементом комплексної системи захисту яблуневих садів, особливо в умовах масових спалахів чисельності шкідників, коли інші заходи контролю стають недостатньо ефективними. Вони забезпечують швидке знищення шкідників та дозволяють стабілізувати їх чисельність. Однак їх застосування вимагає чіткого дотримання інструкцій щодо вибору препаратів, строків обробок, а також норм витрати для запобігання негативного впливу на навколишнє середовище та уникнення резистентності у шкідників [1; 39].

I. Інсектициди – хімічні сполуки, що діють на комах-шкідників через нервову, травну або дихальну системи і можуть бути контактними, кишковими та системними [38].

1. Контактні інсектициди впливають на шкідників при безпосередньому контакті з тілом комах. Наприклад, перметрин виявляє швидку дію на дорослі стадії шкідників, особливо на активних комах під час льоту.

2. Системні інсектициди, такі як імідаклоприд, поглинаються тканинами рослини, забезпечуючи тривалий захист від фітофагів. Цей тип препаратів особливо цінний для контролю комах, що живляться соком рослин [10].

II. Акарициди – засоби, спеціально розроблені для контролю кліщів, включаючи червоних яблуневих кліщів (*Ranonychus ulmi*), які можуть знищувати як дорослих кліщів, так і їхні личинки та яйця. Використання акарицидів з різними механізмами дії дозволяє контролювати популяції кліщів та запобігати розвитку резистентності [39].

III. Комплексні інсектицидно-фунгіцидні препарати – деякі фунгіциди також можуть проявляти інсектицидні властивості, що дозволяє одночасно контролювати шкідників і збудників хвороб, зокрема за рахунок зменшення кількості обробок і зниження навантаження на екосистему [1].

Механізм дії хімічних сполук:

Різні класи інсектицидів мають специфічний механізм впливу на фізіологічні системи шкідників:

- Неонікотиноїди блокують передачу нервових імпульсів через нейромедіатор ацетилхолін, що призводить до паралічу і загибелі комах [38].

- Органофосфати інгібують фермент ацетилхолінестеразу, порушуючи передачу нервових сигналів, що викликає швидке порушення життєвих функцій у шкідників [10].

- Піретроїди викликають гіперактивність нервової системи, що призводить до паралічу і загибелі шкідника [9].

Принципи раціонального застосування хімічних методів.

1. Моніторинг чисельності шкідників та порогів шкодочинності. Регулярний моніторинг чисельності шкідників є основою для прийняття рішення про доцільність застосування хімічних обробок. Феромонні пастки та візуальні спостереження дозволяють визначити оптимальні терміни застосування препаратів і уникнути невиправданих обробок, що допомагає зменшити вплив на екологічну рівновагу [36].

2. Чергування препаратів з різними механізмами дії. Для попередження виникнення резистентності у шкідників важливо чергувати засоби з різних хімічних груп. Наприклад, чергування неонікотиноїдів із піретроїдами забезпечує більш стійкий контроль шкідників, запобігаючи формуванню стійких популяцій [9].

3. Синхронізація з біологічними циклами шкідників. Ефективність інсектицидів підвищується при їх застосуванні в періоди найбільшої вразливості шкідників, наприклад, під час масового виходу личинок або активного льоту дорослих особин. Так, обробки проти яблуневої плодожерки зазвичай проводяться на стадії льоту дорослих комах, що забезпечує максимальну ефективність [10].

4. Дотримання норм витрати та регламентів застосування. Кожен інсектицид має певні терміни очікування, тобто час між останньою обробкою і збором врожаю. Це важливо для уникнення залишків препаратів у продукції. Для яблуневих садів зазвичай застосовуються засоби, термін очікування яких не перевищує 20-30 днів [36].

Екологічні аспекти та запобіжні заходи

Застосування хімічних препаратів може мати серйозний вплив на нецільові організми, зокрема на бджіл, ентомофагів та інших корисних комах. Для зниження ризиків рекомендується:

- Використовувати препарати з вузьким спектром дії, що дозволяє мінімізувати негативний вплив на корисну ентомофауну.

- Проводити обробки в вечірній або ранковий час, коли активність запилювачів, таких як бджоли, є мінімальною.

- Суворо дотримуватися норм витрати та обмежувати кількість обробок за сезон для зменшення хімічного навантаження на екосистему.

Інтеграція хімічних методів у комплексну систему захисту

Хімічні методи найефективніше працюють у поєднанні з агротехнічними та біологічними заходами, що дозволяє створити стійку систему управління шкідниками. При цьому хімічні засоби використовуються лише при перевищенні порогів шкодочинності, що дозволяє контролювати чисельність шкідників без надмірного хімічного втручання. Такий підхід сприяє збереженню біорізноманіття та зниженню негативного впливу на агроекосистему [36].

Інтегрований захист насаджень

Інтегрований захист насаджень (ІЗН) є стратегічною системою управління фітосанітарним станом, яка базується на синергетичному поєднанні різних методів боротьби зі шкідливими організмами. Метою ІЗН є створення стійкої агроекосистеми, що підтримує здоров'я рослин при мінімальному впливі на довкілля. Успіх цієї системи полягає у раціональному використанні агротехнічних, біологічних, хімічних і механічних заходів, що знижує ризик виникнення стійкості у шкідників та захищає популяції природних ентомофагів [35].

Принципи інтегрованого захисту насаджень

Моніторинг і прогностичний аналіз. Встановлення постійного контролю над чисельністю шкідників та їх біологічними циклами є важливим аспектом ІЗН. Це включає використання феромонних пасток, візуальних обстежень і математичних моделей для визначення періодів найбільшої уразливості шкідників. Моніторинг допомагає прогнозувати спалахи популяцій та визначити економічний поріг шкодочинності [10].

Поріг економічної шкодочинності. ІЗН передбачає застосування заходів захисту лише тоді, коли чисельність шкідників досягає рівня економічного

порогу. Такий підхід сприяє мінімізації застосування пестицидів, оскільки дозволяє уникнути надмірної обробки, зберігаючи таким чином природних ворогів шкідників [36].

Пріоритет екологічно безпечних методів. ІЗН орієнтований на застосування методів з низьким рівнем ризику для довкілля. До них належать біологічні та агротехнічні заходи, тоді як хімічні засоби використовуються як останній засіб, коли інші методи не забезпечують належного контролю [35; 38].

Компоненти інтегрованої системи захисту насаджень

Агротехнічні заходи. Ці методи є основою інтегрованого підходу та включають регулярну санітарну обрізку, видалення уражених плодів і рослинних залишків, а також обробку ґрунту. Вони знижують рівень популяцій шкідників, зменшуючи кількість місць для зимівлі та сприяючи підвищенню імунної реакції рослин [39].

Біологічний контроль. У рамках біологічних методів використовуються природні вороги шкідників, зокрема ентомофаги, патогенні мікроорганізми та біопестициди на основі бактерій і грибів. Наприклад, трихограми (яйцеїди) паразитують на яйцях яблунової плодожерки, що дозволяє ефективно знижувати її чисельність без шкоди для інших організмів. Біопрепарати на основі *Bacillus thuringiensis* є дієвими проти гусениць листокруток та інших шкідників [10].

Хімічний контроль. Використання хімічних препаратів обмежується випадками, коли популяції шкідників перевищують пороговий рівень і потребують швидкого зниження чисельності. У рамках ІЗН перевага надається препаратам із вибірковою дією, які впливають лише на цільові види, залишаючи корисних комах. Крім того, важливим аспектом є чергування препаратів з різними механізмами дії для запобігання розвитку резистентності у шкідників [35;36].

Фізичні та механічні заходи. Фізичний і механічний контроль включає ручне збирання шкідників, обробку ґрунту для знищення лялечок і личинок, а також застосування бар'єрних методів, які обмежують доступ шкідників до

рослин. Механічні заходи мають низький рівень екологічного навантаження і є важливим елементом профілактичного захисту на ранніх стадіях [38].

