

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Навчально науковий інститут агротехнологій, селекції та  
екології**

**кафедра захист рослин**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ  
ЕНТОМОФАГІВ В БІОЛОГІЧНОМУ ЗАХИСТІ В  
УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ.»**

**Виконав: здобувач вищої освіти  
СВО Бакалавр за освітньо-професійною  
програмою Захист і карантин рослин  
Спеціальності 202 Захист і карантин рослин  
Кучеренко Віталіна Вікторівна  
Керівник: Писаренко Віктор Микитович**

**д.с.-г.н., професор**

**Рецензент:**

**ПОЛТАВА – 2024 рік**

## ЗМІСТ

### ВСТУП

#### РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИДОВОГО СКЛАДУ ФІТОФАГІВ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ (Огляд літератури)

- 1.1. Видовий склад комплексу шкідників овочевих культур захищеного ґрунту.
- 1.2. Павутинний кліщ як шкідник космополіт овочевих культур захищеного ґрунту
- 1.3. Біологічний метод боротьби з фітофагами захищеного ґрунту
- 1.4. Хімічні методи боротьби із комплексом шкідників в умовах захищеного ґрунту

#### РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

- 2.1. Значення захищеного ґрунту в забезпеченні населення ранньої овочевою продукцією
- 2.2. Особливості розведення популяцій ентомофагів в умовах захищеного ґрунту

#### РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧОВОЇ ПОВЕДІНКИ ХИЖОГО КЛІЩА *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* НА РІЗНИХ СТАДІЯХ РОЗВИТКУ ЗВИЧАЙНОГО ПАВУТИННОГО КЛІЩА *TETRANYCHUS URTICAE*

- 3.1. 3.1. Особливості шкодочинної діяльності павутинного кліща *Tetranychus urticae* в тепличному комплексі господарства
- 3.2. Особливості функціональної реакції хижака *Phytoseiulus persimilis* залежно від стадій розвитку та щільності популяції павутинного кліща *Tetranychus urticae*.
- 3.3. Функціональна реакція хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* залежно від стадій розвитку та щільності *Tetranychus urticae*

#### РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

#### РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

#### РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

#### ВИСНОВКИ

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

#### ДОДАТКИ

### ВСТУП

Серед великої різноманітності овочевих рослин, що вирощуються в умовах захищеного ґрунту огірки, за своїми смаковими та поживними якостями, займають одне з перших місць. Нині їм відводиться більшість площ у продовженому і понад 50% - в літньо-осінньому культурообігу тепличних господарств України. Огірки виявилися найбільш підходящими для обробітку малооб'ємної технології з використанням торф'яних і мінерально-синтетичних субстратів і систем з краплинним поливом.

Специфічні умови захищеного ґрунту - висока температура і вологість повітря, вирощування огірків практично в монокультурі, об'єктивно призводять до накопичення і масового розвитку великої кількості шкідників, більшість з яких поліфаги. Щороку велику шкоду тепличним овочевим культурам завдають білокрилка, павутинний кліщ, різні види попелиць, пасльоновий мінер, трипси та інші види шкідників. Вони нерідко є одним із лімітуючих факторів збільшення врожайності, поліпшення її якості, підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції. Тому захист рослин у теплицях має першорядне значення.

Для забезпечення благополучної фітосанітарної обстановки в теплицях і на прилеглий до них території, для запобігання втратам від шкідливих організацій розроблено комплекс агротехнічних, організаційно-господарських, профілактичних та захисних заходів, які включають використання біологічних та хімічних засобів захисту рослин.

Існуюча система захисту овочевих розроблена для технологій вирощування томату, частково перцю. Всі захисні заходи в цій системі адаптовані для традиційних технологій вирощування рослин на торфогрунтах без урахування особливостей сучасних субстратів та можливостей систем крапельного поливу. У зв'язку з цим дуже актуальним є розробка регламентів застосування не тільки нових інсектицидів і акарицидів та їх включення в системи захисту з урахуванням особливостей сучасних технологій вирощування рослин у теплицях, але й використання природних ворогів фітофагів.

**Мета і завдання дослідження** - мета досліджень полягала в оптимізації системи захисту огірків від комплексу видів шкідливих членистоногих в умовах сучасних технологій їх вирощування в тепличних господарствах.

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

**Предмет досліджень** – ефективність використання природних ворогів фітофагів в умовах захищеного ґрунту.

**Методи дослідження** загально прийняті методи польових та лабораторних досліджень

**Практична значимість роботи:** вивчено можливість використання природних ворогів фітофагів в умовах захищеного ґрунту.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на сторінках машинописного тесту, включає таблиць, рисунки і додаток. Робота складається із загальної характеристики роботи, 6 розділів,

## РОЗДІЛ 1

### ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ (Огляд літератури)

#### 1.1. Видовий склад та особливості комплексу шкідників овочевих культур захищеного ґрунту

У разі захищеного ґрунту створюються сприятливі передумови у розвиток цілого комплексу шкідливих організмів. Крім видів, характерних для тепличних ценозів, останнім часом багато представників місцевої фауни активно мігрують з притепличних територій або заносяться з тарою, знаряддями, механізмами, обслуговуючим персоналом, посівним матеріалом, набуваючи статусу шкідників [45]. У цілому нині, цей процес характерний всім країнам із розвиненим тепличним рослинництвом. Як і традиційні фітофаги, завезені види швидко адаптуються в тепличному середовищі, через

відсутність факторів середовища, що тут лімітують їх розвиток: несприятливі погодні умови, наявність природних ворогів, харчова конкуренція. Таким чином, комплекс шкідливих об'єктів на тепличних культурах постійно поповнюється, що потребує вдосконалення систем захисту. Крім того, дедалі більшого значення набувають види, завезені з інших країн або регіонів (таблиця 1.1).

Таблиця 1. 1

Основні шкідники овочевих культур закритого ґрунту

Ряд Рівнокрилі Homoptera родина афіди Aphididae	
Персикова попелиця	<i>Myzus persicae</i> Sulz.
Баштанна попелиця	<i>Aphis gossypii</i> Glov.
Звичайна картопляна попелиця	<i>Aulacorthum solani</i> Kalt.
Велика картопляна попелиця	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> Thom.
Бобовая попелиця	<i>Aphis fabae</i> Scop.
Ряд Рівнокрилі Homoptera Родина Білокрилки Aleurodidae	
Теплична білокрилка	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westw.
Ряд Трипси Thripidae Родина Війчастокрилі Thysanoptera	
Табачний трипс	<i>Thrips tabaci</i> Lind.
Західний квітковий трипс	<i>Frankliniella occidentalis</i> Perg.
Розаний (пасльоновий) трипс	<i>Thrips fuscipennis</i> Haliday
Ряд Двокрилі Diptera Родина Мінуючі мухи Agromyzidae	
Пасльоновий мінер	<i>Liriomyza bryoniae</i> Kltb.
Ряд Lepidoptera родина Noctuidae	
Капустяна совка	<i>Mamestra brassicae</i> L.
Городня совка	<i>Polia oleracea</i> L.
Ряд акариформні Acarioformes родина павутинні кліщі Tetranychidae	
Звичайний павутинний кліщ	<i>Tetranychus urticae</i> Koch.

Найбільшою шкодочинністю за останні роки в тепличному господарстві України були нижче представлені види.

*Зелена персикова попелиця.* Первинний господар персик. З вторинних господарів пошкоджує рослини з 40 родин: овочеві, зелені та декоративні культури захищеного ґрунту. Найбільш пошкоджені - солодкий перець, баклажани, салат, зелені, а також декоративні культури. Персикова попелиця є голоциклічним, гетероцитним (за зміною кормової рослини). До складу популяції можуть входити голоциклічні (зі статевим розмноженням) та анголоциклічні (повністю партеногенетичні) та андроциклічні клони. Поліморфізм цього дуже великий. У теплицях розмножується партеногенетично і зимує у фазі личинки або імаго на рослинних рештках та декоративних рослинах. Плодючість однієї самки до 100 яєць. Розвиток персикової попелиці значною мірою визначається кліматичними факторами. При оптимальних умовах 23 - 25 ° С і 80 - 85% вологості розвиток однієї генерації триває в середньому 10-13 днів [54]. Протягом вегетаційного сезону може розвинутихся понад 20 генерацій. Розмножуючись у теплицях цілий рік, цей вид попелиці серйозно пошкоджує рослини протягом усього періоду вегетації, може заселяти рослини вже в період вирощування розсади. Шкідник заселяє пагони, листя, стебла, квіти, викликаючи затримку росту, деформацію та усихання органів, є переносником понад 100 вірусних захворювань. При високій чисельності листя покриваються цукровими виділеннями, які заселяють сажисті гриби, що призводить до додаткового пригнічення рослин і збільшення втрат урожаю.

*Баштанна попелиця.* Розвивається на більш ніж 330 видах рослин з 25 ботанічних сімейств (ушкоджує овочеві, зелені та декоративні культури). У захищеному ґрунті пошкоджує до 20 видів культур, віддає перевагу огіркам, диням, кабачкам. Баштанна попелиця - неповноциклій, виключно партеногенетичний вигляд. У природі навесні попелиця знаходиться на дикорослій трав'янистій рослинності, на якій зимують різні фази розвитку шкідника: безкрилі діви і личинки на прикореневому листі грициків і багаторічних рослин. У теплицях може розмножуватись усю зиму.

За оптимальних умов (температура 23 - 25°С вологість 80 - 85%) розвиток однієї генерації попелиці становить середньому 6-10 днів, а плодючість самок 80 личинок за раз [45]. За сезон попелиця дає до 13 - 20 поколінь і має 2 максимуми чисельності: у травні (плодючість до 100 - 150 личинок) та у вересні. Може переносити морози до -10 ° С, а при температурі -4 - 5 ° С - навіть розмножуватися [45,53]. При температурі нижче 10 ° С розвиток попелиць у вигляді безкрилих імаго і личинок уповільнюється і вони йдуть на зимівлю. Пошкоджує пагони, квіти, зав'язі, викликаючи деформації, при сильному заселенні попелицями листя швидко висихають і гинуть. На цукристих виділеннях поселяються сапрофітні гриби, які ускладнюють фізіологічні процеси рослин і пригнічують їх. Цей вид є переносником понад 50 збудників вірусних хвороб рослин.

*Звичайна картопляна попелиця.* Пошкоджує овочеві (огірок, томат), зелені (салат) та декоративні культури захищеного ґрунту (гвоздику, кали, цинерарії, хризантеми). Звичайна картопляна попелиця - неповноциклний вид. Зимує в теплицях та в технологічних коридорах на бур'янах. Заселяє рослини з розсадного періоду. Звичайна картопляна попелиця віддає перевагу листю нижнього та середнього ярусів. Потрапивши в теплицю або перезимувавши там, легко утворює нові вогнища, переміщаючись випадково площею теплиці (при струшуванні попелиць з листя в процесі догляду за рослинами або при поливах). У спекотний період трапляється рідше, до осені чисельність наростає. Пошкоджене листя скручується, на них з'являються хлоротичні плями, кільця і своєрідний лінійний малюнок. У язичкових квітів відзначається нерівномірна кучерявість, суцвіття сильно дрібнішають, число квіток різко скорочується, пелюстки квітів скручуються, краї їх з'єднуються у вигляді трубочок. При високій щільності заселення рослини покриваються медяною росою, на якій розвиваються сажисті гриби, що зменшує фотосинтез. Переносчик вірусу безнасінності.

