

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій та екології

кафедра захист рослин

МАГІСТЕРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА

**на тему: «Особливості використання акарицидів і
хижого кліща (*Phytoseiulus persimilis athias–henriot*) в інтегрованій
системі захисту огірка від звичайного павутинного кліща
(*Tetranychus urticae* Koch.) в умовах захищеного ґрунту.**

Виконала: здобувач вищої освіти
за ОПП Екологічне рослинництво
спеціальності 201 - «Агрономія»
ступеня вищої освіти магістр
групи

Гавриленко Тетяна Вікторівна

Керівник: доцент, к.с.-г.н Піщаленко М.А.

Рецензент: доцент к.с.-г.н Ляшенко В.В.

Полтава – 2021 року

Зміст

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

РОЗДІЛ 1. ЗВИЧАЙНИЙ ПАВУТИНИЙ КЛІЩ (*Tetranychus urticae* Koch) ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ (Огляд літератури)

- 1.1. Особливості хімічного методу боротьби з павутинним кліщем
- 1.2. Біологічний метод боротьби з павутинним кліщем (*Tetranychus urticae* Koch)

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ПОВЕДІНКИ ХИЖОГО КЛІЩА (*Phytoseiulus persimilis*)

- 2.1. Хижий кліщ (*Phytoseiulus persimilis*) як спеціалізований хижак звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae* Koch).
- 2.2. Специфіка харчової поведінки хижого кліща

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

- 3.1. Ґрунтово-кліматичні умови досліджуваного господарства
- 3.2. Методика проведення дослідження

РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АКАРИЦИДІВ І ХИЖОГО КЛІЩА В ІНТЕГРОВАНІЙ СИСТЕМІ ЗАХИСТУ ОГІРКА ВІД ЗВИЧАЙНОГО ПАВУТИННОГО КЛІЩА В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

- 4.1. Дія акарицидів на різні стадії розвитку звичайного павутинного кліща
- 4.2. Вплив хижого кліща (*Phytoseiulus persimilis*) на різних стадій розвитку павутинного кліща (*Tetranychus urticae*).
- 4.3. Залишкова дія акарицидів на звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae*) та його природного ворога (*Phytoseiulus persimilis*).

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* Koch є світовим шкідником, який живиться на 960 видах рослин-господарів [23]. *Tetranychus urticae* є також одним з найважливіших шкідників культур захищеного ґрунту у тому числі огірка, викликаючи серйозні економічні збитки. Серед факторів, які сприяють високій шкідливості *T. urticae*, насамперед виділяється високий біотичний потенціал, що дозволяє популяціям навіть з невеликою вихідною щільністю швидко досягати значної чисельності. При високій чисельності кліща якість рослини господаря швидко знижується, і як наслідок - суттєво знижується його врожайність. Через велику чисельність і високі темпи репродуктивності керувати популяціями *T. urticae* досить складно. Для боротьби з кліщем найчастіше використовуються обробки рослин хімічними препаратами – акарицидами. Однак вони не завжди є ефективними. При харчуванні на рослині цих видів кліщів вони виробляють павутину, яка може захищати від акарицидів як рухливі стадії, так і стадію шкідника яйця.

Безперечно, що хімічні пестициди користуються популярністю через легкість їх застосування та надійність для отримання високоякісного врожаю, проте багато чинників обмежують їх ефективність, зокрема, що виникає резистентність шкідника і навіть небажані побічні ефекти людини та інших нецільових організмів. Однак шкода, що завдається павутинним кліщем, змушує агровиробників усього світу шукати нові методи боротьби з цим шкідником, оскільки звичні засоби захисту просто перестають бути ефективними.

Одним із перспективних шляхів усунення цих побічних явищ, особливо в захищеному ґрунті, є біологічний метод, заснований на використанні природних ворогів. Найбільш ефективним для боротьби зі звичайним павутинним кліщем у закритому ґрунті є використання його спеціалізованого

хижака - кліща із сімейства фітосеїд (*Phytoseiidae*) *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. Проте застосування цього методу може бути недостатньо ефективним зниження чисельності шкідника до прийнятного рівня, оскільки щільність його популяцій нерідко перевищує можливості хижаків та інших агентів біологічної боротьби.

Все це змусило дослідників у галузі захисту рослин шукати інші стратегії та опції, у тому числі рухатися у напрямку інтегрованої системи захисту рослин, що включає застосування як природних ворогів, так і пестицидів для підвищення ефективності боротьби зі шкідником.

Мета і завдання дослідження - метою даної роботи було: вивчення використання акарицидів та хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. в інтегрованому захисті огірка від звичайного павутинного кліща *T. urticae* в умовах захищеного ґрунту.

Об'єкти дослідження: рослини огірка (*Cucumis sativus* L.), звичайний павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch) та його хижак (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot)

Предмет дослідження – сумісний вплив акарицидів, що випробовуються, та хижого кліща на різні стадії розвитку звичайного павутинного кліща на популяції на огірковій ґрунті ;

Методи досліджень - загальноприйняті методи і методики досліджень польових та лабораторних досліджень

Наукова новизна одержаних результатів: вперше визначено особливості дії акарицидів на різні стадії розвитку звичайного павутинного кліща; встановлена можливість спільного застосування сумісних акарицидів та хижого кліща для підвищення ефективності захисту огірка від звичайного павутинного кліща.

Практичне значення одержаних результатів: вивчено механізм спільної дії сумісних акарицидів та хижого кліща. Встановлено найефективніші акарициди для хімічного захисту огірка від популяцій павутинного кліща високої щільності. Отримані результати дозволять

підвищити ефективність захисту огірка від звичайного павутинного кліща в умовах захищеного ґрунту.

Особистий внесок здобувача. Автор особисто приймав участь в проведенні досліджень та обробці отриманого матеріалу.

Апробація результатів дипломної роботи. Матеріали даної роботи доповідались і обговорювалися на засіданні наукового студентського гуртка кафедри захист рослин

Публікації.

Структура та обсяг роботи

РОЗДІЛ 1

ЗВИЧАЙНИЙ ПАВУТИНИЙ КЛІЩ (*Tetranychus urticae* Koch) ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Звичайний павутинний кліщ (*Tetranychus urticae* Koch) є одним із найпоширеніших шкідників рослин, у тому числі великої кількості польових культур та культур захищеного ґрунту[3,15]. Він завдає економічної шкоди багатьом рослинам-господарям, включаючи (але не обмежуючись) такі як огірок, помідор, квасоля, троянди, бавовна, кукурудза, соя, полуниця, багато садових культур і декоративних рослин [3,11,23]. Павутинний кліщ харчується на нижній стороні листя, проколюючи епідермальну тканину рослини-господаря. Кліщ вводить свої стилети в клітини тканин рослини та висмоктує вміст з палісадного шару та губчастого мезофілу. Живлення кліщів ушкоджує захисну поверхню листя, продихи і палісадний шар [32]. Вони також можуть пошкоджувати нижній шар паренхіми. Ступінь пошкодження листя звичайним павутинним кліщем залежить від довжини його стилету та товщини листя. Верхня поверхня листя рослин через проколи стилетами при харчуванні звичайного павутинного кліща набуває характерної білої або

жовтуватості точковості (мармуровості) [2, 45]. Крапки з часом можуть зливатися і тканина листа стає коричневою, якщо кліщ продовжує харчуватися. Пересуваючись по рослині, кліщі також обплутують павутинням листя та стебла. Сильне запаутинювання може викликати засихання та опадання листя рослини.

В результаті живлення кліщ спричиняє як прямий, так і непрямий шкідливий вплив на рослину. Прикладами прямого впливу *T. urticae* є знебарвлення листя, дефоліація і навіть загибель рослини [7, 34]. Непрямим впливом *T. urticae*, що призводить до інших негативних проблем у рослині, є зниження фотосинтезу та транспірації. Поєднання цих видів пошкоджень на рослині-господарі істотно знижує його врожайність. На швидкість розвитку звичайного павутинного кліща, його виживання, репродукцію та тривалість життя можуть впливати вид, сорт та фенологічна фаза розвитку рослини-господаря [33, 39, 61]. Є свідчення того, що співвідношення азотно-фосфорно-калійних елементів живлення рослини-господаря може впливати на вагу самок звичайного павутинного кліща, на тривалість періоду до яйцекладки та інтенсивність відкладання яєць. Високий рівень азотного харчування покращує якість рослини-господаря для звичайного павутинного кліща, що сприяє збільшенню ваги самки, більш короткому періоду часу до яйцекладки, та високій інтенсивності відкладання яєць. Сприйнятливість рослини до звичайного павутинного кліща може посилити водний стрес, що викликає накопичення в тканинах листка розчинних вуглеводів, які можуть підвищувати плодючість кліща. Звичайний павутинний кліщ завдає великих економічних збитків у багатьох країнах світу. Так, в Єгипті відзначили велику економічну шкоду врожам бавовни, садових культур та овочів від цього виду кліща [54]. У Бельгії *T. urticae* викликав втрати цукрових буряків від 20% до 55% [31, 54]. Цей кліщ дістався навіть Австралії, де з 1976 року став серйозним шкідником бавовни [16, 39]. У Сполучених Штатах звичайний павутинний кліщ також кваліфікується як один із основних шкідників бавовни, мигдалю, груші, яблуні [31, 56].

Відомо, що в умовах захищеного ґрунту звичайний павутинний кліщ виявляє особливо високу шкідливість. У цьому вирощування теплично-парникових культур практично неможливе без постійної інтенсивної боротьби з цим шкідником за допомогою різних методів.