Селекція стійких сортів. Висаджування стійких до шкідників та захворювань сортів є одним із найважливіших елементів ІЗН, оскільки забезпечує природний захист насаджень. Такі сорти дозволяють зменшити потребу в хімічних обробках, оскільки їхня природна стійкість обмежує розвиток патогенів і шкідників [39].

Принципи стійкого розвитку в ІЗН

Інтегрований захист насаджень сприяє стійкому розвитку агроєкосистеми, що є важливим елементом екологічного сільського господарства. Зниження частоти хімічних обробок зберігає популяції корисних комах, таких як бджоли, а також підтримує стабільність біоценозів і сприяє природному відновленню родючості ґрунтів [38].

Переваги інтегрованого захисту насаджень

Економічні вигоди. Зменшення кількості хімічних обробок та використання ефективних агротехнічних і біологічних заходів знижує витрати на захист садів [35].

Екологічні переваги. Завдяки зниженню кількості пестицидів ІЗН сприяє збереженню біорізноманіття, захищає корисних комах та запобігає деградації ґрунтів.

Соціальні вигоди. Використання безпечних методів захисту сприяє підвищенню якості продукції, знижує ризики для здоров'я працівників і забезпечує безпечність для кінцевих споживачів.

Інтеграція ІЗН у сучасне садівництво

Інтеграція ІЗН у систему садівництва дозволяє підвищити стійкість до стресів і адаптивність насаджень до змін кліматичних умов. Зменшення залежності від пестицидів сприяє поліпшенню екологічної стійкості, підвищує продуктивність насаджень у довгостроковій перспективі та сприяє зниженню ризику втрат врожаю від шкідників та захворювань [35; 36].

Профілактичні заходи

Профілактика відіграє фундаментальну роль у захисті яблуневих насаджень, оскільки дозволяє запобігти масовому поширенню шкідників і, таким чином, значно скоротити необхідність у застосуванні хімічних засобів захисту. Комплекс превентивних заходів не тільки підтримує екологічну рівновагу, але й підвищує стійкість насаджень до різних стресових факторів.

Санітарні заходи

Санітарні заходи включають регулярне видалення опалого листя, уражених плодів і пошкоджених гілок, що є одним з основних профілактичних способів зниження чисельності шкідників та запобігання розвитку захворювань. Опале листя та інші рослинні рештки часто містять зимуючі стадії шкідників, а також спори патогенних грибів, які можуть стати джерелом інфекцій на початку нового вегетаційного періоду. Видалення та утилізація цих решток дозволяє суттєво зменшити ризик повторного зараження насаджень [10; 36].

Гігієна саду та сівозміна

Підтримання високого рівня гігієни саду та застосування сівозміни відіграють важливу роль у профілактиці шкідників і хвороб. Гігієнічне утримання передбачає ретельне прибирання всіх рослинних решток та залишків після збору врожаю, що знижує можливості для зимівлі та розвитку шкідників у ґрунті. Сівозміна, або чергування культур, зменшує ризик накопичення специфічних до яблуні шкідників і патогенів у ґрунті. Використання проміжних культур сприяє природному оновленню ґрунтового біоценозу і допомагає уникнути виснаження ґрунтових ресурсів, що сприяє стійкості агроєкосистеми саду [39].

Регулярні фітосанітарні огляди

Регулярний фітосанітарний моніторинг є важливим елементом профілактичного захисту, оскільки він дозволяє своєчасно виявити перші ознаки ураження насаджень шкідниками або хворобами. Профілактичні огляди включають оцінку стану дерев, перевірку наявності слідів шкідників на гілках, листках та плодах, а також застосування феромонних пасток для відстеження популяцій комах-шкідників. Своєчасне виявлення та ідентифікація загроз

дозволяє оперативно вжити заходів і уникнути їх масового поширення, мінімізуючи потребу в хімічних обробках. Моніторинг також дозволяє оцінювати ефективність інших профілактичних заходів і, при необхідності, вносити корективи у систему захисту саду [35; 38].

Комплексний захист яблуневих насаджень від шкідливих фітофагів, що включає агротехнічні, біологічні, хімічні та інтегровані підходи, є ефективною стратегією для зниження негативного впливу шкідників на врожайність саду та підтримання стійкості агроекосистеми. Інтегрована система захисту рослин об'єднує різні методи з метою максимального зменшення шкоди для довкілля, що робить її найбільш обґрунтованою та економічно ефективною тактикою для контролю чисельності шкідників і збереження екологічного балансу.

Розділ 2. Методика та природно-кліматичні умови дослідження.

2.1. Природно-кліматичні умови Київської області

Природно-кліматичні особливості Київської області, зумовлені її розташуванням у зоні помірно континентального клімату, надають перспективи для успішного культивування яблуневих садів. Сполучення факторів температури, вологості, ґрунтових умов та освітлення створює сприятливе середовище для розвитку плодкових культур, особливо яблуні. Проте такі фактори, як кліматичні ризики й адаптація до змін клімату, вимагають обґрунтованих агротехнічних рішень для стабільної врожайності та якості плодів [40; 41].

Температурний режим

Температурний фон Київської області підтримує оптимальні умови для вегетаційного циклу яблунь. Середньорічна температура складає близько $+7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. У зимові місяці, коли середня температура січня сягає $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, насадження проходять важливий період зимового спокою, який сприяє загартуванню дерев, а також знижує ризик передчасного пробудження бруньок (Палій, 2020). У липні середня температура підвищується до $+19,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, забезпечуючи умови для активного росту плодів і накопичення цукрів, які відповідають за смакові властивості плодів. Тривалість вегетаційного періоду становить від 198 до 204 днів, що є цілком достатнім для більшості сортів яблуні, зокрема ранньостиглих, середньостиглих та пізньостиглих [43].

Вологозабезпечення та опади

Кліматичний режим опадів в Київській області є переважно сприятливим для розвитку яблуневих дерев, із середньорічною кількістю опадів 500–600 мм. Розподіл опадів є нерівномірним, проте основна їх кількість випадає протягом вегетаційного періоду (квітень—жовтень), що збігається з фазами інтенсивного росту і дозрівання яблук. Незважаючи на достатню кількість опадів, в окремі роки можливі періоди посухи в липні-серпні, що може вплинути на врожайність і якість плодів. У таких випадках необхідне застосування систем додаткового

зрошення, зокрема крапельного, що допомагає забезпечувати стабільну вологість ґрунту, особливо у фазі наливу плодів [10; 43].

Ґрунтові характеристики

Ґрунти Київської області відзначаються значною різноманітністю і характеризуються високою родючістю, що створює сприятливі передумови для розвитку яблуневих дерев. Центральні райони області охоплюють чорноземи опідзолені та сіро-лісові ґрунти, які мають оптимальний вміст гумусу (2–4 %), збагачений органічними речовинами та мікроелементами. Такі ґрунти відрізняються гарними водно-повітряними властивостями, які сприяють глибокому розвитку кореневої системи та забезпечують стабільне живлення рослин. Північні райони представлені дерново-підзолистими ґрунтами, менш родючими, але з правильним внесенням органічних добрив і використанням комплексних агротехнічних заходів їх родючість можна значно покращити, забезпечуючи належні умови для садівництва [40; 41].

Світловий режим

Сонячне освітлення в літні місяці триває від 16 до 17 годин на добу, що є оптимальним для фотосинтезу і сприяє формуванню якісних плодів. Інтенсивне освітлення забезпечує підвищений рівень накопичення цукрів, що важливо для розвитку смакових характеристик плодів, а також допомагає запобігти розвитку грибкових захворювань, зменшуючи вологість на поверхні листя та плодів. Відповідно, природний світловий режим у Київській області є одним із ключових факторів, що сприяють формуванню високоякісного врожаю [42;43].