*Велика картопляна попелиця.* Пошкоджує овочеві, зелені та декоративні культури захищеного ґрунту, а також ширицю закинуту, марь

білу, бодяк, гібіскус трійковий, реп'ях багаторічний, осот польовий, капусту. Велика картопляна попелиця - розвивається аутаційно (без зміни господарів), утворює фізіологічні раси, що відрізняються за кольором. Неповноцикл вид. Найбільша шкідливість відзначається в період із високою вологістю повітря. Живе на нижній стороні листя, віддає перевагу листю нижнього та середнього ярусів. Потрапивши в теплицю або перезимувавши там, як і звичайна картопляна, легко утворює нові вогнища, перемішаючись випадково площею теплиці (при струшуванні їх з листя тепличницями в процесі догляду за рослинами або при поливах). Шкідник заселяє суцільним шаром нижню сторону листя відкладати до 80 яєць, загалом по 25 - 30. Розвиток одного покоління за нормальної температури 25°C становить 13-14 днів, за нормальної температури 35°C цей період скорочується до 11 днів [11, 32] . Мінімальна температура, за якої імаго та личинки трипсу зберігають активність 6 - 8°C[6]. У теплицях трипе має 6-8 поколінь на рік. Шкідник розвивається у широкому діапазоні температур та на різних кормових рослинах. Ушкодження рослин личинками і імаго трипсу проявляються у вигляді жовтувато-коричневих плям на листі, що поступово зливаються в смуги і світлішають, можуть ушкоджуватися зав'язі, що формуються. Поразка трипсом призводить до опадіння зав'язі та плодів. Шкідник також є переносником вірусних захворювань.

*Західний квітковий трипс.* Карантинний вид, небезпечний для більшості овочевих та квіткових культур захищеного ґрунту. Пошкоджує понад 250 видів овочевих, плодкових та декоративних культур. Найбільш віддані культури з пасльонових - перець, баклажан, менший томат. Характеризується великою розселювальною здатністю. Зимівку поза теплицями не виявлено. У теплицях на багаторічних квіткових культурах активізується з початком вегетації рослин. Масове розмноження відбувається з травня до листопада. При оптимальних температурах для розвитку цього виду (25 - 30 ° C) і вологості (70 - 80%), розвиток одного покоління проходить протягом 12-15 днів [43]. Ці ж температури оптимальні для відкладання

самкою максимального числа яєць. У теплицях за рік може розвиватися 12-15 поколінь. Самки відкладають яйця у тканину рослин. Живе самка приблизно місяць і відкладає до 300 яєць [4,21,33]. У потомстві незапліднених самок - тільки самці, потомство запліднених самок на одну третина складається із самців і на дві третини із самок. Рослини ушкоджують імаго та личинки двох вікових груп. Дві німфальні стадії (прото-німфа та дейтонімфа) проходять у ґрунті та іноді на рослині. За кілька днів із німф виходять дорослі трипси. Тривалість розвитку і плодючість варіюють залежно від коливань температури і кормової рослини. За оптимальної температури 25°C популяція трипсу подвоюється за чотири дні. Нижній поріг розвитку становить 8 – 10°C [22]. Самці західного кольорового трипсу масово зустрічаються у квітні та липні – серпні. У листопаді чисельність трипса знижується, тому що основна маса йде на зимівлю, але окремі особини зустрічаються на вегетуючих рослинах протягом всієї зими.

Личинки та дорослі трипси харчуються в квітках рослин, на листі та плодах. Сильно пошкоджені листя і квіти в'януть і опадають. Ушкодження квіткових бруньок викликає деформацію квітів і плодів. Є переносником вірусних захворювань, зокрема - плямистого в'янення томатів.

*Розаний трипс.* Пошкоджує троянду, гвоздику, хризантему, суніцю, томат, баклажан, огірок, а також різні трави, чагарники, листяні дерева. Зимуює у природі. Яйця відкладає на зовнішні пелюстки квіток, рідше листя. Лялька відбувається на внутрішній стороні чашолистків або в порожнистих стеблах рослин. В останні роки відзначається збільшення чисельності та шкідливості цього виду в умовах теплиць.

*Пасльоновий мінер.* Ушкоджують 100 видів рослин із 35 сімейств. У теплицях харчується на огірку, салаті, дині, квіткових культурах, з пасльонових найбільш віддана культура томат, менш солодкий перець і баклажан. Близько 30% самців з'являються протягом дня до вильоту самок. Після вильоту самок вони приступають до спаровування. Потім мухи роблять наколи своїм яйцекладом молодого листя і харчуються соком, що витікає. У

місцях ушкоджень самки відкладають яйця, в основному з нижнього боку листа. Вони живуть близько тижня (самці трохи більше 3 днів).

Оптимальні умови для розвитку шкідника: температура 20 - 25 ° С, відносна вологість повітря 60 - 80%, фотоперіод 16 годин [23,26]. В умовах тривалість розвитку одного покоління близько 23 діб. За середньої температури 20°C яйця розвиваються 4-8 діб. За один день самка здатна відкласти не більше 7 яєць, загальна плодючість досягає 100 [65]. Стадія личинки, залежно від температури, триває від одного до двох тижнів. Перед лялечкою личинка робить у верхній частині листа напівкруглу камеру, потім прогризає оболонку, падає на ґрунт і занурюється в неї. У ґрунті мінер заляльковується, але іноді пупарій можна виявити і в листі (до 1/3 личинок заляльковується в листку). Навесні та влітку стадія лялечки триває в середньому близько 3 тижнів. У зимовий період лялечка знаходиться у діапаузі (на невеликій глибині у ґрунті).

Активність мінера припадає на червень - початок липня. Літ дорослих особин спостерігається протягом усього року із двома максимумами. Упродовж року розвивається до 10 генерацій. У теплиці мінер проникає найчастіше разом із ґрунтом, з рослинним матеріалом (зрізанням декоративних культур, розсадою овочевих та декоративних культур). Мінер пошкоджує лише листя, причому шкодять як личинки, і дорослі мухи, сліди уколів мають вигляд білуватих крапок. Масові укули викликають підсихання та відмирання листя молодих рослин у місцях ушкоджень. Личинки прокладають у м'якоті листа звивисті стрічкоподібні ходи - міни. Найбільш сильно ушкоджується молоде листя: площа мін на них більша і пошкодження самками вища, причому в розсаді на рослинах відмічаються сліди уколів, а при пересадці на постійне місце в масі відроджуються личинки, які прокладають міни в тканині листа. При сильному заселенні листя знижується фотосинтетична діяльність, затримується зростання рослин, знижується врожай овочевих та декоративність квіткових культур.

*Капустяна та городна совки.* У теплицях завдають великої шкоди розсаді капусти, перцю, баклажану, хризантемі, гвоздиці, цибулі та іншим культурам. Виліт метеликів обох видів відбувається наприкінці весни - на початку літа вночі. Яйця відкладаються на нижній бік листя групами. Гусениці першого покоління заляльковуються наприкінці червня. Років метеликів другого покоління - з другої половини липня до початку вересня. Зимують лялечки на глибині 5 - 10 см. У середній та північній смузі розвивається в одній генерації, на півдні у двох. Молоді гусениці вишкрібають тканини з нижньої сторони і скелетують листя, дорослі - прогризають у листі, бутонах, плодах круглі отвори, в яких залишають свої екскременти. Плоди у своїй загнивають. Звичайний павутинний кліщ. Пошкоджує понад 200 видів рослин, серед яких плодови, ягідні, лісові, овочеві та декоративні культури. З овочевих віддає перевагу огірок, квасоля, перець, баклажан, томат. З декоративних культур - гвоздику, троянду, цитрусові. Для шкідника характерний арренотокічний спосіб розмноження, із запліднених яєць розвиваються самки, з незапліднених – самці. Зимують запліднені діпауючі самки в тріщинах і щілинах тари, теплиць, на рослинних залишках і під грудками ґрунту. Вихід шкідника зі стану діпаузи збігається з висадкою розсади на постійне місце, потім самки відкладають яйця на нижню сторону листя, з яких розвиваються личинки, протонімфи, дейтонімфи, імаго. У самців дейтонімфи відсутні, у результаті вони розвиваються швидше самок.

На сучасному рівні розвитку сільського господарства, у тому числі й тепличного овочівництва, першочергове значення надається екологічній рівновазі за рахунок оптимізації трофічних зв'язків в агробіоценозі. У зв'язку з цим використання стійких до шкідників та хвороб сортів пасльонових культур є основою екологізованих систем інтегрованого захисту рослин. Саме ця основа і визначає ефективність інших складових системи захисту – профілактичного, агротехнічного, біологічного та хімічного методів. Нижче наводиться аналіз сучасного стану цих методів боротьби з основними

шкідниками пасльонових культур та особливості їх поєднання в інтегрованих системах захисту.

Складний комплекс профілактичних заходів спрямований, перш за все, на попередження можливості проникнення та локалізацію інфекційного початку в культиваційних приміщеннях. Першочергове значення при цьому надається дезінфекції конструкцій теплиць (волога і газова дезінфекція), реєстрів, очищення міжтепличних територій [31]. Поряд з цим у більшості розроблених систем захисту вказується доцільність проведення викорнювання обприскування після останнього збору врожаю перед ліквідацією культури,

Дослідниками надається велике значення обмеженню проникнення в теплиці шкідливих членистоногих з притепличних територій, шляхом використання спеціальних захисних екранів на кватирки, а також висів газонних трав на притепличній території і регулярне їх обкошування для оптимізації фітосанітарного стану [56]. З метою запобігання появи ослаблених рослин у теплицях, особливе значення надається передпосівній підготовці насіння для зниження інфекційного навантаження: вибракування нестандартного, деформованого, погано виповненого насіння, прогрівання сухого насіння, знезараження насіння проти грибною, бактеріальною та вірусною інфекцій. Крім того, механічне (з дотриманням санітарних правил) видалення рослин з ознаками захворювань або сортовим розщепленням рекомендується на всьому протязі вегетаційного періоду [17]. Підбір сортів повинен відповідати світловій зоні вирощування і тип у культиваційних приміщень, схемі посадки культури, температурного режиму і режиму харчування, оскільки недосконалість технологій, порушення режимів мікроклімату і харчування посилюють сприйнятливність рослин до шкідників і хвороб, а також сприяють інтенсивному розвитку та поширенню шкідливих організмів [1,47]. В умовах поганого провітрювання та різких перепадів температур відбувається утворення краплинно-рідкої вологи, що сприяє розвитку сірої гнилі, бурої плямистості. У той же час найбільш активно смокчучі фітофаги

заселяють рослини з ослабленим тургором, тому навіть короткочасне підсушування рослин сприяє більш інтенсивному заселенню рослин і збільшенню шкідливості сисних шкідників.

Незважаючи на належне проведення санітарно-профілактичних заходів, дослідники відзначають, що завжди існує як можливість збереження діпауючих особин шкідника і фітопатогенної мікрофлори, так і вторинний занесення з посадковим матеріалом, механізмами, знаряддями праці, персоналом, що обслуговує, з поливною водою (якщо вона надходить не централізовано) або при провітрюванні. Тому одним з необхідних елементів структури захисних заходів є моніторинг фітосанітарного стану теплиць і розробці методів моніторингу, якому приділяється все більша увага [4,27]. Крім традиційного візуального обстеження для виявлення та реєстрації вогнищ шкідників, в останні роки розширюється можливість використання для нагляду за розвитком фітофагів колірних пасток.