1.1 Хімічний метод боротьби з павутинним кліщем

Найбільш поширеною стратегією у боротьбі з видами павутинних кліщів у захищеному ґрунті є використання синтетичних акарицидів [3,19,25].

До сучасного світового асортименту діючих речовин акарицидних препаратів входять в основному речовини з чотирьох класів сполук - авермектиновмісні препарати (фітоверм, вертимек, акарин), піретроїди (кліпер, талстар), органофосфати на основі малатіону (новактін, фуфанон) та мікробіологічні препарати [25,43]. Найчастіше використовуваними серед синтетичних акарицидів є дикофол, лямба-цигалотрін, диметоат, циперметрин, біфентрин, пропаргіт і сульфур [9,25].

Однак павутинні кліщі швидко виробляють резистентність до цих пестицидів, особливо якщо вони використовуються кілька сезонів поспіль. Ще в 1966 році зазначали, що до впровадження ДДТ та інших синтетичних препаратів, ці кліщі, хоча часом і завдавали шкоди, але не були такою постійною сильною загрозою, якою вони стали після широкого використання синтетичних препаратів [3,19,25].

Так, відомо, що *Tetranychus urticae* Koch володіє резистентністю до кількох інсектицидів – акарицидів: пропаргіт; диметоат, абамектин, гексатіазокс [12, 31, 63]. Щодо механізму виникнення резистентності, за даними досліджень, за зниження сприйнятливості *T. urticae* до пестицидів, особливо, до синтетичних піретроїдів, можливо, відповідальним є високий вміст загальної естерази і глутатіон-трансферази [59]. Щоб уникнути або відстрочити розвиток резистентності, потрібна ротація акарицидів з різними хімічними складами. Рекомендується також уникати профілактичного застосування препаратів у дозах, нижчих від рекомендованих норм, оскільки

це також може вести до резистентності. При цьому суттєвим є використання специфічних акарицидів у відповідних дозі та часі застосування, а вживання препаратів широкого спектра дії слід уникати якнайбільше [29,51,56].

Перспективним напрямом для боротьби з павутинним кліщем є використання селективних препаратів – які зберігають корисну ентомо-і акарофауну. Однією з найважливіших проблем овочівництва захищеного ґрунту є також отримання екологічно чистої продукції. Все зростаюча стурбованість громадськості застосуванням пестицидів і проблема стійкості до пестицидів, що часто виникає, у кліщів виправдовує необхідність альтернативних стратегій захисту рослин, в яких провідними є біологічні заходи боротьби.

1.2 Біологічний метод боротьби з павутинним кліщем (*Tetranychus urticae* Koch)

Біологічні методи боротьби у теплицях з використанням паразитоїдів застосовувалися ще до Другої світової війни [49,62]. Однак у післявоєнний період розробка нових синтетичних інсектицидів, які були високоефективними, знизило темпи поширення біологічних методів боротьби.

Тим не менш, незабаром виявилася необхідність альтернативних методів захисту від шкідників, головним чином через розвиток резистентності, усвідомлення необхідності захисту навколишнього середовища, включаючи поверхневі та підземні води, та високого ризику забруднення продукції залишками хімікатів. Саме розвиток резистентності до органічних акарицидів у павутинного кліща, яке було відзначено ще в 1949 році, дало поштовх до розробки стратегій захисту рослин, що базуються на біологічних заходах боротьби, одним з перспективних напрямків яких є розробка інсектоакарицидів [19,63].

Крім того, в агроєкосистемах завжди можна знайти природних ворогів шкідників тих культур, що потребують захисту. Однак лише деякі види природних ворогів виявилися ефективними в умовах закритого ґрунту, і лише

деякі з них були комерціалізовані. Критерії визначення найбільш перспективних природних ворогів були описані в роботі Ван Лентерена і Уотса [43]. Вони – такі: синхронізація розвитку біологічного агента з розвитком господаря, кліматична пристосованість, легкість масового розведення, висока репродуктивність та ненажерливість, висока ефективність пошуку жертви, наявність ефективного методу інтродукції. Ці критерії можуть відрізнятися для паразитів та хижаків, наприклад, для перших найважливіший фактор може бути пов'язаний з репродукцією при харчуванні на шкіднику, для останніх важливішим є швидкість поживання шкідника [33].

У зв'язку з тим, що застосування природних ворогів пов'язане з досить широким колом проблем, біологічний захист рослин найбільше актуальний для закритого ґрунту. Принципово важливим для успішного застосування біологічних заходів боротьби у теплицях є використання природних ворогів високої якості. З цією метою були розроблені методичні рекомендації щодо оцінки виробничих якостей природних ворогів, що використовуються для захисту культури, що вирощується [28, 41, 64]. Результати відповідних досліджень показують важливість регулярної оцінки якості природних ворогів, що масово розлучаються [63]. Відомо, що в природних, щодо недоторканих місцеперебування звичайний павутинний кліщ завдає мінімальної шкоди рослинам, оскільки знаходиться в динамічній рівновазі зі своїми природними ворогами [3].

Різноманітні природні вороги відіграють важливу роль в екології звичайного кліща павутинного. Види членистоногих, які хижаться на цьому шкіднику, включають представників рядів Thysanoptera, Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera, Diptera, Acarina та Araneida [16, 31]. Однак найбільш перспективними біологічними агентами в програмах боротьби зі шкідниками польових і тепличних культур виявилися хижі кліщі з родини фітосейд (Acarî: Phytoseiidae) [13, 42]. Серед представників цієї родини найбільш ефективним у біологічній боротьбі зі звичайним павутинним кліщем виявився *Phytoseiulus persimilis* Athis-Henriot [19, 23,60].

Таким чином, проведений нами аналіз літературних даних показав, що, незважаючи на значну кількість наукових досліджень з інтегрованого захисту огірка від звичайного павутинного кліща, невивченими або недостатньо вивченими є біоекологічні особливості харчової поведінки хижого кліща, дія акарицидів та їх залишкових кількостей на різні стадії його розвитку; можливість та механізм спільного застосування акарицидів та хижого кліща проти звичайного павутинного кліща в умовах захищеного ґрунту та ін. Практичні рекомендації щодо спільного застосування сучасних акарицидів та хижого кліща в інтегрованому захисті огірка для отримання екологічно безпечної продукції захищеного ґрунту не розроблено.

РОЗДІЛ 2

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ПОВЕДІНКИ ХИЖОГО КЛІЩА(*Phytoseiulus persimilis*)

2.1.Хижий кліщ (*Phytoseiulus persimilis*) як спеціалізований хижак звичайного павутинного кліща

Хижий кліщ (*Phytoseiulus persimilis* Athias – Henriot) є спеціалізованим хижаком звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* Koch. У 1958 році *Ph. persimilis* був імпортований з Чилі до Нідерландів, де були здійснені перші успішні програми біологічного контролю з використанням *Ph. persimilis* для придушення *T. urticae* [31]. Згодом *Ph. persimilis* був завезений до інших частин світу, включаючи США [7, 31]. Масове виробництво *Phytoseiulus persimilis* було налагоджено приватними компаніями у Сполученому Королівстві, Швейцарії, Фінляндії, Голландії, де він використовувався приблизно на третині площ тепличних огіркових культур [31]. Є також відомості про успішне застосування *Ph. persimilis* проти павутинних кліщів та інших культурах: томатах, трояндах, декоративних культурах.

Phytoseiulus persimilis - хижий кліщ надзвичайно малого розміру (дорослі особини приблизно 0,5 мм завдовжки) кольором від помаранчевого

до яскраво-жовтогарячого. Яйця *Ph. persimilis* овальної форми, приблизно вдвічі більше за розміром, ніж кліща яйця *Tetranychus urticae*. Самка *Ph. persimilis* відкладає яйця поблизу джерела живлення – наприклад, особин різних стадій розвитку *T. urticae*. При рясному харчуванні самка хижака зазвичай відкладає 40-50 яєць за період життя. Розвиток *Ph. persimilis* від стадії яйця до статевозрілої особи при температурі 260 С займає 3,6 дня у самців і 4,1 дня у самок [41,64]. Доросла самка може знищити протягом дня від 10 до 20 яєць звичайного павутинного кліща і відкласти до п'яти своїх яєць щодня, а весь час свого життя - до 80 яєць [31]. Співвідношення статей у потомстві *Ph. persimilis* сильно зміщено у бік самок, що становлять понад 80% всіх особин у популяціях кліща [42]. Однак ці особливості життєвого циклу можуть змінюватися в залежності від виду та об'єму їжі. Коли кількість здобичі низька, то пропорція виробленого жіночого потомства наближається до рівного співвідношення 50:50 [6, 25]. На життєвий цикл *Ph. persimilis* також впливає вид рослини-господаря. Так, тривалість життєвого циклу *Ph. persimilis* на листі томата коротше і темп яйцекладки нижче, ніж на листку квасолі. Очевидно, це відбувається тому, що ексудат із гранульних волосків томату є біотоксичним для *P. Persimilis* [6, 22]. Вилуплені з яєць личинки *Ph. persimilis* не харчуються, а німфи обох стадій розвитку здатні в середньому споживати понад 90% атакованих яєць *Tetranychus urticae*, що в середньому складає 15 штук. Кількість споживаної їжі (ненажерливість) залежить від щільності та стадії розвитку їжі та хижака, температури та вологості навколишнього середовища. При 70-75% відносної вологості яйця та німфи *Ph. persimilis* можуть витримати температуру 35°C до 16 годин, але при 40°C гинуть [5].