Кліматичні ризики для яблуневих насаджень

Весняні заморозки. Поворотні заморозки на початку весни (квітень — початок травня) можуть створити серйозну загрозу для врожаю, оскільки пошкоджують квіткові бруньки і зав'язі. Це особливо небезпечно під час цвітіння. З метою захисту насаджень від заморозків можуть застосовуватися методи димлення та використання спеціальних препаратів [40; 44].

Літні посухи. Періоди посушливих умов у липні—серпні знижують врожайність і можуть негативно впливати на розмір і соковитість плодів.

Використання системи крапельного зрошення допомагає мінімізувати наслідки посух, підтримуючи рівень вологості ґрунту на оптимальному рівні для зростання та дозрівання плодів [10; 41].

Фітосанітарні ризики. Помірно теплий та вологий клімат Київської області є сприятливим для поширення грибкових захворювань, зокрема парші та борошнистої роси, а також комах-шкідників, таких як яблунева плодожерка. У зв'язку з цим важливо запроваджувати системи інтегрованого захисту, що включають агротехнічні та хімічні заходи для контролю патогенів і фітофагів [10; 42].

Адаптаційні заходи для підтримання стабільності врожайності

Зміна клімату, зокрема поступове підвищення середньорічних температур і непередбачуваний розподіл опадів, створюють нові виклики для вирощування яблуні. Прискорення фаз розвитку через підвищення температури може призвести до передчасного цвітіння, що підвищує ризик весняних заморозків. Адаптивні заходи включають висаджування стійких до кліматичних змін сортів, які менш чутливі до коливань температур і зберігають стабільну врожайність. Важливим є також використання зрошувальних систем і внесення ґрунтових покращувачів, що підтримують родючість ґрунту в умовах зростаючої посухи [40; 44].

2.2. Методика дослідження

Для ефективного моніторингу популяцій каліфорнійської щитівки (*Quadraspidiotus perniciosus*) та яблуневої плодожерки (*Cydia pomonella*) на яблуневих насадженнях Київської області доцільно використовувати комплексну методику, яка включає систематичний візуальний огляд дерев, застосування феромонних пасток і дослідження рослинного матеріалу в лабораторних умовах. Такий підхід забезпечує можливість точного визначення чисельності та стадії розвитку шкідника для своєчасного планування заходів захисту [45; 49].

Візуальний огляд яблуневих насаджень: методологія та особливості застосування

Візуальний огляд яблуневих садів є невід'ємним компонентом комплексної системи моніторингу фітосанітарного стану, що дозволяє своєчасно виявляти шкідників, таких як каліфорнійська щитівка (*Quadraspidiotus perniciosus*) та яблунева плодожерка (*Cydia pomonella*), й оцінювати масштаби їх поширення. Такий підхід передбачає ретельний огляд дерев на наявність пошкоджень та уражень і базується на систематичному спостереженні за станом рослин, що дозволяє коригувати заходи захисту та підтримувати врожайність садів.

Методика проведення огляду та інтервали

Методика візуального моніторингу включає проведення оглядів у ключові фази розвитку яблуні, зокрема, під час розпускання бруньок, на етапі рожевого бутону, у фазі формування зав'язі, в період активного зростання листя і плодів, а також за місяць до збору врожаю. Цей підхід дає змогу відстежувати динаміку поширення шкідника на кожному етапі розвитку дерев. Проведення оглядів з такою регулярністю забезпечує максимальну інформативність даних, дозволяючи своєчасно виявити зараження й мінімізувати шкоду, яку завдає каліфорнійська щитівка через пошкодження плодів і кори дерев [45; 50].

Об'єкти дослідження та критерії ідентифікації

Особливу увагу в процесі огляду приділяють корі, листю та плодам, оскільки каліфорнійська щитівка утворює на поверхні рослин червонуваті плями, що свідчать про пошкодження тканин. Така індикація є характерною ознакою для ідентифікації шкідника в умовах польового моніторингу, а її наявність є сигналом для термінового проведення контрольних заходів. Візуальний огляд здійснюють із використанням лупи або іншого оптичного збільшення для точного визначення стану пошкоджених тканин і для більш ефективного розрізнення стадій розвитку щитівки на поверхні рослини [46; 48].

Репрезентативність вибірки та точність обліку

Для забезпечення репрезентативності оглядів рекомендується використовувати вибірковий підхід до обстеження дерев. Під час кожного візиту обстежуються дерева в різних частинах саду, а особливу увагу приділяють крайовим зонам, де рівень зараження зазвичай вищий через міграційні потоки

шкідників із прилеглих територій. Така вибіркова стратегія дозволяє отримати об'єктивні дані про поширення каліфорнійської щитівки та оцінити щільність її популяції в межах всього саду, мінімізуючи при цьому затрати часу та ресурсів [47].

Фіксація результатів огляду

Ретельна документальна фіксація результатів кожного огляду є важливою частиною моніторингу. Всі виявлені ознаки ураження фіксуються із зазначенням ступеня пошкодження, часу проведення огляду та розташування уражених дерев. Фіксація даних включає описовий запис і фотографічну документацію, що дозволяє простежити динаміку поширення шкідника, оцінити ефективність впроваджених заходів контролю та обґрунтувати необхідність додаткових захисних процедур [49].

Значення візуального огляду для комплексного захисту насаджень

Візуальний огляд, як частина інтегрованої системи захисту рослин, сприяє своєчасному виявленню популяцій шкідників і зниженню їх негативного впливу на врожайність яблуневих насаджень. Завдяки вчасному реагуванню на виявлені ознаки зараження значно знижується потреба у використанні хімічних обробок, що дозволяє зберігати екологічну рівновагу саду та підвищувати загальну стійкість агроєкосистеми [50].

Використання феромонних пасток для моніторингу каліфорнійської щитівки та яблуневої плодожерки на яблуневих насадженнях Київської області

Феромонні пастки є незамінним інструментом у системі екологічно раціонального моніторингу та контролю за популяціями каліфорнійської щитівки (*Quadraspidiotus perniciosus*) та яблуневої плодожерки (*Cydia pomonella*). Цей метод дозволяє здійснювати моніторинг чисельності шкідників та своєчасно реагувати на зростання їх активності, мінімізуючи потребу в хімічних обробках і знижуючи вплив на навколишнє середовище.

Принцип дії феромонних пасток

Феромонні пастки ґрунтуються на використанні синтетичних статевих феромонів, що імітують природні сигнали самок і приваблюють самців певного виду шкідника. Потрапляючи на липку поверхню пастки, самці не можуть продовжувати свій розвиток, що знижує шанси на подальше розмноження. Окрім контролю за популяцією, пастки дають можливість визначати динаміку чисельності шкідника протягом сезону, що є цінною інформацією для планування захисних заходів.

Феромонний моніторинг каліфорнійської щитівки

Моніторинг каліфорнійської щитівки за допомогою феромонних пасток проводиться на початку вегетаційного періоду, коли середньодобова температура досягає оптимальних 17 °С. Розташування пасток слід здійснювати на висоті $\frac{3}{4}$ від загальної висоти крони дерева, орієнтуючи їх на основні напрямки вітру, що дозволяє ефективніше залучати особин. Таке розміщення допомагає відстежувати час початку активності шкідника та надає змогу своєчасно застосовувати інсектицидні обробки для запобігання розмноженню шкідника [51].

Використання феромонних пасток для моніторингу яблуневої плодожерки

Для моніторингу чисельності яблуневої плодожерки пастки встановлюються аналогічно – в середині крони дерева, на західній стороні, що відповідає розі вітрів для більшої ефективності приваблення самців. Це розташування дає змогу фіксувати активність дорослих особин, що дозволяє визначати періоди пікової активності шкідника та оптимізувати строки обробок [52].

Переваги використання феромонних пасток

Екологічна стійкість: Феромонні пастки є одним із найбільш екологічно безпечних методів контролю, оскільки вони не забруднюють середовище та не впливають на інші види комах.