З середини 80-х років дослідження проводилися тільки з тепличною білокрилкою, використовуючи атрактивність жовтого кольору [5,11,39]. З появою в теплицях західного квіткового трипсу такі дослідження стали проводитися і щодо цієї групи шкідників. Основою найефективніших пасток проти трипсів служить атрактивність блакитного кольору [34]. Пастки розглядаються як засіб для сигналізації появи шкідників, початку проведення хімічних обробок і самостійного компонента захисту, що знижує чисельність імаго шкідника [36]. В дослідженнях оцінювали також можливість використання пасток типу Атракон з феромоном капустиної совки для сигналізації появи в теплицях імаго шкідника та отримали позитивні результати [12,32]. У той же час є цікаві матеріали щодо синтезу феромонів тривоги; попелиць та агрегації тетраніхових кліщів, в яких показана можливість їх використання як засіб захисту. Так, добавка до афіцидів транс-(3-фарнезена (основного компонента феромонів тривоги попелиць) у концентрації 0,001% збільшує їх біологічну ефективність на 15–30%,

аналогічні результати були і при використанні транс-нерол ідолу - феромону агрегації павутинного кліща[2,19].

## **1.2. Павутинний кліщ як шкідник космополіт овочевих культур захищеного ґрунту**

Систематично звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* Koch. представник класу Arachnida (павукоподібні), групи Acarina (кліщі), ряд Acariformes (кліщі справжні), підряд Trombidiformes (кліщі тромбидіформні), родини Tetranychidae (кліщі павутинні), роду Tetranychus [28].

Вперше звичайний павутинний кліщ був описаний Кохом в 1836 [48]. Вважається, що він походить з помірнього клімату. Звичайний павутинний кліщ є одним з найбільш важливих видів кліщів через його широке поширення в усьому світі на різних рослинах-господарях. Він також є одним із найбільш шкідливих шкідників для багатьох культур. Його економічне значення обумовлено тим, що він харчується на листі, бруньках і плодах завдаючи безпосередньої шкоди сільськогосподарським культурам, тоді як інші трав'яні кліщі в основному є переносниками хвороб рослин.

Звичайний павутинний кліщ має тіло близько 0,5 мм завдовжки овальної форми. Колір кліща варіюється від зеленувато-жовтого до майже прозорого коричневого або червоно-жовтогарячого. *Tetranychus urticae* за свій життєвий цикл проходить п'ять стадій розвитку: яйце, личинка, протонімфа, дейтонімфа та доросла особина. За кожною незрілою стадією слідує період спокою, такі як протокрисаліс, дейтокрисаліс і теліокрисаліс відповідно. Яйця кліща круглі напівпрозорі згодом стають помаранчевими. Приблизно через 5 днів за оптимальних умов (25-30<sup>0</sup>С та відносної вологості 45-55%) з яєць вилуплюються личинки. Розвиток одного покоління звичайного павутинного кліща завершується в середньому за 10-14 днів при температурі між 21<sup>0</sup>С і 23<sup>0</sup>С .

Самки *Tetranychus urticae* можуть розвиватися від стадії яйця до дорослої особини приблизно за 6,5 дні при температурі 30<sup>0</sup>С і відкласти до 60 яєць протягом п'яти днів. Середня тривалість періоду яйцекладки становить у самок від 2,4 до 2,5 дня. Зазвичай самки відкладають у середньому до 38 яєць, але окремі особини здатні відкласти понад сто яєць у період яйцекладки. Більш висока кількість яєць зазвичай відзначається при низькій відносній вологості повітря (25-30%). Високий вміст азоту в рослині-господарі може призвести до збільшення ваги самки і, відповідно, до вищої плодючості. Звичайний павутинний кліщ може виявляти також арентокічний партеногенез, коли самкам не потрібно копулювати, щоб зробити потомство. З незапліднених яєць вилуплюються лише самці, та якщо з запліднених - як самці, і самки. Зазвичай самці завершують останню стадію спокою перед дорослою стадією раніше, ніж самки. Вважалося, що самці проходять одну стадію німфи. Coates (1974) спростував це припущення, встановивши, що самці проходять таку ж кількість стадій, що й самки, але час проходження кожної стадії у самців трохи коротший.

Вважалося, що чисельне співвідношення статей у кліщів роду *Tetranychidae* становить 1:1, але багато наступних досліджень показали, що у природних популяціях чисельність самок перевищує чисельність самців, і співвідношення статей періодично варіюється через арентокічну репродукцію. Сезонні варіації можуть бути також через те, що самки здатні мігрувати з потоками вітру, а самці не здатні до цього [38]. Самці активно розшукують дейтонімф самок і очікують їх переходу зі стадії спокою у дорослу стадію. Безпосередньо перед виходом самки з екзувію, самець перебуває з нею в тісному контакті, постійно торкаючись її [3,28]. Коли зовнішній скелет екзувію розщеплюється, самець часто допомагає самці звільнитися від екзувію. Іноді спарювання відбувається відразу, як тільки звільняється передня частина зовнішнього скелета самки. Копуляція може тривати від кількох секунд за кілька хвилин.

Коли самка спарюється з більш ніж одним самцем, пріоритет у заплідненні має сперма першого самця. Тривалість життя статевозрілої самки ділиться на період до яйцекладки та період яйцекладки, перший з яких триває від виходу з тіліокрисалису до відкладання першого яйця.

Період до яйцекладки може тривати від 0,5 дня до 3 днів залежно від температури. Період відкладання яєць може тривати від 10 днів за температури 35<sup>0</sup>С до 40 днів за температури 15<sup>0</sup>С. Починаючи з п'ятиденного віку і далі самка *Tetranychus urticae* здатна відкладати до 10 яєць щодня.

На непошкоджених рослинах звичайний павутинний кліщ розподіляється по поверхні листя поступово. Внаслідок харчування шкідника рослина починає засихати, що призводить до зниження кількості поживних речовин для кліщів, і вони переходять у фазу розсіювання, агрегуючись на верхніх частинах рослини. У фазі розсіювання кліщі більш реагують на світло, ніж у осілій фазі. Саме погіршення стану рослини частково запускає перехід від фази осілості до фази розсіювання – дисперсії. Фаза розсіювання характеризується віддаленням від колонії, у якій розвивався звичайний павутинний кліщ. Розсіювання включає рух як у межах рослини, так і між рослинами. Звичайний спосіб пересування кліща - повзання по рослині-хазяїну, проте він також може ефективно пересуватися між рослинами. Звичайний павутинний кліщ часто піднімається по переплетеному листі прилеглих рослин або просто переповзає землею до нової рослини-господаря. Повітряне розсіювання спостерігається тоді, коли кліщі агрегуються верхніх частинах рослин. При цьому своїми передніми лапками, піднятими вгору над тілом, кліщі повертаються в протилежному напрямку світла. Павутинним кліщам властиве продукування павутиння з шовку, за що вони й одержали свою назву. Павутину кліщі використовують для перельотів за вітром, іноді досить велика відстань. Іншим методом розсіювання є "метод вершника", коли кліщі пересуваються, використовуючи як засіб пересування інші організми.

Звичайний павутинний кліщ здатний максимізувати пристосованість до умов довкілля кількома шляхами. Є повідомлення, що репродуктивні

показники самок сильно зростають, коли рослина-господар починає засихати. Оскільки спарювання самок зазвичай відбувається відразу після виходу дейтонімфи зі стадії спокою, більшість самок спаривається до розсіяння, що підвищує ймовірність знаходження нових колоній. Коли самка, що розсіюється, досягає нової рослини, вона відразу ж починає харчуватися близько до жилки листа і виробляти павутину. Під павутиння відкладаються яйця, і личинки та німфи розвиваються під її покривом. Павутина зазвичай На додаток до позначення меж колонії, павутиння також служить як засіб захисту від дощу, вітру та хижаків. Якщо павутина досить щільна, вона може забезпечити захист навіть від акарицидних обробок (Meyer, 1996). Крім того, вважається, що павутина і фекальні гранули всередині неї є також механізмом регуляції вологості всередині популяції .

Найпоширенішими стадіями зимівлі тетраніхових кліщів є самки і яйця, що розсіюються. У місцевостях із теплою зимою деякі кліщі можуть продовжувати розмножуватися, тому діапауза є необов'язковою. Діапауза найчастіше індукується у відповідь на коротку довжину дня та зниження температури. Під час діапаузи звичайний павутинний кліщ не живиться і відкладає яйця. Для впадання в діапаузу кліщі зазвичай шукають укриття в щілинах кори дерев і чагарників, грудках бруду і під опалим листям. Діапауза може припинятися зі збільшенням тривалістю дня і підвищення температури означає межі колонії, і якщо колонія зростає, то розміри павутини також збільшуються.

На додаток, крім позначення меж колонії, павутиння також служить як засіб захисту від дощу, вітру та хижаків. Якщо павутина досить щільна, вона може забезпечити захист навіть від акарицидних обробок. Крім того, вважається, що павутина і фекальні гранули всередині неї є також механізмом регуляції вологості всередині популяції. Найпоширенішими стадіями зимівлі тетраніхових кліщів є самки і яйця, що розсіюються. У місцевостях із теплою зимою деякі кліщі можуть продовжувати розмножуватися, тому діапауза є

необов'язковою. Діапауза найчастіше індукується у відповідь на коротку довжину дня та зниження температури. Під час діапаузи звичайний павутинний кліщ не живиться і відкладає яйця. Для впадання в діапаузу кліщі зазвичай шукають укриття в щілинах кори дерев і чагарників, грудках бруду і під опалим листям. Діапауза може припинятися зі збільшенням тривалістю дня і підвищення температури.

### **1. 3. Біологічний метод боротьби зі шкідниками захищеного ґрунту**

Основи біологічного методу захисту були викладені ще в 60-х роках минулого століття в працях Суїтмена, Барджеса і Хассі , Коппела і Мертінеса, Бегляров, Бондаренко , у яких боротьба зі шкідливими організмами спиралася використання їх природних ворогів: грибів, бактерій, хижаків і паразитів [5,14,19,21]. Даний метод захисту культур знайшов найбільш широке застосування в захищеному ґрунті, оскільки є екологічно безпечним способом захисту від шкідливих організмів, де поєднується використання ентомофагів та мікробіологічних засобів, а також створені умови, що дозволяють максимально активізувати діяльність корисних видів членистоногих і мікроорганізмів. Домінуючою концепцією даних розробок стало всіляке підвищення фітосанітарної стабільності агроєкосистем на основі створення агротехнічних та еколого-біоценотичних умов, що забезпечують біоценотичне регулювання в теплових агроєкосистемах, що стало передумовою для оптимальної інтеграції методів, методів і прийомів , в якій відкривалася можливість широко використовувати засоби біологічного методу - ентомофагів та біопрепаратів.

Корисні членистоногі. Наукові основи та методики з масового розмноження корисних видів розроблені ще в 70-ті роки. В роботах багатьох дослідників була обґрунтована можливість регулювання чисельності шкідників за допомогою ентомофагів у теплицях, умови яких сприятливі для інтродукції їх природних ворогів. На основі розробок, пов'язаних з освоєнням світових природних ресурсів, була проведена інтродукція, закладено основи

масового розведення та застосування корисних при біологічному методі захисту рослин у теплицях видів членистоногих: хижого кліща фітосейулюса спеціалізованого ендопаразиту енкарзії, кокцинеллід циклонеди та багатьох інших видів [33,41].