Ph. persimilis має дуже низьку енергетичну потребу для процесів підтримки життєздатності і спрямовує більшу частину своєї енергії на продукування яєць. У теплицях, де температура коливається від 11,5 до 23,5 ° а відносна вологість - від 36 до 95%, розвиток від стадії яйця до дорослої особини *P. persimilis* завершується приблизно за 11 днів, а тривалість періоду до початку яйцекладки у самки становить середньому 2,8 дня.

2.2. Специфіка харчової поведінки хижого кліща *Phytoseiulus persimilis*

Хижий кліщ– хижак, що характеризується швидким пересуванням. Він шукає жертву - шкідливого кліща *T. urticae*, в першу чергу, за наявності павутиння на поверхні листя. Саме павутиння, виготовлена звичайним павутинним кліщем, допомагає хижакові швидко знайти свій видобуток. Виявивши павутиння, *Ph. persimilis* посилено шукає яйця, личинок та дорослих особин *T. Urticae* . Тут же в павутинні самка *Ph. persimilis* відкладає свої яйця між тінетами, де потім вилупиться і харчуватиметься її потомство [5].

Хижий кліщ має високу міграційну здатність. Його поширення сильно корелює із поширенням видобутку. Здатність хижого кліща поширюватися і знаходити нові колонії для харчування багато в чому залежить від характеристик навколишнього середовища, таких як: поширення та щільність харчових ресурсів, щільність хижака, тривалість інвазивної діяльності, кількості павутинного павутинного кліща та цілий ряд інших факторів.

В цілому, пошук харчової бази хижакими-фітосейїдами може бути розділений на три фази: 1) - пошук ділянок павутинного кліща в середовищі проживання, 2) - пошук колоній павутинного кліща на ділянці, та 3) - пошук особин павутинного кліща в колонії [3,8]. При пошуку фітосейїди орієнтуються на леткі рослинні речовини, що індукуються фітофагами, навіть у далеко розташованих місцях проживання видобутку, і утримуються цими летючими речовинами на ділянках проживання видобутку [32,41]. *Ph. persimilis* веде пошук ділянки проживання і отримання їжі, навімання до того часу, доки відбудеться його фізичний контакт із видобутком. Швидкість зближення зі здобиччю залежить від швидкості і характеру пересування хижака. Ймовірно, яйця для харчування визначаються хижакком за допомогою контакту механорецепторів та хеморецепторів на його передніх лапках. Якщо сенсорні дані від лапок вказують на присутність їжі, то хижак приводить свій ротовий апарат у контакт із яйцем. Хеморецептори на педипальпах реагують

на харчовий стимул, що походить від зовнішньої частини яйця павутинного кліща. Потім хижак проникає у оболонку яйця своїми хеліцерами.

Пошукова поведінка *P. Perisimilis* включає три параметри: 1) - біологічні характеристики та особливості виду видобутку; 2) - зовнішні фактори навколишнього середовища, такі як щільність видобутку, вологість та температура; та 3) - внутрішній фізіологічний стан хижака, таке як почуття голоду. На ефективність пошуку та швидкість поглинання видобутку самками *Ph. perisimilis* впливає навіть наявність волосків на листі рослин [37,49].

Допомагає хижаків знайти видобуток та павутиння, вироблена звичайним павутинним кліщем. При контакті з павутиною хижак інтенсифікує свій пошук у районі. Встановлено, що павутина затримує розсіювання хижака. Павутиння павутинного кліща впливає на рухову активність, швидкість пересування та спосіб пересування *Ph. persimilis*. Самки здатні знайти видобуток вдвічі швидше у присутності павутиння, ніж ви її відсутність.

Хоча хижий кліщ здатний ефективно пригнічувати популяції звичайного павутинного кліща, але після того, як пригнічення останнього, успішно проведено, низька чисельність здобичі може призводити до розсіювання або вимирання хижака, внаслідок чого може виникнути необхідність додаткового випуску хижого кліща з метою подальшого захисту культури.

Для успішної розробки програм біологічної боротьби дуже важливе розуміння взаємовідносин хижака та жертви. Багато серйозних аспектів взаємодії хижака і видобутку можна встановити, досліджуючи реакції хижака залежно від щільності його здобичі.

2.3 Види реакцій *Phytoseiulus persimilis* на здобич

М.Є. Соломон ще 1949 року розділив реакції споживачів видобутку, залежно від щільності харчових ресурсів, на функціональні і кількісні реакції, причому перші описували, як змінюється рівень хижацтва (ставлення кількості з'їдених особин видобутку до щільності її популяції) індивідуального

споживача в залежності від густини ресурсів видобутку, а другі описували, як змінюється репродуктивний темп (ступінь відтворення на одиницю популяції) споживача в залежності від густини ресурсів видобутку [57].

Holling (1959) визначив три базові типи функціональної реакції хижака, що описуються відповідними кривими, залежно від щільності здобичі:

- I тип функціональної реакції - «лінійна», при якій ненажерливість (кількість з'їдених особин видобутку) зростає лінійно зі збільшенням щільності видобутку, але набуває постійного значення, як тільки хижак насититься. Однак при цьому рівень хижацтва залишається незмінним. Вважається, що біологічної точки зору ця модель часто виявляється нереалістичною, хоча вона і залишається фундаментальною в теорії коеволюції системи «хижак-здобич»[64] .

- II тип функціональної реакції - «циртоїдна, при якій рівень хижацтва падає в міру збільшення щільності видобутку доти, доки не досягає постійного значення при насиченні хижака.

- тип III функціональної реакції - «сигмоїдна», при якій рівень хижацтва спочатку збільшується зі збільшенням густини видобутку, а потім знижується в міру його насичення. Тип III функціональної реакції типовий для природних ворогів-генералістів, які легко перемикається з одного виду здобичі на інший і/або концентруються на харчуванні в тих місцях, де переважають певні ресурси [31,64] .

Хоча у членистоногих зустрічаються реакції і типу I і III, проте найчастіше вони спостерігається реакція II типу [39]. Holling (1959) склав математичну модель функціональної реакції II типу, що описується так званим «дисковим (за дисками, що використовувалися як модель рівнянням Холлінга»[42]. Ця модель ілюструє принцип розрахунку бюджету часу у поведінковій біології. Передбачається, що хижак проводить свій час у двох видах діяльності: пошук здобичі та обробка здобичі, що включає переслідування, умертвіння, поїдання і перетравлення.

Дослідження функціональних реакцій хижака на здобич є істотнішим, ніж дослідження кількісних реакцій, з метою оцінки програм біологічного контролю, оскільки виходячи з перших можна визначити ефективність даного хижака у знищенні популяції шкідника. Вважається, що природний ворог, що має функціональну реакцію типу II, не здатний забезпечити повне знищення цільових об'єктів, тоді як функціональна реакція типу III з точки зору біогенного контролю є більш успішною і кращою через стабільність реакції хижака на популяції видобутку. Однак тип реакції може змінюватися навіть у одного і того ж виду хижака в залежності від змін температури та харчових переваг виду.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтово-кліматичні умови досліджуваного господарства

Дослідження проведено в тепличному підрозділі дослідного господарства «Мерефа» Інституту овочівництва і баштанництва УААН Харківської області (Рис.3.1)



Рис. 3.1. Теплиці дослідного тепличного господарства Мерефа.

Дослідне господарство розташоване в 20 км на південь від м. Харків, у північно-східній частині Лісостепу України. Клімат – помірно-континентальний.

Як рослина-господар для звичайного павутинного кліща *T. urticae* використовували рослини огірка гібрида F1 «Кармен», стійкого до захворювань і призначеного для вирощування в теплиці (рис. 3.2).

Огірки вирощували в теплиці у чотирилітрових пластикових контейнерах у безгрунтовому змішаному середовищі, яке містило 70% піску. і 30% торфу під ртутними лампами високої інтенсивності світла (250 при 14:10 годинному (світло: темрява)) фотоперіоді.



Рис. 3.2 - Рослини огірка (*Cucurmis sativus L.*) гібриду F1 "Кармен" у дослідній теплиці

Рослини удобрювали комплексним добривом Osmocote із вмістом основних елементів NPK (18-18-18). Блоки рослин були відокремлені один від одного тканинними бар'єрами, щоб запобігти дотику рослин і уникнути

переміщення кліщів між блоками. Пестициди на фонових рослинах не застосовували.

3.2. Методика проведення дослідження

Колонії звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae* Koch) розводили на рослинах огірка в садках в ізолюваному плівкою відсіку лабораторії при температурі 28°C та 16:8 годинному (день:ніч) фотоперіоді. Для ініціювання колонії використовували особин кліща, зібраних із заражених бур'янів. (Додаток А). Садки являли собою ящики розміром 20 x 40 x 30 см із пластин оргскла з відкритим верхом. Зовнішні краї садків були обклеєні двосторонньою клейкою стрічкою, а внутрішні - змащені вазеліном для запобігання виходу кліщів назовні.

Хижих кліщів отримували з Дослідницького центру з інтегрованого захисту рослин. Після прибуття кліщів переміщали з контейнера для транспортування в садки розміром 20 x 40x 30 см з пластин оргскла і акліматизували до кімнатної температури. У садках знаходилися рослини огірка, вільні від членистоногих. Садки з рослинами та хижими кліщами містили під світлом ртутної лампи при 16:8 годинному (світло:темрява) фотоперіоді. Протягом 24 годин до початку експериментів у садки не давали особин звичайного павутинного кліща. Колонії звичайного павутинного кліща популяції розводили на рослинах огірка в ізолюваному плівкою відсіку лабораторії, як було описано вище. Хижого кліща отримували за методикою, описаною вище. Дослідження харчової поведінки хижого кліща проводилися в модифікованих садках Хаффакера. З листя, вільних від шкідників рослин огірка, вирощених за загальноприйнятою методикою, робили вирізки у формі дисків розміром 10 см у кількості 20 штук. Листові диски поміщали в садки, щоб запобігти їх висиханню, до розміщення здобичі. Потім за допомогою пензлика з соболиного волосся переносили на кожен з 20 листових дисків по десять екземплярів кожної стадії звичайного павутинного кліща.