Точність моніторингу: Застосування пасток дозволяє з високою точністю визначати періоди активності шкідників та контролювати їх чисельність, що забезпечує ефективне управління шкідниками.

Мінімізація пестицидів: Чітке визначення оптимальних строків обробки дозволяє зменшити кількість хімічних заходів, що позитивно впливає на екологічну стійкість насаджень та сприяє збереженню біорізноманіття в саду.

Рекомендації щодо використання

Кількість пасток: Для моніторингу каліфорнійської щитівки та яблуневої плодожерки рекомендується розміщувати одну пастку на кожен гектар саду, що дозволяє забезпечити репрезентативні дані.

Час встановлення: Пастки слід розвішувати на початку сезону вегетації, щоб вчасно визначити початок активності шкідників.

Регулярність перевірок: Пастки необхідно перевіряти щотижнево, фіксуючи кількість спійманих особин для оцінки динаміки популяції та своєчасного планування захисних заходів [53;54].

Застосування феромонних пасток у поєднанні з іншими елементами інтегрованої системи захисту дозволяє ефективно керувати чисельністю шкідників і зберігати продуктивність садів.

Прогностичні моделі на основі температурних показників у моніторингу яблуневої плодожерки

Температурні моделі є одним із найбільш ефективних інструментів для прогнозування розвитку яблуневої плодожерки (*Cydia pomonella*) та інших комах-шкідників, оскільки дозволяють з високою точністю визначати строки їх розвитку та інтенсивність активності. Цей підхід базується на спостереженні за накопиченням температурної суми, яка є критичним фактором, що впливає на перехід комахи між фазами її життєвого циклу. Таким чином, температурні моделі надають можливість для своєчасного впровадження контрольних заходів, оптимізуючи ефективність обробок і знижуючи використання хімічних засобів [47; 48].

Принципи роботи температурних моделей

Температурні моделі базуються на концепції «градус-днів» або «сумарної температури» (Growing Degree Days, GDD), яка визначає необхідну кількість тепла для переходу шкідника з однієї стадії розвитку в іншу. Для кожного виду комах встановлений поріг температури, нижче якого розвиток зупиняється. Наприклад, для яблуневої плодожерки цей поріг зазвичай становить 10°C [49].

Розрахунок GDD проводиться за формулою:

$$GDD = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{2} - T_{\text{base}}$$

де:

T_{\max} — максимальна температура протягом дня,

T_{\min} — мінімальна температура дня,

T_{base} — базова температура розвитку (для яблуневої плодожерки прийнята 10°C).

Протягом сезону GDD накопичуються, і, досягнувши певних значень, температура сигналізує про настання різних стадій розвитку шкідника — від виходу дорослих особин до появи личинок. Це дозволяє прогнозувати строки їх активності та встановлювати оптимальні моменти для застосування засобів захисту [50].

Використання температурних моделей для контролю яблуневої плодожерки

Температурна модель для яблуневої плодожерки дозволяє передбачати основні фази розвитку комах, що є надзвичайно важливим для організації ефективної системи захисту насаджень. Моніторинг температурних показників починають з початку сезону вегетації, коли середньодобова температура стабільно перевищує 10°C. При досягненні певних значень GDD можна визначити строки, коли шкідник стає найбільш вразливим до інсектицидів [55].

Перша обробка рекомендується при накопиченні 250–300 GDD, що відповідає виходу дорослих особин із зимуючих стадій.

Друга обробка проводиться при 600–650 GDD, що збігається з масовою яйцекладкою.

Третя обробка може бути здійснена при досягненні 900–1000 GDD, коли личинки починають активно пошкоджувати плоди.

Технологічне впровадження температурних моделей

Сучасні технології дозволяють використовувати автоматизовані системи збору та обробки даних для побудови температурних моделей. Застосування метеорологічних станцій та мобільних додатків, що збирають температурні дані безпосередньо в садах, дозволяє отримувати актуальну інформацію про накопичення GDD у режимі реального часу. Це підвищує точність прогнозів і дозволяє агрономам швидко реагувати на зміну температурного режиму [47].

Переваги температурних моделей у системах захисту насаджень

Прогностична своєчасність: Використання температурних моделей дозволяє наперед знати про оптимальні строки для проведення захисних заходів, що мінімізує втрати врожаю та забезпечує максимальну ефективність заходів.

Точність прогнозування: Оскільки розвиток шкідників є безпосередньо залежним від температури, використання температурних моделей є набагато точнішим порівняно з календарними підходами.

Екологічність: Завдяки чіткому визначенню часу обробок, кількість хімічних обробок можна мінімізувати, що дозволяє знизити навантаження на екосистему саду [49].

Таким чином, температурні моделі є невід'ємною частиною сучасних систем екологічного управління шкідниками, оскільки вони дозволяють фермерам і агрономам підвищити ефективність захисту насаджень, мінімізувати використання пестицидів та зберегти екологічну стабільність садових угідь у Київській області.

Лабораторний аналіз як інструмент моніторингу та контролю за яблуневою плодожеркою на території яблуневих садів

Лабораторний аналіз плодів і листя є ключовим елементом у системі фітосанітарного моніторингу, спрямованого на виявлення та ідентифікацію уражень яблуневою плодожеркою (*Cydia pomonella*), а також оцінку рівня пошкоджень у садах. Цей метод дозволяє з максимальною точністю виявити

стадії розвитку шкідника, навіть за мінімального зовнішнього прояву уражень. Лабораторні дослідження забезпечують важливу інформацію для подальшого планування заходів контролю та є важливим доповненням до польового моніторингу [49].

Методика відбору зразків та основні етапи лабораторного аналізу

Відбір зразків для дослідження

Зразки відбираються з різних частин насаджень, що дозволяє забезпечити всебічну оцінку поширення шкідника у саду. Плоди, листя та інші частини рослини, на яких присутні первинні ознаки пошкодження, такі як отвори чи характерний коричневий наліт (екскременти личинок), обираються для детального вивчення [49].

Окрім стандартного відбору зразків із зовнішніх та внутрішніх частин крони, особливу увагу приділяють ділянкам, де мікрокліматичні умови сприяють розвитку шкідника.

Мікроскопічний аналіз як етап ідентифікації уражень

Зібрані зразки підлягають детальному аналізу за допомогою мікроскопа для ідентифікації яєць, личинок або залишків життєдіяльності шкідника, а також для точного встановлення ступеня ураження тканин плодів і листя [48].

Завдяки використанню оптичних засобів можна виявити незначні пошкодження тканин і встановити характерні ознаки активності шкідника, включаючи порушення клітинної структури, наявність ходів у плодах та листі, що може бути неочевидним під час польового огляду.

Хімічний та біохімічний аналіз для додаткової діагностики

У деяких випадках застосовуються методи хімічного аналізу, що дозволяють виявити залишкові речовини інсектицидів або метаболіти, які утворюються в процесі життєдіяльності шкідника та можуть індикувати ефективність проведених обробок [50].

Хімічний аналіз допомагає встановити стійкість шкідника до застосованих засобів і відстежити можливе зниження чутливості до

використовуваних інсектицидів. Це дозволяє коригувати систему захисту у відповідності з результатами.

Документування та складання фітосанітарного звіту

Отримані результати лабораторного аналізу фіксуються з використанням мікроскопічних зображень та докладних описів, що включають фазу розвитку шкідника, характер пошкоджень та ступінь ураження.

Зведена інформація оформляється у вигляді звіту, який містить рекомендації щодо подальших агротехнічних, хімічних або біологічних заходів, а також коригувальних дій залежно від інтенсивності ураження садів [56].

Переваги та значення лабораторного аналізу для контролю за шкідниками

Підвищена точність діагностики уражень: Лабораторний аналіз дозволяє виявити навіть незначні ознаки присутності шкідника на ранніх етапах, коли зовнішні прояви можуть бути непомітними. Це сприяє своєчасному реагуванню на ураження, знижуючи ризики для врожаю.