Г.А. Бегляровим був всебічно вивчений фітосейулюс, розроблені методики з його напрацювання та застосування в захищеному ґрунті, проведено успішне впровадження в практику біологічного захисту рослин від звичайного ґрунту, і навряд чи можна знайти тепличний комбінат, де б його не застосовували. Таке вдале використання акарифага та його висока ефективність у виробничих теплицях послужили переконливим прикладом для розширення досліджень з іншими видами корисних членистоногих. Фітосейулюс широко використовується проти звичайного павутинного кліща та за кордоном [42]. У зв'язку з використанням можливостей біометоду для захисту від комплексу попелиць, видовий склад яких у теплицях дуже великий, пошук хижих афідофагів зосередився на трьох рядах Neuroptera, Diptera, Coleoptera [46].

Великий цикл робіт був проведений з вивчення біологічних, екологічних особливостей золотоочок та можливостей їх масового розведення та застосування. З загону твердокрилих до практичного застосування було рекомендовано кілька видів місцевих та інтродукованих кокцинеллід (Coccinellidae). З місцевих видів найбільшої уваги заслуговують пропілея 14-точкова *Propylaea quatuordecimpunctata* L., семиточкова корівка *Coccinella septempunctata* L., мінлива корівка *Adonia variegata* Goeze [54]. З інтродукованих видів вивчені та рекомендовані для захисту від попелиць – циклонеди [32]. Серед афідофагів із ряду двокрилих, широко застосовуваних у захищеному ґрунті України, виділяється хижа галиця *Aphidoletes aphidimyza* Rond. Це вид місцевої фауни широко поширений у природі, докладно вивчений і введений в активну практику біометоду цілим рядом вчених.

Серед біологічних переваг цього ентомофага дуже важливим є здатність жити, розмножуватися в теплицях і, таким чином, бути тривалий час

компонентом агроценозу, беручи участь у біоценотичному процесі регулювання чисельності попелиць. Докладно вивчені та застосовуються у захисті тепличних культур від попелиць як самотійно, так і в комплексі з хижою галицею, паразитичні афідофаги: афідіуси *Aphidius matricariae* Hal. та *A. colemani* Vier., лізифлебуси *Lysiphlebus testaceipes* Cresson та *L. fabarum* Marsh. [57]. Враховуючи високу шкідливість та поширеність такого небезпечного шкідника всіх тепличних культур як теплична білокрилка, особливе значення мала інтродукція спеціалізованого ендопаразиту - енкарзії та розробка методів її ефективного розведення та застосування.

В останнє десятиліття зростає шкідливість трипсів (Thripidae) - тютюнового, розанного, західного квіткового. В даний час для боротьби з ними застосовуються хижі кліщі роду *Amblyseius* – *A. barkeri* Hagh., *A. cucumeris* Ond. і багатоїдні хижі клопи з родини Anthocoridae-*Anthocoris nemorum* *Macrolophus nubilis* [51,63]. При цьому хижі клопи багатоїдні і, крім трипсів, здатні харчуватися попелицями, тепличною білокрилкою, павутинними кліщами. Розвиток біометоду в захищеному ґрунті передбачає формування адаптивного блоку ентомофагів видами, здатними тривалий час існувати в специфічних умовах теплиць і надійно придушувати шкідників у разі збільшення їх чисельності, а також профілактично стримувати їх зростання в осередках, що з'являються, на рівні, що не представляє господарського значення. На цей час такий блок сформований як окремих видів шкідників, так їх комплексів. Ряд з них (вузькі олігофаги) здатні розмножуватися в теплицях: це фітосейулюс, амблісейуси, хижа галиця афідимізу, перетинчастокрилі паразити попелиць, енкарзія формозу.

В даний час добре розроблена технологія їх масового розведення в біолабораторіях при тепличних комбінатах і вони в достатній мірі стандартизовані. Саме ці види і становлять основу успішної реалізації біометоду в теплицях, про що свідчать численні публікації [9,23,35,53]. В останні роки стало приділятися більше уваги освоєнню ресурсів та розведенню багатоїдних комах та широких олігофагів – кокцинеллід, сирфід,

клопів [43]. Однак методи їх масового розведення більш трудомісткі і, на наш погляд, вимагають наявності централізованих біолабораторій, які могли б здійснювати їх масове напрацювання та своєчасну доставку в необхідних кількостях у тепличні комплекси. У той же час на ефективність застосування ентомоакарифагів впливають відмінності в екологічній пластичності шкідників та корисних членистоногих. Для останніх характерний вузький діапазон температури та відносної вологості повітря і тісніша залежність від їх оптимального поєднання. Будь-яке порушення цих параметрів веде до пригнічення популяцій хижаків і паразитів, що негативно впливає на їх ефективність [26].

Мікробіологічні препарати. Для повної та надійної біоценотичної регуляції в агроекосистемах захищеного ґрунту необхідна наявність ще однієї важливої складової біологічного методу – ентомопатогенних мікроорганізмів. Сучасні досягнення теорії та практики в галузі мікробіологічного захисту рослин дозволяють включати в арсенал засобів захисту цілу низку ефективних біопрепаратів, завдяки чому, в результаті, досягається гарантований захисний ефект комплексу біологічних засобів від шкідників, наводячи їх у депресивний стан. У захищеному ґрунті проти сисних шкідників, розроблений цілий ряд препаратів на основі ентомопатогенних грибів. Ці грибні препарати застосовуються для боротьби з тютюновим трипсом - боверин, для боротьби з тепличною білокрилкою - вертицилін, для боротьби з сисними шкідниками - мікоафідин і ентокс, на основі метаболітів гриба. У той самий час, оскільки більшість мікробіологічних препаратів є живими культурами грибів і бактерій, їх застосування має ґрунтуватися на оптимальних для цих мікроорганізмів умовах температури та вологості. Препарати на основі продуктів вторинного метаболізму (що не містять живих культур) менш вимогливі до умов вологості, проте для їх ефективного застосування необхідні певні температурні параметри. Збіг гідротермічних оптимумів рослин та штамів-продуцентів, у поєднанні зі своєчасними агротехнічними прийомами, забезпечує досить надійний та довготривалий захист рослин від шкідливих

організмів. Для вертициліна такими показниками є температура 23-26 ° С і вологість 85 - 95% і при дотриманні цих умов препарати показують високий захисний ефект: 78 - 93% - для вертицилін, до 100% - у мікоафідіна. Вони малонебезпечні для ентомофагів, за винятком галиці афідимізи, яка найгостріше реагує на препарати на основі ентомопатогенних грибів [49] . Однак при розробці термінів безпечного випуску для корисних членистоногих при застосуванні біопрепаратів, їх спільне застосування можливе і доцільно.

З бактеріальних препаратів у захищеному ґрунті найчастіше для боротьби зі шкідниками використовувалися препарати, створені на основі різних штамів *Bacillus thuringiensis* Berl. та актиноміцетів. На основі *B. thuringiensis* напрацьовувалися кілька препаратів - бітоксубацилін і бікол (що складаються з спорово-кристалічного комплексу та екзотоксин), а дещо пізніше - турингін (що включав тільки екзотоксин) [42]. Ці препарати викликають загибель личинок павутинного кліща, що виходять з інфікованих яєць, а у особин, що вижили, знижують репродуктивну здатність в 3 - 4 рази. Однак відсутність стабільного ефекту щодо шкідливих організмів, а також невдалі препаративні форми (у більшості препаратів змочуються порошки) перешкоджають їх широкому застосуванню, хоча вдалі спроби поліпшення препаративних форм бітоксубациліну робилися [23,41].

З актиноміцетних препаратів у теплицях проти сисних комах розроблені актинін (на основі токсинів і алейцид (на основі токсинів) [29,49]. Застосування цих препаратів ефективно у боротьбі з низкою шкідників (теплична білокрилка, західний квітковий трипс) і досить безпечно для корисних членистоногих [3,18,25].

Асортимент мікробіологічних засобів розширився ще й за рахунок створення препаратів на основі продуктів вторинного метаболізму: вітчизняні препарати - фітоверм, фітоверм-М імпортні - вертимек і спінтор, створений на основі іншого продуцента [32,35]. Дані метаболітні препарати напрацьовуються у промислових масштабах, у зручних препаративних формах – концентратах емульсій та суспензійних концентратах. Крім того,

вони мають широкий спектр активності, вдало доповнюючи один одного, помірно небезпечні для корисних членистоногих, що дає можливість використовувати їх в системах інтегрованого захисту рослин. Щодо цільових об'єктів вони використовують у низьких нормах витрати, порівнянних із традиційними пестицидами. Саме ці характеристики даних препаратів дали можливість розширення сфери їх застосування і були вивчені нами на пасльонових культурах.

Порівняльна безпека мікробіологічних засобів для біоценозів обговорюється давно і визнана багатьма дослідниками [6,21,33]. До безперечних переваг цих засобів захисту відносяться низькі рівні забруднення агробіоценозів, що практично не потребують гігієнічної регламентації, проте в ряді випадків відзначається дратівливу алергенну дію, а можливість їх цитогенетичної активності ще недостатньо вивчена [39]. Не виключалася, а останнім часом підтверджено, можливість формування резистентних популяцій шкідника до мікробних препаратів, хоча дослідники відзначають, що швидкість розвитку цього явища нижча, ніж у хімічних сполук [45]

В цілому, асортимент біологічних і мікробіологічних засобів, як промислово випускаються, так і напрацьованих в біолабораторіях великих тепличних господарств, а також широкий вибір ентомоакарифагів дозволяють в даний час контролювати практично весь комплекс шкідливих організмів, включаючи хвороби, і він продовжує вдосконалюватись. Цей метод боротьби спрямований на максимально можливе досягнення біоценотичної рівноваги у тепличному агробіоценозі. Однак при використанні як окремих видів корисних членистоногих, так і їх комплексу необхідно керуватися не лише їхніми вимогами до умов середовища, а й їхньою сполучністю один з одним, оскільки багатоїдність ряду видів створює труднощі у застосуванні їх з іншими видами корисних членистоногих [14]. Крім цього, для основних видів актуальним є селекція на стійкість до найбільш широко застосовуваних хімічних і, у ряді випадків, мікробіологічних препаратів [31].

#### **1.4. Хімічні методи боротьби із комплексом шкідників в умовах захищеного ґрунту**

У зв'язку з тим, що видовий склад шкідливих організмів, інтенсивність їх розвитку та шкідливість у кожній конкретній теплиці та в різні роки можуть бути різними, а будь-яке відхилення від оптимальних режимів вирощування рослин створює найбільш сприятливі для тих чи інших шкідливих організмів умови, досить часто їх розвиток має характер спалаху, що значно ускладнює систему захисту з використанням тільки біологічних засобів. Така ситуація характерна для всіх тепличних культур, у тому числі пасльонових. Тому інтеграція засобів захисту рослин, на якій базується весь комплекс захисних заходів, включає в єдину систему та блок хімічних засобів у випадках недостатньої кількості корисних видів або відсутності мікробіологічних препаратів, появи нових об'єктів, для боротьби з якими біологічний метод не розроблений. Оцінюючи асортимент інсектицидів і акарицидів, дозволених для застосування на культурах захищеного ґрунту, слід зазначити, що фосфорорганічні (актелік, карбофос, фуфанон) і піретроїди (на основі циперметрину і талстар) нерідко мають жорстку дію і в певній мірі токсичні для всього комплексу еномоакарифагів, тому їх бажано застосовувати тільки при ліквідаційних обробках культури. Інші групи препаратів добре переносяться рослинами і помірно небезпечні для корисних видів, тому добре інтегруються з ними, будучи, по суті "швидкою допомогою" у відсутності або недостатній кількості останніх[23,42]. Однак, враховуючи той факт, що в минулі роки пестициди використовувалися досить інтенсивно, у основних видів фітофагів відзначалося формування резистентності [11,31,47]

Рівні резистентності згодом знизилися, завдяки широкому впровадженню біологічних засобів захисту та використанню нових класів токсичних речовин для чергування. Однак, як показують дослідження, толерантні рівні резистентності в популяціях залишилися і є тим фоном, на якому при токсичному навантаженні можуть формуватися резистентні популяції і до сучасних засобів, включаючи мікробіологічні [6,34,45]. Аналіз

асортименту пестицидів показує, що основне навантаження при захисті рослин від попелиць, тепличної білокрилки та трипсів припадала на фосфорорганічні та піретроїдні інсектициди [28]. Однак у теплицях досить часто виникає ситуація, коли застосування тільки біометоду недостатньо, тому в арсеналі засобів захисту необхідно мати і препарати, що дозволяють швидко знизити чисельність фітофагів. Особливо актуальним був пошук токсикантів з виборчою дією щодо корисних членистоногих.