Хижого кліща акліматизували до кімнатної температури і по одному випускали в кожен садок Хаффакера безпосередньо з транспортувального контейнера. Садки потім запечатувалися і проводився підрахунок кількості екземплярів різних стадій розвитку шкідника до початку спостереження. Садкам давали спокій на 10-15 хвилин, щоб дати можливість хижому кліщу адаптуватися до початку спостережень. Потім реєстрували особливості поведінки хижого кліща на особинах різних стадій розвитку павутинного кліща через 0, 30, 60, 90 і 120 хвилин після початку експерименту. Спостереження тривали не більше 120 хвилин через високу ймовірність відкладання яєць і вилуплення нових особин павутинного кліща, яка могла змінити вікову структуру жертви.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АКАРИЦИДІВ І ХИЖОГО КЛІЩА (*Phytoseiulus persimilis athias-henriot*) В ІНТЕГРОВАНІЙ СИСТЕМІ ЗАХИСТУ ОГІРКА ВІД ЗВИЧАЙНОГО ПАВУТИННОГО КЛІЩА (*Tetranychus urticae* Koch.) В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

4.1. Дія акарицидів на різні стадії розвитку звичайного павутинного кліща

Відомо, що вирощування огірка в теплично-парникових умовах практично неможливе без застосування заходів щодо його захисту від звичайного кліща павутинного *Tetranychus urticae*. На сьогодні огірок є однією з провідних культур захищеного ґрунту, що сильно страждають від пошкоджень звичайним павутинним кліщем (Рис.4.1).



Рис.4.1 Рослини огірка пошкоджені звичайним павутинним кліщем (*Tetranychus urticae*).

Найбільш поширеною практикою боротьби зі звичайним павутинним кліщем на огірку в захищеному ґрунті є використання хімічних засобів захисту рослин - акарицидів . Для контролю звичайного павутинного кліща на огірку зареєстровано певну кількість пестицидів (акарицидів). Деякі синтетичні інсектициди широкого спектра також ефективні і для боротьби зі звичайним павутинним кліщем [34,41,57]. У більшості досліджень вказується, що синтетичні акарициди ефективні проти рухливих форм павутинного кліща, в той же час мало відомо про їх овіцидні властивості [57]. У зв'язку з цим одним із завдань цієї роботи було: вивчити пряму (безпосередню) дію акарицидів на різні стадії розвитку звичайного павутинного кліща на огірку в умовах захищеного ґрунту. У лабораторних умовах вивчали дію акарицидів на звичайного павутинного кліща. При цьому об'єктами досліджень були як преімагінальні: нерухомі (яйця) та рухливі (личинки/німфи) стадії розвитку кліща, так і дорослі особини кліща [49]. У початкових експериментах випробовували дію трьох акарицидів, що належать до трьох різних хімічних

груп різних концентраціях, рекомендованих Переліком в умовах захищеного ґрунту (Табл.4.1) .

Таблиця 4.1

Характеристика досліджуваних акарицидів

Назва акарицида і його препаративна форма	Діюча речовина	Хімічна група	Досліджувана концентраціямл/
Вертімек, К.е. (18 г/л)	абамектин	Авермектини	0,50 0,70
Талстар, К.е. (100 г/л) – еталон	біфентрин	піретроїди	1,00 1,25
Алерт, К.с. (240 г/л)	хлорфенапір	піразоли	0,35 0,50

Колонії звичайного павутинного кліща розводили на рослинах огірка, як було описано у попередньому розділі. При вирощуванні фонових рослин пестициди не застосовувалися. У всіх дослідах використовували живці рослин огірка з вісьмома листочками. Живці поміщали в скляну банку об'ємом 475 мл, на яку клали мідну решітку з невеликими отворами для живців, щоб запобігти падінню живців у воду.

У кожен банку додавали від трьох до шести сантиметрів води, щоб живці не висихали. Банки з живцями поміщали у скляні батареї, що містили по п'ять сантиметрів води на дні. На верхню частину батареї наносили вазелін, щоб запобігти виходу кліщів назовні. Всю цю систему батарей із банками поміщали у великий пластиковий лоток. Зовнішній периметр лотка обклеювали двостороннім скотчем. Лотки з батареями поміщали під високоінтенсивне ртутне джерело світла, запрограмоване на забезпечення 14:10 годинного (день: ніч) фотоперіоду. Потім на кожен черешок з листочками випускали по десять дорослих самок звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae*)і протягом одного тижня давали розвинутися різновікової популяції кліща, так щоб у ній були присутні всі стадії розвитку: преімагінальні нерухомі (яйця), преімагінальні рухливі (дорослі особини).

Через тиждень проводили облік чисельності всіх яєць, личинок/німф та дорослих особин на 20 листках, вибраних на кожному варіанті.

Потім живці з листочками обприскували одним з акарицидів, перерахованих у таблиці 4.1. Норми витрати препаратів брали згідно з рекомендованими виробниками акарицидів для використання проти звичайного кліща павутинного на огірку. Потім відповідно до зазначених норм розраховували кількість продукту на 100 мл води.

Акарицидні обробки здійснювали за допомогою аерозольного ручного обприскувача у витяжній шафі до стікання препаратів із рослин. Обробленим живцям давали висохнути під витяжкою протягом приблизно 30 хвилин. Досліджували пряму (безпосередню) токсичність акарицидів для різновікової популяції звичайного павутинного кліща, для чого на 3-й, 7-й та 14-й день після обробки підраховували чисельність яєць, личинок/німф та дорослих особин звичайного павутинного кліща.

Температуру протягом експерименту підтримували в діапазоні від 27-30°C (в середньому на рівні 29°C). Для кожного варіанту обробки використовували по п'ять живців, і проводили по два випробування, що служили як повторення.

Проведені дослідження показали наявність суттєвих відмінностей середньої кількості яєць звичайного павутинного кліща на листі, оброблених акарицидами, що випробовуються, порівняно з контролем (без обробки) (Табл.4.2).

Таблиця 4.2

Згідно з даними таблиці 4.2, всі вивчені акарициди мають овіцидні властивості, суттєвими на 5%-ном рівні значущості, порівняно з контролем. У цьому, найменше овицидне вплив спричинив зразок - талстар, К.е. (100 г/л біфентрину), у дозах 1,00 - 1,25 мл/л: у середньому 24,22 та 5,11 яєць/лист.

Інші випробувані акарициди суттєво не відрізнялися між собою на 5%-ному рівні значимості по впливу на дану стадію, проте найбільшу овіцидну

Дія акарицидів на стадію яйця звичайного павутинного кліща по дням після обробки

Акарицид, концентрація	Середня кількість яєць (екз./лист) після обробки			
	на 3-й день	на 7-й день	на 14-й день	В середньому по варіанту
Вертимек, 0,5	3,33	0,17	0,67	1,39
Вертимек, 0,7	1,78	0,00	0,17	0,65
Талстар, 1,0	19,83	34,67	18,17	24,22
Талстар, 1,25	12,83	0,67	1,83	5,11
Алерт, 0,35	4,50	0,67	1,00	2,05
Алерт, 0,50	1,17	0,67	0,67	0,83
Контроль	119,33	134,33	121,33	124,99

дію проявили Вертимек у концентрації 0,7 мл/л та Алерт у концентрації 0,50 мл/л.

Результати вивчення дії акарицидів, проти рухливих преімагінальних стадій розвитку звичайного павутинного кліща наведені в таблиці 4. 3.

Таблиця 4. 3

Дія акарицидів на стадію личинки/німфи звичайного павутинного кліща по дням після обробки

Акарицид, концентрація (мл/л)	Середня кількість личинок/німф (екз/лист) після обробки			
	на 3-й день	на 7-й день	на 14-й день	В середньому по варіанту
Вертимек, 0,5	3,67	1,67	0,17	1,83
Вертимек, 0,7	1,17	0,33	0,00	0,50
Талстар, 1,0	7,07	13,83	0,33	7,08
Талстар, 1,25	11,83	4,33	3,67	6,61
Алерт, 0,35	2,50	1,17	0,67	1,44
Алерт, 0,50	0,33	0,50	0,83	0,44
Контроль	65,33	23,00	58,33	48,88

Як видно з даних таблиці 4.3, суттєве зниження чисельності особин кліща спостерігалось у всі дні після обробки за всіма варіантами, за винятком варіанта обробки еталоном - талстаром, К.Е. (100 г/л біфентрину) у дозі 1,00 мл/л, різниця якого з контролем хоч і відрізнялася в 1,7 раза у бік зменшення, але її не вдалося довести статистично.

У цьому зазначений варіант обробки талстаром, К.е. (100 г/л біфентрину) у дозі 1,00 мл/л був також найменш ефективний і в середньому по всіх варіантах обробки (в середньому 7,08 особин/лист), хоча дане значення статистично суттєво не відрізнялося від інших акарицидів, так само як їх показники суттєво не відрізнялися і між собою за впливом на ці стадії розвитку кліща.

В ході проведення дослідження щодо впливу досліджуваних акарицидів проти дорослої стадії то нами були отримані наступні результати.