Оцінка ефективності застосованих заходів: Лабораторне дослідження дозволяє контролювати результативність проведених обробок та, при необхідності, вносити корективи в систему захисту. Хімічний аналіз може виявити наявність або відсутність стійкості у шкідника до конкретних інсектицидів.

Основна інформаційна база для планування додаткових заходів: Лабораторні дослідження забезпечують агрономів важливою інформацією для обґрунтування та планування додаткових заходів боротьби зі шкідником, зокрема біологічних або інтегрованих методів [50;56].

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Моніторинг фітофагів у плодкових насадженнях регіону спостережень

Дослідження щодо вивчення видового складу рівнокрилих комах-фітофагів яблуні проводили у 2023-24 рр. на території плодкових насаджень Яготинського району Київської області. Видовий склад шкідників визначали з допомогою визначників та спеціальної літератури [6, 25].

Результати досліджень представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Видовий склад комах-фітофагів ряду Рівнокрилих на плодкових культурах (Яготинський район Київської області, 2023-24 рр.)

Ряд Рівнокрилі – Homoptera	Назва шкідника	Пошкодзовані культури
Кокциди, або щитівки – <i>Cocceoidae</i>	Каліфорнійська щитівка (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> Comst.)	яблуня груша абрикос черешня слива
Щитівки – <i>Diaspididae</i>	Яблунева комоподібна щитівка (<i>Lepidosaphes ulmi</i> L.)	яблуня слива абрикос
	Устрицеподібна, або несправжня каліфорнійська щитівка (<i>Diaspidiotus ostreaformis</i> Curt.)	яблуня груша черешня
	Щитівка червона грушева (<i>Epidiaspis leperii</i> Sing.)	груша
Несправжні щитівки – <i>Coccidae</i>	Щитівка акацієва несправжня (<i>Parthenolecanium corni</i> Bouche.)	слива
	Щитівка яблунева куляста несправжня (<i>Eulecanium mali</i> Schr.)	яблуня груша абрикос
	Щитівка сливова несправжня (<i>Sphaerolecanium prunastri</i> Fonsc.)	слива вишня черешня

У плодкових насадженнях Яготинського району Київської області було виявлено 7 видів кокцид, серед яких найбільш агресивним для них є вид – каліфорнійська щитівка (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.).

Відмічено, що відчутну шкоду цей вид завдає в зоні розвитку двох і трьох поколінь. Бродяжки заселяють скелетні гілки, стовбур і, насамперед, верхівки пагонів. На плодах, при відродженні другого покоління, бродяжки швидко утворюють колонії на таких сильно пошкоджуваних сортах як Шафран Літній, Пепін Лондонський, Бельфлер жовтий, Кальвіль сніговий, Джонатан, Папіровка, Голден Делішес.

Найулюбленішими місцями поселення бродяжок на плодах є "чашечки". За декілька вегетаційних періодів на скелетних гілках і стовбурах утворюються суцільні покриви кори щитівками. В результаті пошкоджень дерева набувають пригнічений вигляд; відбувається викривлення пагонів, розтріскування кори, сильно знижується врожай. У сильно заселених дерев різко знижується тургор, гілки засихають, утворюється суховерхість, дерево може повністю загинути.

Таблиця 3.2 - Максимальна плодючість каліфорнійської щитівки в регіонах досліджень (2023-2024 рр.)

Роки	Плодючість в поколіннях екз.		
	весняне	Перше літнє	Друге літнє
	Яготинський район, Київська обл., сад 1		
2023	80	89	37
2024	88	96	41
середнє	84	92,5	39
Яготинський район, Київська обл., сад 2			
2023	107	111	113
2024	109	110	116
середнє	108	110,5	114,5

За допомогою ловильних смужок можна прослідкувати початок виходу бродяжок каліфорнійської щитівки з-під щитків самок та його закінчення для визначення терміну проведення обробки і встановлення плодючості самок.

Так, весною плодючість каліфорнійської щитівки в дослідному господарстві "Саду 1" склала 67 екземпляри, на ділянці 2 - 95 екземплярам, а максимальна, відповідно, становила 73, 97, 133 екземпляри. Середня плодючість першого покоління в "Саду 1" становила 79, у Саду 2 -98,8. Максимальна плодючість другого покоління шкідника в "Саду 1" становила 35, у Саду 2-105,7, тоді як середня плодючість другого покоління становила, відповідно, 28, 101 та 130 екземплярів.

Таблиця 3 - Динаміка відродження личинок – мандрівниць каліфорнійської щитівки та інтенсивність їх розселення в кронах плодових дерев

Таблиця 3.3 - Динаміка відродження личинок – мандрівниць каліфорнійської щитівки (Київська обл., Яготинський р-н, плодовий сад)

Роки досліджень	Перше покоління			Друге покоління		
	Початок відродження личинок	Кінець відродження личинок	Тривалість виходу личинок (дні)	Початок відродження личинок	Кінець відродження личинок	Тривалість виходу личинок (дні)
2023	27,05	18,06	23	25,07	16,08	23
2024	30,05	22,06	24	27,07	23,08	28
Середнє	28,55	20,06	23,5	26,07	19,58	25,5

3.2. Інтегрована система захисту плодових культур від шкідливих організмів

Інтегрований захист — це сучасний підхід, що базується на біологічно, екологічно та економічно виважених заходах, метою яких є мінімізація втрат врожаю через шкідливі організми. Ця система зосереджена на раціональному поєднанні хімічних і нехімічних методів, з акцентом на зниження хімічного навантаження.

Ключовим компонентом інтегрованого підходу є регулярний моніторинг чисельності шкідливих та корисних комах і кліщів. На основі даних моніторингу та аналізу метеорологічних умов здійснюється прогнозування потенційної шкідливості. У процесі регулювання чисельності шкідників і корисних видів важливо комбінувати агротехнічні, механічні, біологічні та хімічні методи, а також застосовувати біологічно активні речовини. При цьому враховуються економічні пороги шкідливості та наявність природних ворогів у конкретних насадженнях за певних кліматичних умов [27].

Деякі методи інтегрованого захисту, наприклад, мікробіологічні препарати, методи дезорієнтації шкідників або вилов самців із використанням біологічно активних речовин, найефективніше працюють при низькій чисельності шкідників. Хоча такі методи можуть підвищити собівартість продукції через високу вартість інноваційних засобів і прогнозних технологій (зокрема комп'ютерних програм), вони дозволяють зменшити втрати врожаю. Запровадження поняття "економічного порогу шкідливості" також може впливати на загальну врожайність, але деталізований аналіз фітосанітарного стану кожної ділянки дає змогу приймати оптимальні рішення, що є економічно й екологічно виправданими. Інтегрований захист фактично є оптимізацією витрат та ресурсів, спрямованих на зменшення втрат і забезпечення якісного врожаю.

Система інтегрованого захисту також сприяє зменшенню обсягів використання хімічних препаратів, що, у свою чергу, позитивно впливає на накопичення популяцій корисних організмів в агробіоценозах. Впровадження таких систем дозволяє стабілізувати екосистему саду за рахунок природного саморегулювання чисельності шкідників. У рамках цієї системи застосовуються селективні хімічні засоби або біологічно активні речовини, які до моменту збору врожаю не залишають слідів у продукції. Це робить систему максимально екологічно безпечною.

Специфіка захисту плодових насаджень від бур'янів, шкідників і хвороб зумовлена унікальними мікрокліматичними умовами, різноманітністю видів

шкідників і патогенів, а також їх впливом на врожай. Тривалий період розмноження шкідників і розвитку захворювань створює сприятливі умови для їх поширення, що потребує ретельно розроблених стратегій захисту ([14]).

Інтегрована система захисту рослин передбачає реалізацію комплексу заходів, спрямованих на забезпечення сталого плодоношення та підтримання оптимального фізіологічного стану насаджень. Вона включає використання хімічних і біологічних препаратів, які є невід'ємною частиною загального комплексу агротехнічних і організаційно-господарських заходів.