На даний момент також досить гостро стоїть і проблема захисту овочевих від тепличної білокрилки, так як більшість зареєстрованих інсектицидів найбільш ефективні проти імаго, тому чисельність популяції швидко відновлюється. Враховуючи розвиток сажкових грибів на виділеннях личинок білокрилки, які значно збільшують шкідливість фітофага, особливо актуальним є пошук препаратів з активністю щодо личинкової стадії. У цьому плані певні надії пов'язані з випробуваннями ювеноїду адмірал, який забезпечує високий рівень активності щодо білокрилки, а також поєднуємо з її паразитом енкарзіє.

Таким чином, використання цього інсектициду в комплексі з препаратами інших груп і паразитом енкарзією сприятиме ефективності системи захисту тепличних культур від білокрилки. У специфічних умовах теплиць дуже часті масові спалахи розмноження як окремих видів фітофагів, а й їх комплексів. Це обумовлює необхідність поповнення арсеналу захисних засобів, як препаратами поліфункціональної дії, так і специфічними препаратами з позитивними гігієнічними характеристиками не тільки щодо теплокровних, а й корисних членистоногих.

## **РОЗДІЛ 2**

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1. Значення захищеного ґрунту в забезпеченні населення ранньої овочевою продукцією**

Раціональне здорове харчування - один з головних чинників, що визначають здоров'я нації, що забезпечують нормальний ріст і розвиток дітей, продовження життя, профілактику захворювань. Натуральні продукти стають популярними у всьому світі і з цим сперечатися неможливо!

Овочі - повсякденний продукт харчування, незамінне джерело різних вітамінів, мінеральних солей, ефірних масел і фітонцидів, вкрай необхідних для здоров'я і гармонійного розвитку людини. Вживання різноманітних свіжих овочів в їжу сприяє правильному обміну речовин, охороняє людину від захворювань і піднімає продуктивність його праці. Завдання захищеного ґрунту сприяти більш рівномірному споживанню овочів протягом року. Для вирощування ранньої овочевої продукції будуються тепличні комбінати, плівкові теплиці, ангарні теплиці, укриття і тунелі.

Захищений ґрунт завжди розглядався як стабільне і перспективне виробництво. Вирощування в захищеному ґрунті в різних регіонах здійснюється по-різному. У Північній Європі воно пов'язане з використанням технологічно вдосконалених систем, таких як комп'ютерне управління мікрокліматом, вирощуванням на жолобах з оборотом дренажного розчину, застосуванням систем досвічування і внутрігосподарських автоматичних транспортних систем. При вирощуванні сільськогосподарських культур теплиці залишаються сильною концепцією з багатьма перевагами: високою продуктивністю на невеликих площах, максимальним використанням енергії, цілорічним отриманням продукції високої якості.

Ареал огірка в світі з кожним роком розширюється, на даний момент більш ніж в 100 країнах світу огірок вирощується на зеленець і корнішони. Найбільше кількість огірка вирощується в Азії, потім в Європі; найменше - в Південній Америці. У світі простежується загальна тенденція на збільшення площ, швидкими темпами збільшуються його площі в Азії, в Африці і Південній Америці розміри площ тримаються на одному рівні, в Європі незначно зменшуються. Найбільші площі під огірком знаходяться в Китаї,

Ірані, Індонезії, Іраку, США, Узбекистані, Україні, Польщі. За площами в захищеному ґрунті огірок займає перше місце. У зимово-весняній культурі займає 70-80% зимових теплиць, весняно-літній культурі 90% весняних теплиць, вирощується в них після розсади, в літньо-осінній культурі вирощується мало - 10-15% всієї площі теплиць, так як зростання і розвиток рослин восени проходять в той період, коли погіршуються умови освітлення і підвищується вологість повітря, що викликає масове ураження хворобами і шкідниками. Хоча попит на продукцію в цей період дуже великий. Переваги культури огірка в захищеному ґрунті:

- найбільш урожайна і рентабельна культура,
- скоростигла культура,
- помірна вимога до світла,
- може вирощуватися в усіх світових зонах.

Починаючи з 90-х років минулого століття, ефективність роботи галузі захищеності ґрунту стала знижуватися, головним чином у зв'язку із значним підвищенням цін на енергоносії при одночасному відставанні зростання цін на овочеву продукцію. Припинилося зростання врожайності, а в деяких тепличних комбінатах вона стала катастрофічно низькою. Поряд з економічними причинами існує ще цілий комплекс технологічних факторів, таких, як фізичний і моральний знос культивацийних споруд, застаріла ґрунтова технологія, накопичення хвороб і шкідників, недостатньо високий рівень організації виробництва і підготовки кадрів. В результаті, площа теплиць в Україні зменшилася практично на третину: якщо в 1989 році вона становила 3507 га, то у 2000 році всього 2304 га [34].

У зимових теплицях Харківської області огірок вирощують переважно в один період (січень - червень), а в зимові місяці на полицях наших супермаркетів і овочевих ринків з'являються огірки, ввезені з Туреччини, Італії [3]. Середній вік теплиць в нашій країні - понад 30 років. За різними статистичними даними, фізичний знос конструкцій варіює від 60 до 80-90% [12]. Без будівництва нових теплиць не можна розраховувати на збільшення

ефективності галузі захищеного ґрунту. Це повинен бути якісний ривок. Щоб збільшити виробництво овочів ґрунту, в тому числі у позасезонний час, необхідно будувати нові теплиці з сучасних матеріалів, впроваджувати енергозберігаючі технології. Таким чином, головною метою будівництва нових теплиць є енергозбереження, але це не єдина мета. Існуючі теплиці застаріли морально, вони не розраховані на застосування сучасних технологій, а саме новітні технології забезпечують значну прибавку врожаю і підвищення якості овочів. Побудовані раніше тепличні комплекси, так само як і споруджуються знову або реконструюються, в більшості своїй, засклені конструкції. У них можна підтримувати оптимальні умови для вирощування овочевих культур, налагоджена система поливу, підгодівлі, захисту рослин тощо. Останнім часом з'явилося багато фермерських господарств, де основний вид культивування споруд – плівкові теплиці. Такі теплиці мають свої переваги і недоліки. Вони відносно дешеві, плівка пропускає більше сонячних променів, необхідних для процесу фотосинтезу. Однак, як правило, висота цих споруд невелика, системи вентиляції та обігріву недостатньо ефективні, агрофон не вирівняний, тому фермери не завжди можуть отримати очікуваний урожай. Ефективність плівкових теплиць істотно зросла з впровадженням обігріву, яке дозволило експлуатувати їх більш тривалий період. Конструкції плівкових теплиць бувають найрізноманітніші, але в основному використовуються блокові, ангарні і арочні.

Однією з найбільш досконалих і перспективних конструкцій плівкових теплиць для вирощування огірка є ангарна теплиця. Теплиця широкопрольотна, має ширину 12 м, довжину 87 м, площею 1044 м<sup>2</sup>. Конструкція збірно-розбірна зі сталевих трубчастих елементів, обладнана повітряно-калориферної системою опалення, поливальним водопроводом. Нагріте повітря по теплиці розподіляється за допомогою поліетиленових перфорованих рукавів.

Перед тепличними підприємствами з року в рік стають дві проблеми. У холодні періоди попит на енергію високий, коли сонячного світла мало

(взимку і в нічний час). Влітку, коли приплив сонячної радіації високий, більшу частину сонячної енергії доводиться видаляти за допомогою вентилявання. Теплиця з ізолюючими покриттями стала першим кроком на шляху зниження попиту на енергію. Вразливим місцем при цьому стала підтримка високої інтенсивності світлопроникнення. Поки створено тільки перше покоління придатних матеріалів на основі полівініліденфториду. Також вивчають сополімер етилену і тетрафторетилену, цю плівку можна застосовувати в 2-3 шари як ізолюючий криючий матеріал із доброю світлопроникністю світлопроникністю [46]. До прозорих матеріалів для культивацийних споруд висувують наступні вимоги: вони повинні пропускати фотосинтетичну а (денну радіацію), затримувати довгохвильові випромінювання, бути міцними, мати значно термічний опір. Найбільш поширені матеріали для покриття культивацийних споруд - скло і поліетиленова плівка. Скло при всіх позитивних якостях володіє серйозним недоліком - крихкістю, в результаті необхідна постійна заміна частини скління. Для теплиць використовують скло товщиною 4 мм, шириною 600 і 750 мм [46]. Пластикові деталі мають близькі до скла показники проникності в області видимого світла, характерна особливість багатьох з них - більш низька межа пропускання інтегральної сонячної радіації, що наближає умови вирощування в спорудах з покриттям з цих матеріалів до відкритого ґрунту.

Ультрафіолетові промені викликають старіння (втрату первинних властивостей) полімерних матеріалів, що різко знижує термін їх служби в порівнянні зі склом. Для малогабаритних плівкових укриттів застосовують плівку завтовшки 0,6 ... 0,08 мм, для теплиць - 0,12 ... 0,20 мм. Випускають її в рулонах у вигляді полотна, рукава або напіврукава шириною 0,8 ... 0,6 м і більше [7]. Для підвищення міцності поліетиленової плівки і довговічності культивацийних споруд застосовують армовану полімерними волокнами стабілізовану плівку. Термін її служби збільшується до двох років. (ПВХ) плівки володіють меншою (до 10%) проникністю в області інфрачервоної радіації і терміном служби до трьох років. Завдяки цим якостям ПВХ плівка -

відмінний матеріал для культиваційних споруд. Цікавим є полімерна плівка «Полісветан», виготовлена на основі поліетилену з добавками. Відмітна особливість цього матеріалу - часткова флюоресценція, тобто перетворення ультрафіолетового випромінювання сонця в видиме. Це властивість дозволяє підвищити кількість ФАР, що проникає в споруду [10,19]. Для практичного використання є і кілька типів двошарових пластиків різної товщини на основі поліметилметакрилату і полікарбонату. Ці жорсткі плоскі полотна мають гарні ізолюючими властивостями. Поки застосування двошарових полотен такого типу для теплиць було незначним через те, що вони пропускають на 10% менше світла, і їх світлопроникність знижується з плином часу через зношування матеріалів під впливом зовнішнього середовища. Нові матеріали типу зигзаг - прозорі, двошарові, зроблені з полікарбонату з зигзагоподібною поверхнею. Світлопроникність двошарових полотен з зигзагоподібною поверхнею складає 89% для прямого світла. Для одношарового скла вона становить 89-91% і 68-72% для стандартного двошарового полотна з полікарбонату [15]. Для практичного використання є і кілька типів двошарових пластиків різної товщини на основі поліметилметакрилату і полікарбонату. Ці жорсткі плоскі полотна мають гарні ізолюючими властивостями. Поки застосування двошарових полотен такого типу для теплиць було незначним через те, що вони пропускають на 10% менше світла, і їх світлопроникність знижується з плином часу через зношування матеріалів під впливом зовнішнього середовища. Нові матеріали типу зигзаг - прозорі, двошарові, зроблені з полікарбонату з зигзагоподібною поверхнею. Світлопроникність двошарових полотен з зигзагоподібною поверхнею складає 89% для прямого світла [14]. Для одношарового скла вона становить 89-91% і 68-72% для стандартного двошарового полотна з полікарбонату [5]. Для цих нових покривних матеріалів можна розрахувати, що енергозбереження за рік складе 20-25% в порівнянні з одношаровим склінням [9].