Таблиця 4.4.

Дія акарицидів на дорослу стадію звичайного павутинного кліща по дням після обробітку

Акарицид, концентрація (мл/л)	Середня кількість дорослих кліщів (екз/лист) після обробітку			
	на 3-й день	на 7-й день	на 14-й день	В середньому по варіанту
Вертимек, 0,5	0,17	0,00	0,11	0,09
Вертимек, 0,7	0,00	0,00	0,00	0,00
Талстар, 1,0	5,60	9,83	14,83	10,08
Талстар, 1,25	8,00	7,67	3,67	6,44
Алерт, 0,35	0,17	0,17	0,00	0,11
Алерт, 0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Контроль	27,33	39,67	22,67	29,89

Згідно з даними таблиці 4.4., найбільш значне зі всіх стадій суттєве зниження чисельності дорослих особин кліща на листі огірка після обробки випробуваними акарицидами в порівнянні з контролем. Лише акарицид стандарт - Талстар, (100 г/л біфентрина) в дозах 1,00 - 1,25 мл/л мав найменший статистично значний вплив на імаго кліщів (в середньому 10,08 і 6,44 особин/лист), порівняно з іншими акарицидами.

У той же час, хоча інші акарициди суттєво не відрізнялися між собою за дією на дану стадію, проте два варіанти акарицидних обробок: Вертимек у концентрації 0,7 мл/л і Алерт у концентрації 0,50 мл/л показали 100% -ну ефективність проти дорослої стадії звичайного павутинного кліща.

Обчислені за результатами всіх обліків показники середньої біологічної ефективності акарицидів, що вивчаються, проти звичайного павутинного кліща наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Біологічна ефективність дії акарицидів на звичайного павутинного кліща

Акарицид, концентрація (мл/л)	Середня біологічна ефективність обробітку, %			
	на 3-й день	на 7-й день	на 14-й день	В середньому по обробітку
Вертимек, 0,5	91,88	91,54	90,88	91,43
Вертимек, 0,7	98,74	100,00	100,00	99,58
Талстар, 1,0	75,72	77,72	79,97	77,80
Талстар, 1,25	85,72	82,33	80,86	82,97
Алерт, 0,35	88,47	92,27	90,88	90,54
Алерт, 0,50	99,25	100,00	100,00	99,75

Отже, виходячи з даних таблиці 4.5 можна зробити висновок, що всі акарициди, що вивчаються, мали достовірно високу ефективність дії. Хоча найменш ефективним з них був еталон – Талстар у концентраціях 1,00 – 1,25

мл/л – 77,80 – 82,97%, проте відмінність його показників від інших акарицидів була статистично не суттєва.

У той же час, хоча показники середньої біологічної ефективності дії інших акарицидів проти звичайного павутинного кліща істотно не відрізнялися між собою, проте, два варіанти акарицидних обробок: Вертимек у концентрації 0,7 мл/л і Алерт у концентрації 0,50 мл /л показали найбільш високу, що наближається до 100%, ефективність (99,58 - 99,75% відповідно) проти досліджуваного шкідника.

З статистичного аналізу результатів обліків щільності популяцій звичайного павутинного кліща різної вікової структури на початок обробки акарицидами будь-яких статистично істотних відмінностей щільності кліща між варіантами акарицидів, як і з-поміж них і контрольним варіантом, не було. Тому отримані результати вважатимуться коректними.

Результати проведених нами досліджень показали, що на рослинах, оброблених акарицидами в таких концентраціях: Вертимек, К.Е. (18 г/л Абамектину) - 0,50 мл/л; Вертимек, К.Е. (18 г/л Абамектину) - 0,70 мл/л; талстар, К.Е. (100 г/л Біфентрину) - 1,0 мл/л, талстар, К.Е. (100 г/л Біфентрину) – 1,25 мл/л; Алерт, К.С. (240 г/л хлорфенапіру) - 0,35 мл/л та Алерт, К.С. (240 г/л хлорфенапіру) - 0,50 мл/л, зареєстровано значне зменшення кількості яєць звичайного павутинного кліща суттєве протягом усього періоду обліку.

При обробках зазначеними акарицидами рослин з переімагінальними рухомими стадіями розвитку кліща, що перебуває на них, чисельність останніх також значно зменшувалася у всіх варіантах, за винятком варіанту обробки еталоном - Талстаром, К.Е. (100 г/л біфентрину) у дозі 1,00 мл/л, хоча різницю показників останнього з контролем не вдалося довести статистично.

Обробки акарицидами рослин, що випробовуються, з дорослими особинами павутинного кліща призвели до статистично найбільш істотного зниження їх чисельності, порівняно з контролем, у всіх варіантах препаратів і днів обліку (табл. 4.4). При цьому, найменше, порівняно з іншими акарицидами, статистично значуще вплив на імаго кліщів еталон - акарицид

талстар, (100 г/л біфентрину) в дозах 1,00 - 1,25 мл/л. Найбільший негативний вплив на дану стадію належить акарициди Вертимек у концентрації 0,7 мл/л та Алерт у концентрації 0,50 мл/л, що показали 100% пригнічення шкідника.

Отримані нами результати певною мірою узгоджуються з даними інших дослідників. Так, за даними деяких авторів, у той час як одні акарициди можуть сильно придушувати популяції *T. urticae*, інші, навпаки, можуть стимулювати збільшення щільності популяцій кліща за рахунок наявних відмінностей у структурі та фармакокінетиці між окремими видами піретроїдів [34].

Так, в роботі Маккі і Ноулз показали, що піретроїди можуть стимулювати дихання кліщів, що, в свою чергу, може призводити до посилення їх харчування і підвищення за рахунок цього відкладання яєць кліщами [56]. Наведені дані Маккі і Ноулза певною мірою можуть пояснити меншу, проти іншими випробуваними нами акарицидами, ефективність акарициду талстар, К.Е. (100 г/л біфентрину), який також відноситься до піретроїдних препаратів (табл.4.2, 4.3, 4.4,4.5).

Отримані нами дані щодо високої ефективності застосування акарициду Вертимек, К.Е. (18 г/л абамектину) у боротьбі проти всіх стадій розвитку павутинного кліща, внаслідок високої токсичності препарату та тривалості його дії в умовах захищеного ґрунту (табл.4. 2, 4.3,4. 4,4. 5), певною мірою узгоджується з даними, отриманими Біссето [56].

Отримані нами дані щодо високої біологічної ефективності абамектину - діючої речовини акарициду Вертимек К.Е. (18 г/л абамектину), що становила в середньому від 91,43 до 99,58% залежно від концентрації, що використовується (табл. 4.5), і стабільності акарицидної дії протягом усього терміну експерименту узгоджується також з показниками, досягнутими при дослідженні біологічної ефективності деяких акарицидів проти червоного павутинного кліща *T. cinnabarinus* та звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* на томатах та огірках у теплицях [63]. За даними

зазначеного автора, абамектин демонстрував високу біологічну ефективність щодо обох видів кліщів, що досягала 98% протягом двох тижнів експерименту.

Також високу ефективність застосування, що практично дорівнює біологічній ефективності вертимеку К.Е. (18 г/л абамектину), показав акарицид алерт, К.С. (240 г/л хлорфенапіру) (див табл. 4. 5).

Діюча речовина алерту - хлорфенапір - забезпечував швидке та довгострокове придушення популяцій звичайного павутинного кліща. Не було виявлено жодного відновлення чисельності останнього протягом усіх двох тижнів проведення експерименту.

У дослідженнях інших авторів також було відзначено відновлення популяцій кліщів у короткостроковій перспективі після застосування хлорфенапіру.

4.2. Вплив хижого кліща (*Phytoseiulus persimilis*) на різні стадії розвитку павутинного кліща (*Tetranychus urticae*).

Три блоки вищенаведених експериментів з 20 садків Хаффакера в кожному були проведені в різний час, що загалом дало 60 повторностей. Таким чином, хімічний метод боротьби зі звичайним павутинним кліщем довів свою високу ефективність проти популяції шкідника. Однак у сучасних умовах на передній план висуваються питання екологічної чистоти одержуваної сільськогосподарської продукції, а також проблема резистентності кліща до пестицидів. У зв'язку з цим виникає необхідність впровадження інтегрованої системи захисту, що передбачає використання та інших, екологічно безпечних, методів боротьби зі шкідником. Серед них чільне місце займає біологічний метод, що передбачає використання природних ворогів шкідника. З цією метою нами було випробувано дію природного ворога *Tetranychus urticae* – хижого кліща *Phytoseiulus persimilis*.

Серед природних ворогів *Tetranychus urticae*, хижий кліщ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (*Phytoseiidae*, *Parasitiformes*) виявився найбільш

ефективним у біологічній боротьбі зі шкідником звичайного павутинного кліща. Для успішного застосування *Ph. persimilis* у біологічній боротьбі з *T. urticae* дуже важливе розуміння взаємовідносин хижака та жертви.

Ефективність *Ph. persimilis*, тобто кількість споживаних особин шкідника, залежить від кількох факторів, таких як щільність та стадія розвитку жертви та хижака, харчові переваги хижака тощо. Багато серйозних аспектів взаємодії хижака і видобутку можна встановити, досліджуючи функціональні реакції хижака залежно від його щільності видобутку.

Функціональна реакція є важливим компонентом взаємовідносин між хижакom і жертвою і відіграє значну роль у визначенні стійкості системи «хижак-жертва». Тому завдання наших досліджень включали вивчення біоекологічних особливостей харчової поведінки та функціональної реакції хижого кліща (*Phytoseiulus persimilis*) на різні стадії розвитку звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae*).