Детальна схема захисту насаджень яблуні від щитівок, що базується на рекомендаціях "Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні", представлена у таблиці [2]. Ця схема дозволяє ефективно поєднувати всі доступні методи, що забезпечує довготривалу екологічну й економічну ефективність захисту.

Табал 3.4. Система інтегрованого захисту плодкових насаджень від шкідливих організмів

Строки проведення	Заходи
При проектуванні насаджень	<p>Вибір ділянок, придатних для вирощування плодкових і ягідних культур, здійснюється з урахуванням ґрунтово-ландшафтних умов, експозиції та напрямку схилів, глибини розташування підґрунтових вод, попередників і інших важливих факторів. Від цих характеристик значною мірою залежить якість приживання саджанців, їхній подальший ріст, розвиток і здатність до плодоношення протягом усього періоду експлуатації насаджень. Окрім цього, враховуються стійкість рослин до несприятливих погодних умов, впливу шкідників і хвороб.</p> <p>Під час вибору порід, сортів і сорто-підщепних комбінацій необхідно орієнтуватися на їхню здатність адаптуватися до ґрунтово-кліматичних особливостей регіону, щоб забезпечити стабільний врожай високоякісних плодів. Рекомендується віддавати перевагу сортам, які мають імунітет або підвищену стійкість до хвороб і шкідників. Розташування сортів у межах кварталів саду повинно забезпечувати можливість безперешкодного проведення обробок сусідніх культур, а також враховувати строки дозрівання плодів.</p> <p>При створенні конструкції насаджень слід дотримуватись оптимальних схем розміщення та методів формування дерев, які забезпечують достатнє освітлення та вентиляцію. Це дозволяє рівномірно покривати листя й плоди засобами захисту рослин не лише зовні, а й у внутрішніх частинах крон, що є важливим для ефективного захисту та збереження здоров'я дерев.</p>
При закладанні садів	<p>Застосовувати садивний матеріал високої якості, оздоровлений від вірусних, бактеріальних та мікоплазмових інфекцій, із добре сформованою кореневою системою та відсутністю механічних, сонячно-морозних чи інших пошкоджень.</p>
Після садіння	<p>Для запобігання нахилу, виляганню та поломці саджанців під впливом вітру чи інших несприятливих погодних умов, біля кожного деревця необхідно</p>

	<p>встановити один або два колики. Штамбики слід акуратно прив'язати до них, забезпечуючи надійну фіксацію, але при цьому уникати тертя кори об шпагат або інший в'язальний матеріал.</p>
<p>У молодих і плодоносних насадженнях взимку під час проведення обрізки</p>	<p>Видалити сухі, зламані, пошкоджені шкідниками та уражені хворобами гілки, зібрати їх і знищити шляхом спалення, а також видалити прикореневу поросль. Муміфіковані плоди, зимові гнізда білана жилкуватого, золотогоуза та яйцекладки кільчастого шовкопряда необхідно зняти з дерев і також спалити. Яйцекладки непарного шовкопряда, що знаходяться на штамбах дерев, у садах, садозахисних смугах, на стінах будівель, огорожах чи інших поверхнях, слід обробити відпрацьованим моторним маслом.</p> <p>Протягом 2–3 днів після проведення обрізки місця зрізів гілок потрібно обробити садовим варом або масляною фарбою на натуральній оліфі для захисту від інфекцій. Після обрізки кожного дерева, особливо у випадку кісточкових культур, слід провести дезінфекцію інструментів (секаторів, садових ножів тощо) за допомогою 5% розчину формаліну, щоб запобігти поширенню хвороб.</p>
<p>Рано навесні, при перших відлигах, і повторно, восени до настання морозів</p>	<p>Виконати зачистку відсталої та відмерлої кори на штамбах і скелетних гілках старих дерев, зібрати очищений матеріал і спалити його для запобігання поширенню хвороб та шкідників. Штамби та основи скелетних гілок як старих, так і молодих дерев слід обробити побілкою, використовуючи 20% вапняне молоко з додаванням 5% мідного купоросу або лікувально-профілактичну садову фарбу торгової марки «Юніфарб».</p>
<p>Весною до початку скоруху</p>	<p>Здійснити лікування ран, спричинених чорноракон, сонячно-морозними пошкодженнями, механічними впливами та іншими причинами. Для цього необхідно вирізати уражені ділянки кори та деревини, захоплюючи 1,5–2 см здорових тканин для повного видалення інфікованих зон. Обробити очищені поверхні 1% розчином мідного купоросу для дезінфекції. Після цього замазати рани садовим варом, масляною фарбою на основі натуральної оліфи або густою сумішшю рудої глини зі свіжим коров'яком у пропорції 1:1. У разі</p>

	використання глини з коров'яком замазану поверхню необхідно обв'язати тканиною для захисту та підвищення ефективності лікування.
У період цвітіння	В яблуневих насадженнях сортів, які мають низьку стійкість до борошнистої роси (наприклад, Айдаред, Ренет Симиренка та інші), необхідно видаляти уражені хворобою суцвіття та однорічні пагони. Це допоможе запобігти поширенню інфекції та зберегти здоров'я дерев.
Через 10-12 днів після закінчення цвітіння кісточкових	Уражені моніліозом гілки необхідно вирізати із захопленням 5–7 см здорових тканин, щоб повністю видалити уражені ділянки. Зібрані гілки слід спалити для запобігання подальшому поширенню хвороби. Місця зрізів обробити садовим варом або масляною фарбою на основі натуральної оліфи для захисту тканин дерева.
У кінці квіткування зимових сортів яблуні і повторно у другій половині липня	У саду необхідно розвісити феромонні пастки, які дозволяють ефективно визначати строки льоту шкідників першого та другого поколінь. Це дасть можливість точно спрогнозувати оптимальний час для проведення обприскувань, забезпечуючи максимальну ефективність захисних заходів.
Протягом літа	Падалицю слід регулярно збирати та видаляти з насаджень, щоб запобігти поширенню хвороб і шкідників. Для підтримання чистоти саду необхідно не допускати його забур'янення. Залежно від обраної системи утримання саду, потрібно своєчасно косити траву, здійснювати обробіток ґрунту в міжряддях і знищувати бур'яни у пристовбурних смугах за допомогою гербіцидів.
Восени, після листопаду	Для захисту молодих дерев від пошкоджень зайцями рекомендується накладати на штамби спеціальні самообжимні перфоровані пластикові трубки, дротяні сітки або обв'язувати їх білим папером, стеблами соняшнику, комишем чи гілками хвойних дерев (голками спрямованими донизу). Слід уникати використання кукурудзиння, соломи, щоб не приваблювати гризунів, а також поліетиленової плівки (особливо чорної) та паперу від мішків із-під мінодобрив, які можуть спричинити підпірвання чи опіки кори.

Восени до настання морозів	Для боротьби з мишовидними гризунами в насадженнях і садозахисних смугах рекомендується розкласти у нори зернову приманку «Роденфос» (по 3 г у кожному нору) або брикети препарату «Шторм» (по одному в нору) чи розташовувати їх на території саду з інтервалом 10–15 м у місцях найбільшого скупчення гризунів. Для досягнення максимального ефекту розкладання брикетів «Шторм» слід повторити через 7–10 днів. Додатково можна використовувати інші родентициди, які відповідають умовам конкретної території та рекомендаціям щодо їх застосування.
Восени в перші морозні дні	Не допускати загущення насаджень, крони рослин утримувати в розрідженому стані. Висота дерев повинна бути не більше 2,5-3 м. Дерева, що загинули внаслідок ураження небезпечними інфекційними хворобами, необхідно викорчувати, видалити з саду і спалити, а ґрунт у місцях розкорчовки продезинфікувати хлорним вапном з розрахунку 100-150 г/м ² . Висаджувати нові дерева в таких місцях можна не раніше, як через 2,5-3 місяці після затруєння ґрунту.
Протягом експлуатації саду	Слід уникати загущення насаджень, підтримуючи крони рослин у розрідженому стані. Оптимальна висота дерев повинна становити не більше 2,5–3 м для забезпечення належної вентиляції та освітлення. Дерева, які загинули внаслідок ураження небезпечними інфекційними хворобами, необхідно викорчувати, вивезти з саду та спалити. Ґрунт у місцях розкорчовки слід продезинфікувати хлорним вапном у дозі 100–150 г/м ² . Висаджування нових дерев у цих зонах можливе не раніше, ніж через 2,5–3 місяці після проведення дезінфекції.