Дослідження проводились протягом 2022-2023 років у тепличних господарствах Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії

аграрних наук України м. Мерєфа Харківської області на посадках огірків в блочних теплицях на торфогрунтах з традиційним і краплинним способом поливу і на малооб'ємних грунтах з краплинним способом поливу.

## **2.2. Особливості розведення популяцій ентомофагів в умовах захищеного ґрунту**

Хижих кліщів утримували в садках 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 розміщували під світлом ртутної лампи при 16:8 годинному (світло: темрява) фотоперіоді

Колонії звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* Koch. розводили на рослинах огірка в ізольованому плівкою відсіку лабораторії.

Дослідження харчової поведінки проводилися в модифікованих садках Хаффакера.

З листя, вільних від шкідників рослин огірка, робили вирізки у формі дисків розміром 10 см у кількості 20 штук. Листові диски поміщали в садки, щоб запобігти їх висиханню, до розміщення видобутку. Потім за допомогою пензлика з соболиного волосся переносили на кожен з 20 листових дисків по десять екземплярів кожної стадії 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 павутинного кліща до початку спостереження. Садкам давали спокій на 10-15 хвилин, щоб дати можливість хижакам адаптуватися до початку спостережень. Потім реєстрували особливості поведінки хижого кліща на особинах різних стадій розвитку *Tetranychus urticae* Koch.Т. через 0, 30, 60, 90 і 120 хвилин після початку експерименту. Спостереження тривали не більше 120 хвилин через високу ймовірність відкладання яєць та вилуплення нових особин *Tetranychus urticae*

*Koch.T.*, яка могла змінити вікову структуру жертви. Три блоки вищенаведених експериментів з 20 садків Хаффакера в кожному були проведені в різний час, що загалом дало 60 повторностей. Пропорційні дані щодо всіх спостережуваних особливостей поведінки хижака аналізували за допомогою дисперсійного аналізу

### РОЗДІЛ 3

## ОСОБЛИВОСТІ ХАРЧОВОЇ ПОВЕДІНКИ ХИЖОГО КЛІЩА *PHYTOSEIULUS PERSIMILIS* НА РІЗНИХ СТАДІЯХ РОЗВИТКУ ЗВИЧАЙНОГО ПАВУТИННОГО КЛІЩА

### 3.1. Особливості шкодочинної діяльності павутинного кліща *Tetranychus urticae* в тепличному комплексі господарства

*Павутинний кліщ* може розвиватися в широкому діапазоні температур. Тільки при вологості 90 – 95% у поєднанні з високою температурою спостерігається загибель значної частини яєць шкідника. Діапаузіруючі оплодотворені самки здатні витримати зниження температури до  $-27^{\circ}\text{C}$ . Відхід у діапаузу індукує короткий світловий день (менше 14 годин). За температури не нижче  $25^{\circ}\text{C}$  кліщ розвивається без діапаузи. На зростання чисельності шкідника впливають температура, фотоперіод, кормовий рослина, проте в однакових умовах розвитку визначальним фактором для розвитку популяції є кормова рослина. При приблизно рівній тривалості життя павутинного кліща, яка варіює в межах 18,6 - 22,5 діб, його плодючість, залежно від виду кормової рослини та сорту, відрізняється майже втричі. Під час розвитку природна загибель яєць, личинок, німф становить 7 - 35%. У зв'язку з цим за час розвитку генерації, яке приблизно відповідає тривалості життя самок, чисельність популяції зростає в 14 - 56 разів [43]. Плодючість однієї самки 70 – 150 яєць. Тривалість розвитку одного покоління 7-25 днів, а кількість поколінь за сезон до 20 [54]. Найбільш сприятливими умовами для розвитку кліща є температура  $25-30^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість повітря 50-60% і фотоперіод 18 годин [54,56]. В

цих умовах тривалість життя самки становить 2-3 тижні і за цей період вона здатна відкласти до 150 яєць. Зі зменшенням світлового дня самки йдуть на зимівлю. Зимуючі кліщі ховаються під рослинними рештками, під грудочками ґрунту, у щілинах, на бур'янах.

У разі захищеного ґрунту шкідник поширюється з розсадою, одягом працюючих, інструментом, тарою. Личинки та дорослі кліщі висмоктують соки з рослини. У початковий період заселення пошкоджуються все листя, згодом основна маса кліщів зосереджується у верхньому ярусі і пошкоджує, в основному, верхні молоді листя і частина плодів. На верхній стороні листя при цьому з'являються дрібні жовті плями, знебарвлені ділянки зливаються, листя жовтіє, потім в'яне і засихає. Нижня, а потім верхня сторона листа покриваються павутинням. При високій щільності шкідника рослини можуть загинути.

Звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* є одним із найпоширеніших шкідників рослин, у тому числі великої кількості польових культур та культур захищеного ґрунту. 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. *Tetranychus urticae* 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. Вони також можуть пошкоджувати нижній шар паренхіми. Ступінь пошкодження листя звичайним павутинним кліщем є функцією довжини його стилету та товщини листя. Типова довжина стилета *T. urticae* становить  $132 \pm 27$  мкм і може змінюватись в залежності від стадії розвитку від 103 мкм (у личинки) до 157 мкм (у дорослої особини).

Верхня поверхня листя рослин через проколи стилетами при харчуванні звичайного павутинного кліща набуває характерної білої або

жовтуватої точковості (мармуровості). 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 запаутинування може викликати засихання та опадання листя рослини. В результаті живлення кліща має місце як прямий, так і непрямий шкідливий вплив на рослину. Прикладами прямого впливу *T. urticae* є знебарвлення листя, дефоліація і навіть загибель рослини. Непрямим впливом *T. urticae*, що призводить до інших негативних проблем у рослині, є зниження фотосинтезу та транспірації. Поєднання цих видів на рослина-господаря 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. Є дані про те 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. Сприйнятливність рослини до звичайного павутинного кліща може посилити водний стрес, що викликає накопичення в тканинах листка розчинних вуглеводів, які можуть підвищувати плодючість кліща.

### **3.2. Дослідження функціональної реакції хижака *Phytoseiulus persimilis* залежно від стадій розвитку та щільності популяції павутинного кліща *Tetranychus urticae*.**

Серед природних ворогів *Tetranychus urticae*, хижий кліщ *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Phytoseiidae, Parasitiformes) виявився найефективнішим у біологічній боротьбі зі шкідником (Hussey, Scope, 1985; Orit, Nechos, persimilis є спеціалізованим хижаком 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. Багато серйозних аспектів взаємодії хижака і його здобичі можна встановити, досліджуючи функціональні реакції хижака залежно від щільності здобичі [25]. Функціональна реакція є важливим компонентом взаємовідносин між хижакком та 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 кліща павутинного *Tetranychus urticae*.

Звичайного павутинного кліща розводили на рослинах огірка за вищезгаданною методикою. Для вивчення типу функціональної реакції хижого кліща на різні стадії розвитку павутинного кліща обрали дві найбільш контрастні за доступністю стадії жертви: абсолютно нерухомі – яйця та найбільш рухливі – дорослі особини.

Експериментальні арили створювали шляхом приміщення листового диска розміром 10 см, вирізаного з неуражених рослин огірка, на вершину маленького шматочка глини в 15-мм чашці Петрі, заповненої достатньою кількістю води, щоб диск міг плавати. На листових дисках розміщували яйця або дорослих особин павутинного кліща щільністю 5, 10, 20, 40 та 60 екземплярів на диск. Дорослих особин хижого кліща переносили на диски безпосередньо з колоній у день експерименту. Яйця отримували шляхом утримання 25 дорослих особин *T. itica* на кожному з п'яти вільних від шкідників листочків у чашці Петрі протягом двох днів при температурі 30°C до початку експерименту. У день експерименту яйця переносили безпосередньо на експериментальні диски з рослин огірка.

Щонайменше десять повторностей експерименту було проведено для кожного варіанту щільності видобутку. Експериментальні диски залишали недоторканими протягом однієї години, а потім перевіряли, чи не вилупилися якісь із яєць і чи не відклали яйця дорослі особини павутинного кліща.

Дорослих особин хижого кліща витягували з транспортувального контейнера, по одній поміщали в центрі кожного експериментального листового диска і дозволяли харчуватися протягом восьми годин.

Щогодини протягом усього строку експерименту з листових дисків з популяціями дорослих особин павутинного кліща видаляли яйця. Листові диски з яйцями *T. urticae* щогодини перевіряли на присутність рухомих стадій, що знову вилупилися, які видаляли з дисків і замінювали яйцями.

Через вісім годин експерименту підраховували кількість мертвих особин у популяціях дорослих *T. urticae*, а також кількість життєздатних яєць на листових дисках з яйцями, щоб визначити кількість видобутку, спожитого хижим кліщем *Ph. persimilis*. Щогодини протягом експерименту реєстрували температуру та відносну вологість повітря. Отримані в результаті експерименту дані проаналізовані з використанням регресії найменших квадратів шляхом побудови ліній, що проходять через точки, обчислені за рівнянням, описаним Fujii, Holling, Mace [29]. Це ж рівняння було використано для визначення типу функціональної реакції *Phytoseiulus persimilis* залежно від стадій розвитку та щільності *Tetranychus urticae*.

Розрахунки відповідних показників функціональної реакції *Phytoseiulus persimilis* на *Tetranychus urticae* проводили шляхом застосування рівняння диска Холдингу для II типу функціональної реакції:  $N_a = a T N / 1 + a T_h N$  (де  $N_a$  - кількість атакваних особин здобичі,  $a$  - кількість атакваних особин здобичі = кількість спожитих особин / щільність популяції здобичі),  $T$  - загальний час пошуку здобичі,  $N$  - щільність популяції здобичі, а  $T_h$  - час обробки здобичі) до точок отриманих даних.

### 3.2 Вплив хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* на різні стадії розвитку павутинного кліща *Tetranychus urticae*.

Узагальнення результатів проведених нами експериментів з вивчення харчової поведінки хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* на різних стадіях розвитку популяції звичайного павутинного кліща показало, що хижак віддавав високу харчову перевагу дорослій особині (рис. 3.1).