Вибір жертви чи специфічної фази її розвитку, крім інших критеріїв, може здійснюватися хижим кліщем залежно від якості їжі, яку представляє собою жертва в цілому чи останні стадії її розвитку та кількістю енергії, що витрачається хижакom на напад. Переважаюча стадія розвитку жертви може виявитися для хижака більш вигідною, порівняно з останньою стадією розвитку, якщо вона містить найбільшу кількість додаткової харчової маси і не вимагає особливих витрат енергії на її пошук, перетравлення та руйнування токсичних елементів їжі.

Було також зазначено, що привабливість здобичі для павутинного кліща може залежати як від стадії розвитку жертви, а й від рівня ситості хижака. Так, хижак може віддати перевагу більш раннім, шестикрапковим, стадіям розвитку звичайного (двокрапкового) павутинного кліща чим пізнішим [9]. Хоча використання природних ворогів є важливим компонентом технології вирощування культур захищеного ґрунту, оскільки вони відіграють велику роль у придушенні звичайного кліща, проте для повного придушення популяцій павутинних кліщів може знадобитися і застосування пестицидів.

Тому виникає необхідність вивчення дії акарицидів на природних ворогів, які є важливим елементом програм інтегрованої боротьби зі шкідниками.

Вплив хімічних пестицидів на природних ворогів може здійснюватися шляхом безпосереднього (прямого) контакту під час обробок, і шляхом контакту з залишковими кількостями пестицидів на рослинах чи видобутку. У зв'язку з методичними труднощами та нестачею матеріалу було проведено лише обмежену кількість досліджень щодо вивчення дії пестицидів на природних ворогів *T. urticae*. В результаті досліджень було виявлено, що більшість вивчених пестицидів викликало суттєве скорочення щільності хижаків, з чого зроблено висновок про негативний вплив застосовуваних пестицидів на хижаків *T. Urticae* [27, 34,51].

Оскільки багато синтетичних акарицидів можуть негативно впливати на розвиток, виживання, харчову поведінку, відкладення яєць і поведінку хижого кліща, найбільш перспективним напрямом при необхідності спільного застосування пестицидів та природних ворогів є пошук та використання селективних пестицидів.

Встановлено, що елективними (сумісними) є такі акарициди, які є смертельними для кліща-шкідника, але не мають негативного впливу на його природних ворогів. Застосування сумісних акарицидів має велике значення, коли ефективність хижаків недостатня для того, щоб стримувати популяцію звичайного кліща павутинного нижче рівня економічної шкоди.

Хоча є кілька пестицидів, які мають високоспеціалізований ефект проти цільових шкідників, але їхнє застосування може стикатися з економічними труднощами. У цьому контексті були проведені дослідження щодо визначення економічної доцільності інтеграції застосування хижака (*Phytoseiulus persimilis*) та пестициду абамектин для боротьби зі звичайним павутинним кліщем, також була доведена висока селективність препарату флумайт щодо хижого кліща, проте даний препарат мав виражений репелентний ефект [5]. На думку більшості авторів, використання пестицидів у присутності хижака дає можливість сільгоспвиробникам отримувати

більший урожай продукції, що має високу вартість, та одночасно забезпечувати максимальний захист від кліща, ніж це досягається при використанні пестицидів чи хижаків окремо.

4.3. Залишкова дія акарицидів на звичайного павутинного кліща (*Tetranychus urticae*) та його природного ворога (*Phytoseiulus persimilis*).

Отримання екологічно чистої сільськогосподарської продукції в умовах захищеного ґрунту можливе шляхом застосування малонебезпечних для довкілля препаратів нових поколінь. Тому дослідження, спрямовані на вивчення біологічної та екологічної ефективності таких препаратів, здатних обмежити поширення та шкідливість рослинних кліщів на культурі огірка в умовах захищеного ґрунту є актуальними.

У той же час застосування хімічних засобів захисту рослин у теплицях може бути небажаним, оскільки продукцію збирають 2-3 рази на тиждень, термін очікування витримати неможливо, оскільки пестициди часто не встигають розкластися. Крім того, для боротьби з павутинними кліщами на овочевих і квіткових культурах у закритому ґрунті використовуються також хижі кліщі з сімейства фітосейд (*Phytoseiidae*) [23]. У таких випадках вплив хімічних пестицидів на цільові об'єкти та природних ворогів найчастіше відбувається внаслідок контакту кількістю препаратів на рослинах або видобутку. У зв'язку з вищесказаним, нами було проведено дослідження залишкової дії акарицидів на звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* та його природного ворога хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* в умовах захищеного ґрунту. Залишкова дія акарицидів на звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* та його природного ворога *Phytoseiulus persimilis* вивчали в лабораторних умовах.

Для випробувань було обрано 5 акарицидів, тому що при спільному використанні хімічних пестицидів та природних ворогів в інтегрованих програмах боротьби з звичайним павутинним кліщем, крім випробуваних

акарицидних препаратів проти *T. urticae*, необхідно було також включити препарати інших класів, на які є вказівки в літературі про їх м'яку дію на хижого (органотини та мінеральні олії). Вивчали залишкову дію акарицидів з п'яти різних хімічних груп у різних концентраціях, рекомендованих для боротьби з *T. urticae* в умовах захищеного ґрунту (Таблиця 4.6).

Таблиця 4.6

Характеристика досліджуваних акарицидів

Назва акарицида і його препаративна форма	Действующее вещество	Хімічна група	Концентрація, мл/л
Вертімек, К.Е. (18 г/л)	абамектин	авермектини	0,50 0,70
Талстар, К.Е. (100 г/л) - еталон	біфентрин	піретроїди	1,00 1,25
Алерт, К.С. (240 г/л)	хлорфенапір	піразоли	0,35 0,50
Джоллі, К.С. (500 г/л)	фенбутатин оксид	органотини	0,75 1,00
Гальмін, К.Э. (940 г/л)	вазелінове масло	мінеральні масла	10 15

Рослини огірка вирощували за вищезгаданою методикою, без застосування пестицидів.

Зазначені у таблиці 4.6 акарициди застосовували способом обприскування. Акарицидним обробкам повністю піддавали всю рослину огірка за допомогою ручного обприскувача до повного змочування під витяжкою. Рослини залишали під витяжною шафою протягом 30-45 хвилин, або поки поверхня листя не висохне. Потім рослини поміщали під світло ртутної лампи при 16:8 годинному (день: ніч) фотоперіоді. Рослини не поливали зверху після обробки. Вивчення токсичності акарицидів для звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* та його природного ворога - хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* загалом показало, що тривалість

залишкової токсичності змінювалася залежно від препаратів, що випробовуються, та їх концентрацій.

У наших дослідженнях залишкові кількості абамектину викликали смертність *T. urticae*, що істотно відрізняється від контролю, протягом усього періоду спостережень після обробки рослин огірка. Навіть на 21-й день після обробки абамектин у наших дослідженнях продовжував негативно впливати на *T. urticae*, викликаючи істотну смертність, що узгоджується з даними Dybas (1989), що виявило високу стабільність препаратів групи авермектинів, що мають трансламінару властивість, тобто. локальною системною здатністю швидко проникати через поверхню рослинних тканин та формувати там резервуар діючої речовини.

Отримані результати у наших дослідженнях узгоджуються також з даними з біологічної ефективності абамектину для звичайного павутинного кліща, що досягала 97% навіть на 40-й день після обробки бавовни в теплиці при 72 годинному контакті кліща з обробленою поверхнею.

Тривалість залишкової активності є одним із найважливіших факторів, що визначають ефективність акарицидів проти личинок кліща, що вилуплюються з яєць після обробки. За даними Wermelinger та ін., залежно від умов навколишнього середовища, період, необхідний для вилуплення яєць *T. urticae*, коливається в середньому від 1,9 до 10,8 днів. Тому, враховуючи високий репродуктивний потенціал кліща та здатність до швидкого розмноження, можуть бути потрібні повторні акарицидні обробки, щоб уникнути вторинного зараження шкідником [47,65].

У кількох роботах інших авторів також було зазначено, що хоча залишкові кількості абамектину викликають суттєву смертність і зниження мобільності та плодючості *T. urticae*, але не істотно впливають на хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* [49].

Результати наших досліджень показують, що залишкові кількості абамектину можуть мати сублетальний ефект на *Ph. Persimilis* [61]. Це підтверджує дані, отримані Zhang і Sanderson (1990), згідно з якими

восьмиденна експозиція, починаючи з першої години після обробки абамектином (у концентрації 4 ppm), знижувала відкладання яєць хижим кліщем до 50%, проте абамектин не чинив суттєвого негативного впливу на виживання. мобільність *Ph. persimilis* (при концентраціях 0,08-16 ppm), які суттєво знижувалися лише при високих (понад 16 ppm) концентраціях. Дані автори зробили висновок, що абамектин у певних сублетальних концентраціях може бути використаний для оптимізації співвідношення «хижак-жертва» у програмах інтегрованої боротьби з павутинними кліщами.