Планування та успішне впровадження заходів захисту плодкових насаджень можливе лише за умов систематичного збору інформації про наявність шкідників та їх чисельність. Для цього необхідно щорічно проводити ретельні обстеження садів у кожному господарстві з метою виявлення шкідників та оцінки рівня заселеності дерев.

Ефективна агротехніка, що включає догляд за плодовими деревами, обробку ґрунту та заходи боротьби з хворобами, є важливим фактором, який сприяє

підвищенню стійкості насаджень до ураження шкідниками. Оскільки значна кількість шкідливих комах здатна завдавати шкоди, захисні заходи мають бути спрямовані на одночасний вплив на весь спектр шкідливих організмів.

Реалізація заходів захисту повинна проводитися у точно визначені строки, що залежать від стадій розвитку шкідників та фенологічних фаз плодкових дерев. Це забезпечує максимальну ефективність застосованих заходів, спрямованих на збереження врожаю та підтримання здоров'я насаджень.

Таблиця 3.5 - Система захисту від яблунової плодожерки в Київській області

Термін обробки (фенофаза)	Стадія розвитку яблунової плодожерки	Препарат	Норми витрат кг/л/га
I генерація			
Кінець цвітіння СЕТ > 10°C = 70-90°C (1 декада травня)	Виліт і початок відкладання яєць	Корморан, КЕ (Новалурон, 100 г/л + ацетаміприд, 80 г/л)	0,4-0,8
СЕТ > 10°C = 215-230°C (3 декада травня – 1 декада червня)	Початок відродження гусені	Біммер, КЕ (диметоат, 400 г/л)	1,2-1,6
II генерація			
СЕТ > 10°C = 650-680°C (3 декада липня – 1 декада серпня)	Виліт і відкладання яєць	Каліпсо 480SC (тіаклоприд, 400 г/л)	0,175
СЕТ > 10°C = 750-770°C (3 декада липня – 1 декада серпня)	Відродження гусені	Кораген 20 КЕ (хлорантраніліпрол, 200 г/л)	0,175
III генерація			
СЕТ > 10°C = 1300°C (2-3 декада серпня)	Літ і відкладання яєць, відродження гусені	Люфокс 105 ЕС, к.е. (феноксикарб, 75 г/л + люфенурон, 30 л/га)	1,0

**Таблиця 3.6 - Середня ефективність дії Корагену 20 КЕ на імаго яблуневої плодожерки
(за даними лабораторних досліджень, ЦФЛ, 2023-24 рр.)**

Показники	Контроль	Кораген	Еталон
Середня тривалість життя самиць	16,3	7,0	4,3
Середня тривалість життя самців	19,1	6,0	4,0
Відродилося гусениць	97%	19,3%	55%
Загинуло гусениць на різних стадіях розвитку	2,3%	89,1%	14,3%
Закінчили розвиток гусениці	97%	89%	14%

**Таблиця 3.7 - Овіцидна ефективність препарату Кораген 20КЕ
(за даними лабораторних досліджень, ЦФЛ, 2023-24 рр.)**

Показник	Яйця					Гусениці			
	усього	стерильні		Загинули на різних стадіях розвитку		відродилися		Пішли на залялькування	
		шт.	%	особин	%	особин	%	особин	%
Обробка яєць	549	101	17,9	137	24,8	279	51,5	22	3,9
Обробка плодів яблук	303	63	22,1	89	28,5	150	47,3	7	5,2
Обробка плодів яблук та яєць	416	77	18,3	120	27,8	218	51,3	5	1,5
Контроль	5980	1560	27,1	650	12,1	3636	60,3	1500	48,2

За еталон використовували препарат Каліпсо 480 SC, який є представником класу неонікотиноїдів. Містить діючу речовину тіаклоприд, 400 г/л у нормі витрат 0,25 л/га. Контроль – був без обробки. Використовували по 5 садків у

кожному варіанті. Препарат Кораген 20 КЕ використовували у нормі внесення 0,15-0,17 л/га.

За динамікою чисельності фітофага спостерігали, використовуючі ловильні пояси та феромонні пастки. Також проводили аналіз досліджень падалиці та з 10 модельних дерев.

Препарат Кораген проявляв токсичні властивості протягом 35 днів. Оптимальним для його використання є період початку льоту метеликів. Експериментальним шляхом встановлено, що самиці мають здатність спарюватися до двох разів та потенційна плодючість самок складає до 120 шт. яєць. З них близько 1,5 % є стерильними, а з 3,% яєць – гусениці не відродилися. 96% гусениць з популяції можуть заляльковуватися та відроджуватися. Щойно оброблені яйця препаратом Кораген 20 КЕ втратили життєздатність, Лише 4,9% закінчили живлення і пішли заляльковуватися.

**Таблиця 3.8 - Ефективність Корагену 20КЕ проти імаго яблуневої плодожерки
(за даними лабораторних досліджень, ЦФЛ, 2023-24 рр.)**

Господарство	Норма витрати препарату	Пошкодження плодів яблуневою плодожеркою, %	Технічна ефективність препарату, %
с. Фарбоване	0,15	3,7	95,7
нп. Яготин	0,17	1,1	98,9
с. Панфіли	0,17	3,0	96,4

У плодовому саду, де застосовували препарат Кораген 20 КЕ, кількість пошкоджених плодів яблуневою плодожеркою варіювала від 1,1 до 3,7 %, а технічна ефективність склала 95,7-98,9 %

ВИСНОВКИ

1. Захист яблуневих насаджень від шкідників є складним багаторівневим процесом, що вимагає поєднання різних методів боротьби для досягнення оптимального результату. Агротехнічні заходи виступають основою системи захисту, створюючи несприятливі умови для розвитку шкідників і підтримуючи здоров'я дерев. Ці заходи ефективно запобігають поширенню шкідників, знижуючи їх чисельність ще на ранніх етапах розвитку. Водночас їхня результативність значно зростає, якщо вони використовуються у поєднанні з іншими методами.

2. Яблунева плодожерка в умовах Київської області може розвиватися у трьох поколіннях. Виліт імаго припадає на фазу закінчення цвітіння яблунь за $СЕТ > 10^{\circ}\text{C} = 70-90^{\circ}\text{C}$ (1 декада травня). Початок відродження гусениць припадає на 3 декаду травня – 1 декада червня. Друга генерація припадає на 3 декаду липня – 1 декаду серпня. Третя генерація – на 2-3 декаду серпня. Небезпеку складає для пізніх сортів яблунь.

3. Найвищу ефективність показав препарат Кораген 20 КЕ (хлорантраніліпрол, 200 г/л) на личинок яблунової плодожерки. Його ефективність склала 96% порівняно з контролем. Після застосування препарату зменшується життєздатність яєць (проявляється овіцидна дія препарату) та гусениць.

4. Термін захисної дії препарату складає до 35 днів.