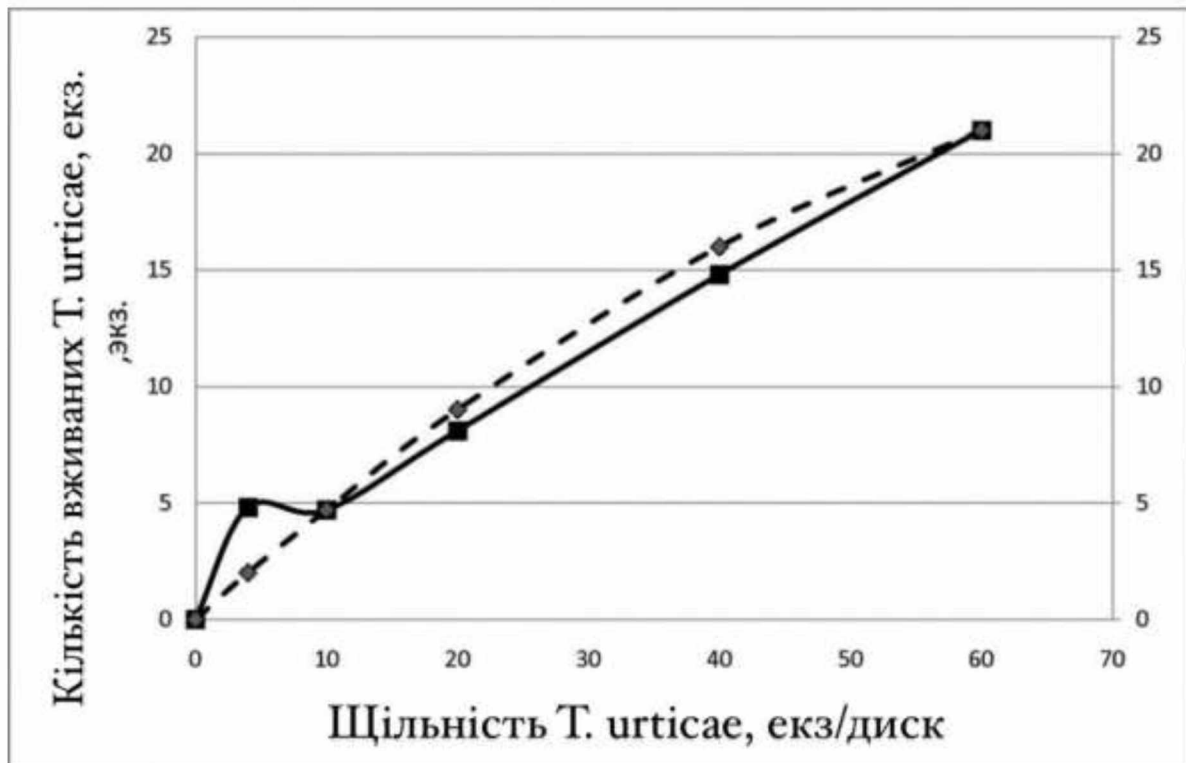


Рис.3.1. Особливості харчової поведінки хижого кліща щодо популяції павутинного кліща

Біологічна ефективність хижого кліща щодо личинок *Tetranychus urticae* склала 30,2% від загального їх числа за весь період експерименту (8 годин), що було статистично достовірно вище (при  $P_{0.05}$ ), порівняно з 13,4% та 10,1% від загального числа, відповідно до стадії *Tetranychus urticae* німфи і дорослої особини, і 20,5% - щодо стадії яйця, хоча різницю в останньому випадку і не вдалося довести статистично.

Виходячи з наведених вище даних, загальна біологічна ефективність використання іракських ліній *Phytoseiulus persimilis* проти всіх стадій розвитку

іракської популяції звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* склала 74,2%, що є досить високим показником для біологічного методу захисту рослин (Штерн).

Деякі автори, які проводили подібні експерименти порівняно споживання личинок, німф та дорослих особин *Tetranychus urticae* хижим кліщем *Ph. persimilis* також відзначали, що найбільш висока біологічна ефективність хижака спостерігається, коли його видобутком є личинки *T. urticae* (Burnett, 1971). Попов і Кондряков (2008) встановили, що надають перевагу *Ph. persimilis* стадіями розвитку близького до звичайного павутинного кліща виду - атлантичного павутинного кліща - були преімагінальні стадії жертви (при співвідношенні: 57% - рухливі преімагінальні стадії, 38% - яйця), що дуже близько до наших даних для *T. urticae* (4 - Усі рухливі преімагінальні стадії, 20,5% - яйця). Дані, отримані Fernando, Hassell (1980), також узгоджуються з нашими даними у тому, що *Phytoseiulus persimilis* віддають перевагу яйцям німфам звичайного павутинного кліща (рис. 3.1).

В інших дослідженнях, проведених на кліщах близького до *Tetranychus urticae* виду *T. pacificus*, було показано, що хоча дорослі особини *Ph. persimilis* атакували личинок і протонімф *T. pacificus*, але воліли яйця, навіть за великої кількості рухливих стадій видобутку. У той самий час, у ранніх дослідженнях Чант зазначав, що *Ph. persimilis*, що живиться також на близькому до *Tetranychus urticae* вигляді - *T. telarius*, розсіюється з ділянок проживання видобутку, як тільки активні стадії видобутку виявляються з'їденими, залишаючи яйця незайманими, а в дослідженнях Фернандо і Хасселя протонімфи *Ph. persimilis* воліли личинок *T. urticae* дейтонімфам, тоді як дорослі особини *Ph. persimilis* воліли дейтонімф личинкам. А Морі та Чант взагалі вважають, що перевага може залежати від щільності популяції здобичі, рівня ситості та мотиваційного стану хижака.

Так, хоча загалом узагальнені результати нашого експерименту продемонстрували сильну перевагу *Ph. persimilis* личинкової стадії розвитку

видобутку – *T. urticae* (рис. 3.1), на початку проведення спостережень ми відзначали також випадки, коли дорослі особини *P. persimilis* агресивно атакували дорослих особин *T. urticae*.

Подібну поведінку спостерігав і Сабеліс [45]. Він зазначив, що дорослі самки *Ph. persimilis* можуть споживати спочатку дорослих особин і великих німф *T. urticae*, залишаючи частину молоді та яйця для харчування свого майбутнього потомства, що згодом вилупилося з яєць. Потім, знищивши основну частину колонії шкідника, дорослі кліщі-хижаки мігрують на інше заражене *T. urticae* листя. Як припустили Сабеліс і Бернштейн, ця поведінка може пояснюватися проявом інстинкту самозбереження популяції після тривалої відсутності їжі.

Дослідження також показують, що фуражувальні стратегії, що використовуються хижаком, можуть змінюватися з часом, залежно від віку хижака, типу проживання тощо. Таким чином, отримані нами результати в порівнянні з даними раніше проведених досліджень інших авторів дозволяють обґрунтувати гіпотезу про те, що харчова поведінка хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* є пластичною, яке отримує нове підтвердження за нашими даними.

### **3.3. Функціональна реакція хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* залежно від стадій розвитку та щільності *Tetranychus urticae***

При статистичній обробці результатів дослідження функціональної реакції *Phytoseiulus persimilis* залежно від стадій розвитку та щільності *Tetranychus urticae*, як індикатор правильності вирівнювання ліній регресії нами був використаний коефіцієнт детермінації між емпіричними (результатом) і вирівняними (прогнозованими) значення. Відповідно до Б.А. Доспехову (1985), високі значення ( $>0,95$ ) отриманих коефіцієнтів детермінації:  $R^2 = 0,964$  і  $R^2 = 0,979$  показують, що вирівнювання ліній регресії було зроблено дуже якісно, тобто знайдені моделі описують відносини між факторами X та Y на 96-98 %.

Проведена обробка результатів дослідження показала, що функціональна реакція дорослих особин хижого кліща *Ph. persimilis* на дві найбільш контрастні за доступністю стадії жертви: абсолютно нерухомі - яйця і найбільш рухливі - дорослі особини *T. urticae* описується кривою типу II.

У той же час у своїх дослідженнях поведінки хижака *Ph. persimilis* при полюванні на звичайного павутинного кліща *T. urticae*, Сабеліс і Бернштейн спостерігали також, що *P. persimilis* вважали за краще дорослих особин *T. urticae* їхній преімагінальним стадіям, але , що описується сигмовидною кривою, яка більш характерна для хижаків-генералістів

Однак *Ph. persimilis* є спеціалізованим хижакком павутинних кліщів, тому при щільності видобутку, випробуваних у наших експериментах, він виявляв функціональну реакцію типу II як щодо яєць, так і дорослих особин *T. urticae* (рис. 3.2).

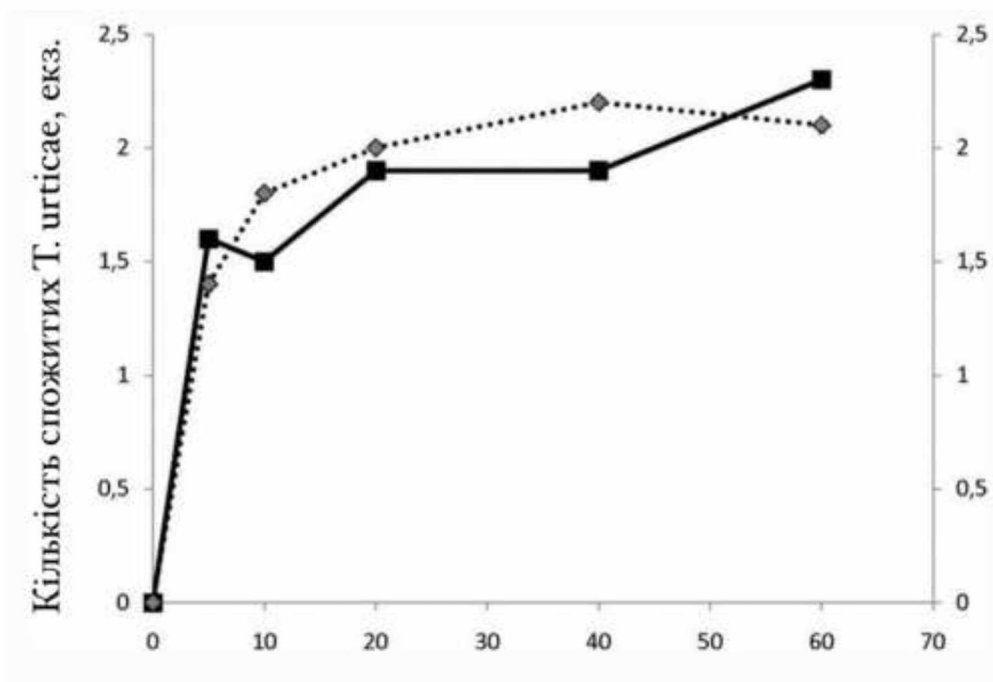


Рис. 3.2. Функціональна реакція дорослих особин хижого кліща на яйця звичайного павутинного кліща

А перевага дорослих особин *T. urticae* спостерігалася лише в деяких випадках (найчастіше на початку випуску хижаків *Ph. persimilis*, коли вони були голодні і потребували швидкого насичення

Тільки хижаки, які були надзвичайно голодні, атакували і поїдали дорослих особин *T. urticae*, але це не може бути ефективною довгостроковою стратегією, тому що дорослий видобуток важче захопити і для його обробки потрібно більш тривалий час, що підтверджується даними наших досліджень. Так, розрахунки показали, що хижому кліщові потрібно в середньому 3,2 години для обробки дорослих особин павутинного кліща, у той час як для обробки яєць потрібно в середньому лише 4,4 хвилини, а всього, при максимальній щільності здобичі 60 особин на листовий диск, хижий кліщ споживав у середньому 22,8 яєць і 2,3 дорослих особини павутинного кліща протягом восьмигодинного періоду (рис. 3.1, 3.2).

Хоча дорослі особини *T. urticae* можуть дати хижаків більшу кількість засвоюваного матеріалу, але його й важче витягти (Helle, Sabelis, 1985). Тому, якщо хижак може досягати бажаного рівня насичення, харчуючись яйцями, було б неефективно йому атакувати дорослу видобуток.