Однак останнім часом у захищеному ґрунті відзначається дуже складна ситуація із застосуванням препаратів на основі абамектину, внаслідок тривалого застосування даних препаратів у великих обсягах, внаслідок якої заявила про себе проблема резистентності павутинних кліщів (Яковлева, Мешков, 2011). Кампос та ін відзначали (Campos et al., 1995), що рівні резистентності даних видів до абамектину коливаються від 0,5 до 175 разів. У цих випадках навіть збільшення номи витрати акарицидів не забезпечує прийнятну ефективність обробок. Причому, стійкість шкідників до авермектинів може розвиватися після того, як вони були використані протягом декількох сезонів поспіль, що вимагає чергування акарицидів з різним хімічним складом або використання нових препаратів, до яких у популяцій шкідника відсутня крос-резистентність [45,57]. Тому препарати на основі абамектину не можуть рекомендуватися для застосування в інтегрованих програмах боротьби з павутинними кліщами. До відносно нових діючих речовин, яких у популяцій шкідника відсутня крос-резистентність, відноситься, наприклад, хлорфенапір, 240 г/л), який пригнічує популяції, стійкі до карбаматів, ФОС, піретроїдів, інгібіторів синтезу хітину (Грапов, 2006). Крім того, кліщі, стійкі до абамектину, не виявляють кросрезистентності до хлорфенапіру [47].

Обробки хлорфенапіром та біфентрином і проти звичайного павутинного кліща в наших дослідженнях забезпечували швидке та довготривале пригнічення популяцій шкідника. Відновлення його чисельності

немає протягом 21 дня після обробки. В інших дослідженнях також відмічено відсутність швидкого відновлення популяцій кліща після обробки цим препаратом [54]. Хлорфенапір показав відмінний контроль інвазії *T. urticae* без короткострокового відновлення популяції кліща. Наші результати щодо хлорфенапіру та біфентрину також багато в чому узгоджуються з даними Пратта та Крофта [49].

Тривалий період залишковий активності біфентрину та хлорфенапіру міг би бути корисним для боротьби з популяціями *T. urticae* високої щільності. Однак залишкові кількості біфентрину та хлорфенапіру у наших дослідженнях були токсичні для *Ph. persimilis* протягом більше двох тижнів після обробки, і тому вони не можуть використовуватися в програмах інтегрованого захисту рослин із застосуванням *Ph. persimilis*. До того ж, павутинні кліщі виявилися здатними до інтенсивного формування високорезистентних популяцій також і до піретроїдів, до яких відноситься біфентрин. Як підкреслюють Ван Леєувен та ін. у своєму огляді до піретроїдів взагалі у популяції *T. urticae* у всьому світі виробився високий (доходить до більш ніж 2000-кратного!) Рівень стійкості. А циклічні піретроїди з подвійним кільцем, такі як біфентрин, які в процесі метаболізму дестабілізують піретроїдні зв'язки, здатні навіть посилювати резистентність цього виду [29]. Тому препарати на основі біфентрину також не можуть рекомендуватися для застосування в інтегрованих програмах боротьби з павутинними кліщами. Залишкові кількості фенбутатин оксиду та мінеральної олії в наших дослідженнях не суттєво впливали на *Ph. persimilis*. Смертність хижака від дії цих речовин суттєво не відрізнялася від контролю навіть у перший день після обробки.

Тому фенбутатин оксид та мінеральна олія могли б бути корисною частиною програм інтегрованого захисту рослин боротьби зі звичайним павутинним кліщем, оскільки, за нашими даними, вони сумісні із токсичною дією їх залишкових кількостей. Однак нами було відзначено, що мінеральне масло (препарат гальмін, KE), що випробовується, виявляло певну фітотоксичність

щодо рослин огірка. Фітотоксичність мінеральних масел для певних груп рослин відзначалася також у роботах інших дослідників. Ароматичні вуглеводні, що містяться в мінеральних оліях, які визначають підвищену фітоцидність олій, при окисленні киснем повітря утворюють кислоти, здатні викликати опіки у рослин. Тому багато мінеральних олій не дозволені для обробки трав'янистих рослин і, відповідно, не можуть рекомендуватися для застосування в інтегрованих програмах боротьби з павутинними кліщами на огірку. У зв'язку з цим з випробуваних нами препаратів на даній культурі в програмах інтегрованого захисту рослин з використанням РН. РВТ8ТШ8 може бути доцільним використання тільки препаратів на основі фенбутатин оксиду.

Таким чином, нами встановлена можливість спільного використання сумісних акарицидів та хижого кліща в інтегрованому захисті огірка від звичайного павутинного кліща.

В цілому, проведені нами дослідження залишкової токсичності акарицидів на рослинах огірка для звичайного павутинного кліща та його природного ворога - хижого кліща показали, що тривалість дії препаратів змінювалася в залежності від випробовування. , хлорфенапіру та біфентрину викликали суттєву смертність протягом усього періоду спостережень після обробки, але (проте) залишки хлорфенапіру та біфентрину були токсичні для протягом більш ніж двох тижнів після обробки, і тому не можуть використовуватися в інтегрованому захисті рослин разом із застосуванням, як і абамектин, незважаючи на щадну дію останнього на хижака, і біфентрин через резистентність до них, що виникає, павутинних кліщів.

Залишкова дія фенбутатин оксиду та мінеральної олії проти проявлялася на прийнятному рівні лише в перші три дні після обробки і не надавали суттєвого впливу на РН, однак мінеральна олія виявляла ознаки фітотоксичності на огірку, тому з випробуваних нами препаратів на даній культурі програмах інтегрованого захисту рослин з використанням РН може бути доцільним використання тільки препаратів на основі фенбутатин оксиду.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Засоби захисту рослин в агроценозах є, з одного боку, регуляторами відносин між культурними рослинами і агентами, що їх ушкоджують, а з іншого - ксенобіотиками і руйнівниками біоценотичних зв'язків в агроєкосистемах і забруднювачами природних екосистем. Для активної участі в регулюванні цих та інших процесів необхідно враховувати, крім природних, «внутрішніх» взаємозв'язків біотичних та абіотичних компонентів, та «зовнішні» - умови конкретного господарства як економічної, трудової та соціальної структури, його можливості щодо здійснення керованості захисними заходами та всією агроєкологічною ситуацією. Відомо, що негативне значення хімічного методу в основному пов'язане з безліччю порушень та недоліків при використанні пестицидів у практиці захисту рослин. Фінансове, технічне, технологічне та кадрове забезпечення грають одну з найважливіших ролей у стратегії та тактиці природоохоронного використання засобів захисту рослин.

Сучасна парадигма стійких систем ведення сільського господарства включає збереження якості навколишнього середовища при «здоровому» стані ґрунту, рослин і тварин, що забезпечують стабільну продуктивність агроєкосистем. У цьому випадку захист рослин може розглядатися як ієрархічна структура, що складається з окремих методів, інтегрованого захисту та екосистемного захисту. У середині цих структур найвищим рівнем організації захисту рослин слід визнати технології обробітку сільськогосподарських культур, що ґрунтуються на інтегрованому захисті і які самі

інтегровані в агроєкологічну систему. Відмова від спеціальних заходів щодо захисту рослин, у тому числі від використання пестицидів, при отриманні

досить високої кількості та якості врожаю, в цих умовах слід розглядати як «ідеал» організації рослинництва. Проте реально існуючі структури захисту рослин дуже різноманітні і представлені як окремими елементами, так і їх комплексами в різних поєднаннях.

У загальній системі сільськогосподарського виробництва захист рослин впливає на агро- та природні біоценози, популяції людей, одночасно піддається коригуванню залежно від їх стану та можливостей. Таким чином, сучасний захист рослин розглядається в єдності з навколишнім середовищем і соціальними умовами, що склалися. Позитивна еволюція системи «господарство – захист рослин – агропедоценоз» можлива при контролі ситуації за допомогою аналізуючої та регулюючої діяльності у вигляді проведення комплексної господарсько-екологічної експертизи. Господарсько-екологічна експертиза - це система заходів спрямованих на оцінку стану агроєкологічної та господарської ситуації, захисту рослин та можливостей удосконалення як окремих компонентів, так і всієї системи. Мета такої експертизи визначити статус системи «господарство - захист рослин - агробіо-геоценоз», результати її функціонування, недоліки системи та її положення щодо «ідеалу» захисту рослин і, як результат, визначити та здійснити заходи щодо високоякісного проведення всіх необхідних робіт у конкретних умовах господарства, одержати високоякісний, максимальний чи оптимальний урожай при дотриманні «принципу лояльності» по відношенню до природи та людини. Такий підхід дає можливість створювати гнучкі технологічні лінії практичного захисту рослин, оптимально адаптовані до всієї складності сучасної ситуації.

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Впровадження екологічного підходу до обмеження шкідливості павутинних кліщів є основним завданням сільськогосподарської акарології .

Особливо це стосується агроценозів закритого ґрунту, де найпоширеніший шкідник - звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* Koch - здатний давати близько 20 поколінь на рік. Для боротьби з ними у господарствах найчастіше збільшують кількість акарицидних обробок, що призводить до сильного забруднення продукції залишковими кількостями акарицидів та погіршує умови роботи персоналу в теплицях за підвищеної вологості та температури .

У теплицях України, де найбільші площі займає огірок, *Tetranychus urticae* Koch також є одним із найбільш серйозних шкідників, відмінною негативною особливістю якого є те, що він з'являється на останніх стадіях вегетації обох (осіннього та весняного) сезонів вирощування культури та залишається активним аж до збору врожаю, що суттєво обмежує застосування акарицидів у цей період.

Іншим суттєвим недоліком такого підходу є розвиток стійкості шкідника до пестицидів. Рівень резистентності, що перевищує природний у сотні разів, може виробитися у звичайного кліща павутинного всього за одну вегетацію. Подолання стійкості шляхом чергування пестицидів чи збільшення їх норм витрати як недостатньо ефективно, а й може прискорити відбір стійких видів.