Список літератури

1. Сидоренко, Г. П., та інші. *Захист рослин від шкідників та хвороб*. Харків: Майстер-принт, 2018.
2. Палій, В. М., та інші. *Ентомологія: навчальний посібник*. Київ: Аграрна наука, 2016.
3. Бойко, О. А., та інші. "Агротехнічні методи захисту садів від шкідників у системі органічного садівництва." *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*, 5 (2021): 112-118.
4. Яцишин, Л. В., та інші. "Ефективність біологічних методів захисту яблуневих насаджень від шкідників." *Вісник аграрної науки*, №4 (2020): 35-42.
5. Kot, J., & Zemanek, P. "Management of *Cydia pomonella* in apple orchards using biological control agents." *Journal of Horticultural Research*, 28, no. 3 (2019): 67-75.
6. <http://sad-institut.org.ua> — публікації про сучасні методи захисту рослин.
7. Скрипник, О. В. *Основи садівництва: сучасні технології*. Львів: Аграрна освіта, 2019. – 320 с.
8. Мельничук, О. І. "Проблеми адаптації сортів яблуні до умов України." *Агробіологія та захист рослин*, №3 (2020): 57-63.
9. Клименко, Л. П. *Інтенсивне садівництво в Україні: проблеми та перспективи розвитку*. Київ: УкрНДІСГ, 2022. – 280 с.
10. Жуковський, П. О. "Біологічні особливості яблуні та їх значення для підвищення продуктивності насаджень." *Сучасне садівництво*, №2 (2021): 22-29.
11. Інститут садівництва НААН України. "Сучасні методи захисту рослин від шкідників." Офіційний сайт Інституту садівництва НААН України. Дата доступу: 10 жовтня 2023. URL: <http://sad-institut.org.ua>.
12. АгроПортал. "Інноваційні рішення для садівництва." AgroPortal, 2023. URL: <https://agroportal.ua>.

13. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів. Нормативи і методичні рекомендації з карантину та захисту рослин. Київ: Держпродспоживслужба, 2020. – 148 с.

14. <https://bugguide.net/images/raw/RKN/K8K/RKNK8KDKIK1KXKF0UQHS5KY08Q6K2QD00KCK9QHS2Q10NQCK5KTK1QDKGKZSAQLS8KF0WQZSEQT0HK.jpg>

15. <https://tse1.mm.bing.net/th?id=OIP.hnP3CjwKOQTgBEtTJLtIgHaE7&w=315&h=315&c=7>

16. <https://www.biochemtech.com.ua/wp-content/uploads/2019/01/333-39.jpg>

17. <https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.SvM3SHysBRGdRRgGCKGyAHaE9&w=317&h=317&c=7>

18. <https://tse4.mm.bing.net/th?id=OIP.3yLpwvNJ2Xk3mREc1dz2wHaG4&w=440&h=440&c=7>

19. https://tse1.mm.bing.net/th?id=OIP.XeBeBieJyX2_dYq_OHcKiAHaGR&w=401&h=401&c=7

20. Гончаренко, О. М., Іваненко, Ю. В., та Василенко, П. С. Біологія та екологічні аспекти контролю інвазійних шкідників плодових культур: методичний посібник. Київ: Аграрна наука, 2022. – 198 с.

21. J. Franco, C. A. Fernandes та ін. "Ecology and Management of Invasive Fruit Pests in Mediterranean and Tropical Regions".

22. <https://gd.eppo.int/taxon/CERTCA>

23. https://tse4.mm.bing.net/th?id=OIP.EjuMcLAcM_l4RUfu2zBo1AHaE8&w=316&h=316&c=7

24. <https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.d33f2o9s1aVxLX9lQ5NKGQHaE8&w=316&h=316&c=7>

25. <https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.4bhkyjDO3Um60PZahlwuaHaE9&w=317&h=317&c=7>

26. <https://tse1.mm.bing.net/th?id=OIP.n4sesHxHLoBuZ1YuKAe8XgHaE8&w=316&h=316&c=7>
27. <https://tse4.mm.bing.net/th?id=OIP.ejx56iOPguLRrot7Yn9bAAHaFd&w=349&h=349&c=7>
28. <https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.SqguN4Y5ZUzFV9VPa0zplQHaFj&w=355&h=355&c=7>
29. <https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.chkJZN4n3bWetTyb9wbcRgHaF7&w=379&h=379&c=7>
30. https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.5Tn_KqS8I3Ib1p5VtoafjgHaL4&w=474&h=474&c=7
31. <https://tse4.mm.bing.net/th?id=OIP.Bwbs-R-aHf9a9PXwYDRZlwHaE8&w=316&h=316&c=7>
32. https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.JYjhjg_biE4jX0q31_1eIgHaFT&w=339&h=339&c=7
33. <https://tse2.mm.bing.net/th?id=OIP.ZsEBbyUoznrl3Yarjr0KgHaFg&w=352&h=352&c=7>
34. <https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.z9iLyr6JMxuuHs78IxS8kAHaE0&w=308&h=308&c=7>
35. Ковальчук, І. П. "Агротехнічні заходи в системі захисту плодкових культур від шкідників." *Вісник аграрної науки*, 2019, №3, с. 45-50.
36. Семенюк, Г. А. "Роль агротехнічних заходів у зменшенні шкодочинності фітофагів у плодкових садах." *Агробіологія*, 2021, №4, с. 15-21.
37. Ткаченко, В. С. "Агротехнічні методи як основа екологічно безпечного захисту яблуневих садів." *Екологія і природокористування*, 2017, №6, с. 55-60.
38. Мельник, О. В. "Інтегрований захист яблуневих садів: агротехнічні та біологічні методи." *Садівництво України*, 2020, №5, с. 30-35.

39. Петренко, Л. М. "Вплив агротехнічних прийомів на фітофагів яблуневих насаджень." *Захист і карантин рослин*, 2018, №2, с. 22-28.
40. Клименко, Л. П. *Агрокліматичні ресурси України та їх використання у садівництві*. Київ: Аграрна наука, 2018. – 256 с.
41. Сидоренко, Г. П. "Особливості клімату Київської області та його вплив на сільське господарство." *Вісник аграрної науки*, 2019, №5, с. 22–28.
42. Палій, В. М. *Ґрунтово-кліматичні умови України*. Харків: Основа, 2020. – 320 с.
43. Мельник, О. В. "Адаптація плодкових культур до кліматичних умов Київщини." *Садівництво України*, 2021, №3, с. 30–37.
44. Новіков, І. С. "Адаптація яблуневих садів до змін клімату в Київському регіоні." *Екологія і сільське господарство*, 2023, №4, с. 40–48.
45. https://agrotimes.ua/article/diagnostika_yablunevogo-sadu
46. https://uk.wikipedia.org/wiki/Каліфорнійська_щитівка
47. Smith, J., & Robinson, T. *Integrated Pest Management Strategies in Apple Orchards*. New York: Agricultural Research Institute, 2017. – 215 p.
48. Brown, R. "Temperature-based phenological models for codling moth control." *Journal of Agricultural Entomology*, 2019, Vol. 12(3), pp. 75-82.
49. Evans, D. A., & Carter, B. K. "Use of Trichogramma species in biological control of codling moth in apple orchards." *Biological Control Journal*, 2021, Vol. 30(4), pp. 245-253.
50. Thomson, D. L. *Pheromone Trapping and Monitoring of Codling Moth Populations in Orchards*. California: Pest Management Press, 2020. – 190 p.
51. <https://dp.dpss.gov.ua/news/kalifornijska-shchitivka-osoblivosti-shkidnika-ta-metodi-borotbi>
52. <https://www.biochemtech.com.ua/product/komplekt-pastka-pelyustka-feromon-plodozherka-yabluneva/>

53. <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/chyselnist-yablunevoyi-plodozherky-obmezhuyut-pastkamy/>
54. <https://agronomy.com.ua/statti/sad/436-shkidlyvi-komakhy-u-plodovomu-sadu-shchytivky.html>
55. Біологічні методи захисту садових культур: досвід і перспективи." *Екологічний журнал*, 2022, №1, с. 45-52.
56. Evans, D. A., & Carter, B. K. "Use of laboratory-based techniques in pest identification and control strategies in apple orchards." *Journal of Plant Protection Science*, 2021, Vol. 35(2), pp. 198-204.