Тому в даному випадку особливі надії покладаються на інтегрований захист рослин, основним принципом якого є органічне поєднання на біологічній основі способів та засобів захисту, здатних зберегти природні механізми регулювання чисельності шкідників. Важливим компонентом інтегрованого захисту рослин огірка від павутинних кліщів є використання акарифагів, які дозволяють знизити чисельність обробок акарицидами, а й взагалі скасувати їх.

Одним з найпопулярніших і найпоширеніших агентів біологічного захисту культур захищеного ґрунту від звичайного павутинного кліща є хижий кліщ. Однак, як показали проведені нами дослідження, при високій

чисельності популяції не може ефективно впоратися зі шкідником. У цьому випадку для ефективного захисту культури від звичайного павутинного кліща виникає необхідність спільного застосування акарицидів та хижого кліща.

В результаті лабораторних досліджень нами була встановлена можливість спільного використання сумісних акарицидів та хижого кліща в інтегрованому захисті огірка від звичайного павутинного кліща. Для перевірки результатів лабораторних досліджень на практиці нами було проведено виробниче випробування спільного використання акарицидів та хижого кліща в умовах захищеного ґрунту.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Перед початком роботи, отримавши вказівки від бригадира про місце та порядок виконання робіт на поточний день, перевірити комплектність та справність та одягнути спецодяг, спецвзуття та запобіжні пристрої, не допускаючи звисання обшлагів, волосся заправити під головний убір. Також при роботі з отрутохімікатами та мінеральними добривами потрібно перевірити справність та одягнути додаткові засоби. Також на місцях роботи обов'язково мають бути мило, умивальник, питна вода та аптечка. Робітники повинні отримати отрутохімікати та добрива у кількості, необхідній для виконання обсягу робіт на день. При роботі з біопаливом робітники повинні бути забезпечені гумовими чоботями та водонепроникним фартухом. Слід пам'ятати, що при спільному застосуванні отрутохімікатів та добрив потрібно керуватись спеціальними інструкціями щодо їх застосування. Також перед роботою потрібно перевірити справність ручного інструменту, механізмів та допоміжного обладнання.

В залежності від виду виконуваних робіт, зокрема при обробці площ вручну слід розташовуватись один від одного на відстані не ближче 3-х метрів.

А під час роботи мотикою постійно контролювати відстань до будови теплиці, електросвітильників. Також потрібно пам'ятати, що при роботі машин із навісним обладнанням категорично не дозволяється знаходитися ближче 5 м від машини, що рухається та розгортати машину при заглибленому робочому органі. Не можна сходити на машину під час її руху, регулювати робочі органи, перебувати під навісним обладнанням. Для стабільного утримання піднятих рам у парниках та теплицях застосовувати підставки, рами повинні мати ручки для їх підйому. При очищенні рам від снігу потрібно застосовувати спеціальні трапи.

Якщо роботи проходять в теплицях із електрообігрівом потрібно знати, що перед включенням електрообігрівачів до мережі слід переконатися у відсутності людей. ділянку захистити попереджувальними знаками на відстані 5 м від її меж. Ремонтні роботи виконувати тільки відключивши електромережу, на рубильнику вивісити аншлаг "Не вмикати - працюють люди!".

Одним із видів робіт в теплицях є використання мінеральних добрив, пестицидів та інших речовин, необхідних для вирощування сільськогосподарських культур в умовах захищеного ґрунту. Також при розкриванні тари з пестицидами, слід виявляти особливу обережність. Та пам'ятати, що звільнена паперова та дерев'яна тара негайно спалюється, металева повертається на склад. При роботі з отрутохімікатами слід виявляти особливу обережність, не знімати засобів захисту, не торкатися руками обличчя. Не дозволяється під час роботи приймати їжу, це можна зробити лише під час відпочинку, у спеціально відведеному місці. У разі потрапляння на тіло пестицидів їх слід видалити ватним або марлевим тампоном, а уражене місце промити холодною водою або слабким розчином лугу та у разі погіршення самопочуття припинити роботу, повідомити майстра та звернутися за медичною допомогою. Під час роботи в теплиці не повинні бути присутні сторонні люди. Якщо в теплиці виникає будь-яка аварійна ситуація, то слід негайно припинити роботу. При загорянні вжити заходів щодо гасіння

вогню за допомогою інвентарних засобів пожежогасіння, при загрозі для життя залишити приміщення відповідно до плану евакуації. У випадку попаданні під напругу вжити заходів для зняття напруги власними силами, за неможливості - привернути увагу надання допомоги.

При нещасному випадку надати потерпілому долікарську допомогу, викликати швидку допомогу за необхідності доставити до медичного закладу, про нагоду повідомити адміністрацію, наскільки можна зберегти обстановку події. Після закінчення роботи потрібно очистити від бруду та рослин ручний інструмент та обладнання, прибрати робоче місце. Також необхідно знеструмити енергообладнання. При роботі з отрутохімікатами та добривами слід пам'ятати, що якщо залишилися невикористані залишки отрутохімікатів після зміни їх потрібно здати на склад з оформленням у прибутково-видатковому журналі. Також необхідно ретельно вимити руки та обличчя з милом, при необхідності використовувати слабкий лужний розчин, прополоскати рот. Потім слід зняти та звільнити від пилу спецодяг, помістити його на зберігання у відведене місце. При необхідності про всі недоліки та порушення повідомити майстра, занести зауваження до журналу адміністративно - громадського контролю з охорони праці.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОНА ПРАЦІ

Перед початком роботи, отримавши вказівки від бригадира про місце та порядок виконання робіт на поточний день, перевірити комплектність та справність та одягнути спецодяг, спецвзуття та запобіжні пристрої, не допускаючи звисання обшлагів, волосся заправити під головний убір. Також при роботі з отрутохімікатами та мінеральними добривами потрібно перевірити справність та одягнути додаткові засоби. Також на місцях роботи обов'язково мають бути мило, умивальник, питна вода та аптечка. Робітники повинні отримати отрутохімікати та добрива у кількості, необхідній для

виконання обсягу робіт на день. При роботі з біопаливом робітники повинні бути забезпечені гумовими чоботями та водонепроникним фартухом. Слід пам'ятати, що при спільному застосуванні отрутохімікатів та добрив потрібно керуватись спеціальними інструкціями щодо їх застосування. Також перед роботою потрібно перевірити справність ручного інструменту, механізмів та допоміжного обладнання.

В залежності від виду виконуваних робіт, зокрема при обробці площ вручну слід розташовуватись один від одного на відстані не ближче 3-х метрів. А під час роботи мотикою постійно контролювати відстань до будови теплиці, електросвітильників. Також потрібно пам'ятати, що при роботі машин із навісним обладнанням категорично не дозволяється знаходитися ближче 5 м від машини, що рухається та розгортати машину при заглибленому робочому органі. Не можна сходити на машину під час її руху, регулювати робочі органи, перебувати під навісним обладнанням. Для стабільного утримання піднятих рам у парниках та теплицях застосовувати підставки, рами повинні мати ручки для їх підйому. При очищенні рам від снігу потрібно застосовувати спеціальні трапи.

Якщо роботи проходять в теплицях із електрообігрівом потрібно знати, що перед включенням електрообігрівачів до мережі слід переконатися у відсутності людей. ділянку захистити попереджувальними знаками на відстані 5 м від її меж. Ремонтні роботи виконувати тільки відключивши електромережу, на рубильнику вивісити аншлаґ "Не вмикати - працюють люди!".

Одним із видів робіт в теплицях є використання мінеральних добрив, пестицидів та інших речовин, необхідних для вирощування сільськогосподарських культур в умовах захищеного ґрунту. Також при розкриванні тари з пестицидами, слід виявляти особливу обережність. Та пам'ятати, що звільнена паперова та дерев'яна тара негайно спалюється, металева повертається на склад. При роботі з отрутохімікатами слід виявляти особливу обережність, не знімати засобів захисту, не торкатися руками

обличчя. Не дозволяється під час роботи приймати їжу, це можна зробити лише під час відпочинку, у спеціально відведеному місці. У разі потрапляння на тіло пестицидів їх слід видалити ватним або марлевим тампоном, а уражене місце промити холодною водою або слабким розчином лугу та у разі погіршення самопочуття припинити роботу, повідомити майстра та звернутися за медичною допомогою. Під час роботи в теплиці не повинні бути присутні сторонні люди. Якщо в теплиці виникає будь-яка аварійна ситуація, то слід негайно припинити роботу. При загорянні вжити заходів щодо гасіння вогню за допомогою інвентарних засобів пожежогасіння, при загрозі для життя залишити приміщення відповідно до плану евакуації. У випадку попаданні під напругу вжити заходів для зняття напруги власними силами, за неможливості - привернути увагу надання допомоги.

При нещасному випадку надати потерпілому долікарську допомогу, викликати швидку допомогу за необхідності доставити до медичного закладу, про нагоду повідомити адміністрацію, наскільки можна зберегти обстановку події. Після закінчення роботи потрібно очистити від бруду та рослин ручний інструмент та обладнання, прибрати робоче місце. Також необхідно знеструмити енергообладнання. При роботі з отрутохімікатами та добривами слід пам'ятати, що якщо залишилися невикористані залишки отрутохімікатів після зміни їх потрібно здати на склад з оформленням у прибутково-видатковому журналі.

Також необхідно ретельно вимити руки та обличчя з милом, при необхідності використовувати слабкий лужний розчин, прополоскати рот. Потім слід зняти та звільнити від пилу спецодяг, помістити його на зберігання у відведене місце. При необхідності про всі недоліки та порушення повідомити майстра, занести зауваження до журналу адміністративно - громадського контролю з охорони праці.