Оскільки дорослі особини видобутку містять більше їжі, порівняно з яйцями, тому хижаки повинні з'їдати більше яєць, ніж дорослих особин, щоб забезпечити виживання і підтримувати стійкий темп розмноження. Відомо, що *Ph. persimilis* повинні споживати 6 яєць видобутку для відкладення кожного власного яйця, а вони можуть відкласти до 4 яєць щодня. Таким чином, теоретично *Ph. persimilis* може споживати до 24 яєць на день. У наших експериментах із вивчення функціональної реакції *Ph. persimilis* споживав у середньому 22,8 яєць. А в умовах низької відносної вологості хижаки змушені більше харчуватися, щоб отримати достатньо рідини, що призводить до зростання ненажерливості хижаків.

При харчуванні на яйцях *T. urticae* (рис. 13), ненажерливість *Ph. persimilis*, тобто. середня кількість яєць *T. urticae*, що споживаються,

поступово зростає зі збільшенням щільності видобутку, але рівень хижацтва, тобто. кількість спожитих особин / густина видобутку, знижується з 0,5 до 0,3 зі збільшенням густини видобутку від 5 до 60 примірників на листовий диск, що наочно ілюструє прояв функціональної реакції типу II (рис. 11).

При харчуванні на дорослих особинах (рис. 14), що спостерігалось на початку в наших експериментах зростання ненажерливості *P. rвшшшз* зі збільшенням щільності видобутку від 5 до 20 особин на листовий диск був стійким, а рівень хижацтва знижувався з 0,34 до 0,15. При подальшому збільшенні щільності видобутку від 20 до 60 екземплярів на диск ненажерливість *P. rвшшшз* залишалася щодо постійної (рис. 12), проте рівень хижацтва знижувався з 0,09 до 0,04.

Причиною такого різкого зниження ефективності хижацької активності *P. rвшшшз* на дорослих особинах *T. ыГИеав* може бути опір, що чиниться здобиччю.

Неодноразово зазначалося, що жертви відштовхували хижаків, які намагалися напасти на них. Це змушувало хижаків відмовлятися від видобутку та швидко переходити в інше місце листового диска.

Подібне явище спостерігалось також іншими дослідниками, що за їхніми даними могло викликати зміну кривої функціональної реакції, яка ставала сигмоподібною, тобто. III типу. Проте за щільності видобутку, випробуваних нашому дослідженні, крива залишалася циртовидної, тобто. II типу (рис. 12).

Додаткову причину щодо постійної ненажерливості, тобто. кількості дорослих особин *T. urticae*, споживаних *Ph. persimilis*, при щільності 20, 40 і 60 екземплярів на листовий диск у наших експериментах, може бути значна кількість павутини, яку популяції павутинних кліщів високої щільності зазвичай виробляють (рис. 15).

Відомо, що павутина може впливати на хижацьку активність кліщів-фітосейд, успіх якої залежить від здатності їх видів маневрувати на листовій поверхні, покритій павутинням. Розташування щетинок на спинній поверхні

соми та лапок значно впливає на пристосованість видів фітосейіду для маневру в павутинні (Sabelis, Bakker, 1992). Види, здатні переміщатися в павутині, мають вищий рівень хижацтва, оскільки уповільнена швидкість руху підвищує шанс зустріти видобуток ділянці її проживання. У той же час, дуже щільне павутиння може перешкоджати хижацтву, дозволяючи хижакам ходити лише поверх ділянки проживання видобутку, що зменшує ймовірність її виявлення. У цілому нині, проведені нами експерименти показали, що незалежно від стратегії, використовуваної хижаком у конкретній ситуації, він вибирає ту, яка найефективніша щодо його виживання у даних умовах.

З проведених нами досліджень також випливає, що основним лімітуючим фактором біологічної ефективності хижого кліща *Phytoseiulus persimilis* є підвищення чисельності популяції звичайного павутинного кліща *Tetranychus urticae* вище за межі, з якими він може ефективно впоратися. У таких обставинах виникає необхідність знизити чисельність популяції *T. urticae* до сприятливих співвідношень хижак-жертва за допомогою пестицидів до випуску *Ph. persimilis*. У цьому випадку основним лімітуючим фактором буде тривалість залишкової дії пестицидів на звичайного кліща павутинного *T. urticae* і його хижак *Ph. persimilis*.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Зміни, які у захищеному ґрунті, загострюють ситуацію, що складається у сфері захисту рослин, оскільки всі розроблені раніше системи захисту орієнтовані вирощування культур на природних ґрунтах. Крім того, такі системи розроблені тільки для томату, частково для перцю, а на культурі баклажану, крім загальних для пасльонових агротехнічних та організаційно-профілактичних заходів, інші методи захисту практично не регламентовані. Проведені дослідження дозволили вдосконалити існуючу систему захисту пасльонових культур від комплексу шкідників, у тому числі і для малооб'ємних технологій вирощування. Включення вивчених препаратів та

нових технологій застосування неонікотиноїдів у існуючу систему захисту пасльонових культур від комплексу шкідливих членистоногих дозволило підвищити її екологічність та ефективність за рахунок: виключення зі старої системи фосфорорганічних та піретроїдних інсектицидів, до яких багато видів шкідників були резистентними. звичайний павутинний кліщ, західний квітковий тріпі, теплична білокрилка) і токсичних для зоофагів, що застосовуються в теплицях; поєднання нових засобів з випуском корисних членистоногих (фітосейулюса, енкарзії, хижої галиці та ін). Це позначилося на зниженні кратності обробок та токсичному навантаженні на агроecosystemу пасльонових культур. Удосконалені нами на основі багаторічних досліджень елементи системи (засоби, методи та регламенти застосування) для продовженого обороту томату, перцю, баклажану та короткого обороту томату представлені в таблиці 6 (графа оптимізована система).

Так, дослідження 2023 – 2024 гг. з вивчення біологічної ефективності інсектициду адмірал щодо тепличної білокрилки в виявили його високу ефективність що дозволило розробити регламенти застосування та запропонувати препарат для використання у системі захисту пасльонових культур. У цей же період (2023 - 2024 рр.) проти тепличної білокрилки була вивчена ефективність ряду інсектицидів на основі імідаклоприду (конфідор, імідж, імідор, іскра золота, танрек) методом обприскування. Більш того, інсектициди на основі імідаклоприду (конфідор, ротаприд) були досліджені на можливість їх застосування через систему краплинного поливу. Отримані матеріали дозволили запропонувати ефективні препарати, розробити регламенти їх застосування, внести до Державного каталогу і, таким чином, удосконалити систему захисту культури, що найбільш ушкоджується цим фітофагом, томату.

Вивчення акарицидної активності ряду мікробіологічних препаратів на основі токсинів актиноміцетів (фітоверм, фітоверм - М, акарин, вертимек) виявило їх високу ефективність проти звичайного павутинного, розробити регламенти ці більш екологічні препарати для використання в системі захисту

замість високотоксичних фосфорорганічних та піретроїдних сполук. Актиноміцетні препарати показали і досить високий афіцидний ефект, що дозволило ввести їх у систему захисту та проти комплексу попелиць.

Проте найвищий і тривалий захисний ефект щодо різних видів попелиць було отримано щодо сполук нового хімічного класу неонікотиноїдов - актори, конфідора та її аналогів. Системні властивості цих препаратів дозволили застосовувати їх не тільки методом обприскування, а й через систему крапельного поливу

Одночасно було встановлено високу ефективність низки вивчених інсектицидів (фітоверм, фітоверм - М, акарин, актора, конфідор) щодо тютюнового та розанного трипсів. Позитивні результати та досліджень дозволили рекомендувати ці препарати для використання в оптимізованій нами системі захисту пасльонових культур від трипсів.

Для боротьби з карантинним шкідником – західним квітковим трипсом нами вивчалися мікробіологічні препарати на основі авермектинів (фітоверм, фітоверм – М, акарин). Результати досліджень з оцінки біологічної ефективності дозволили розробити регламенти застосування препаратів (ефективні норми, кратності, терміни) та запропонувати їх до використання для боротьби з карантинним шкідником у системі захисту пасльонових культур. Нами вперше була показана можливість використання препарату фітоверм у боротьбі з пасльоновим мінером, а також фітоверму, акарину та спінтору у боротьбі з гусеницями лускокрилих (капустяний та городній совок).

## **РОЗДІЛ 5**

### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

Для захисту пасльонових культур від шкідників високоефективні препарати на основі актиноміцетів (фітоверм, акарин, фітовер - М, вертимек, спінтор), неонікотиноїди (актару, конфідор та його аналоги) та ювеноїд адмірал, регламенти використання яких представлені в Державному каталозі пестицидів.

В умовах вирощування пасльонових культур за технологіями з використанням системи краплинного поливу найефективніше застосування неонікотиноїдів цим способом на початку заселення рослин шкідниками, що смокчуть (попелиці, тютюновий і розанний трипси, теплична білокрилка) з поєднанням цього прийому з внесенням добрив.

Для захисту від шкідників пасльонових культур, що вирощуються за традиційною або малооб'ємною технологіями, пропонується вдосконалена система, яка передбачає використання рекомендованих нами сучасних високоефективних мікробіологічних препаратів та інсектицидів з класу неонікотиноїдів на основі результатів моніторингу основних шкідливих видів. Неонікотиноїди не мають акарицидної дії і не є небезпечними для фітосейулюсу, тому при здійсненні комплексного контролю вони добре поєднуються з випусками цього акарифагу.

## **РОЗДІЛ 6**

### **ОХОРОНА ПРАЦІ**

Сучасні тепличні комбінати - складні інженерні споруди, що оснащені необхідним обладнанням для виробництва продукції відповідно до прийнятої технології. Поряд з мобільною системою машин для механізації трудомістких процесів у теплицях функціонують стаціонарні технологічні системи: опалення, вентиляція, затінення покрівлі, полив, внесення мінеральних добрив, приготування та внесення розчинів отрутохімікатів, підживлення вуглекислим газом, термічні та управління.

Теплиці поділяються на ґрунтові, у яких розсаду висаджують на живильний субстрат; стелажні, де розсада вирощується на стелажах із ґрунтом. За характером поживного субстрату теплиці розрізняють ґрунтові та гідропонні. У перших як субстрат використовують власне ґрунти, ґрунтові суміші, замітники ґрунтів (рослинного та органічного походження), штучні ґрунти (іонообмінні смоли), у других - гідропонні субстрати (керамзит, перліт, міпласт, мінеральна вата типу гродан та інші).

По конструктивним особливостям розрізняють кілька типів теплиць: арочні, двосхилі (ангарні), багатосхильні (блокові). Є нові інженерно-технічні розробки, що впроваджуються в галузі (висотні конвеєрні теплиці, вантові та повітроопорні конструкції тощо). З урахуванням терміну експлуатації та способу обігріву споруди бувають весняно-літні та зимові, з цілорічним вирощуванням овочів. Залежно від призначення теплиці поділяють на овочеві та розсадно-овочеві.

Відповідно до норм технологічного проектування розроблено планувальні рішення тепличних овочевих комбінатів площею від 12 до 108 га, рекомендовано розсадно-овочеві комбінати площею від 1 до 30 га. В останні роки уніфіковано номенклатуру споруд та складових їх комплексів. Розміри ангарної та блочної теплиці (зимовий варіант) повинні бути не менше 1 га, блочної весняної теплиці – не менше 0,5 га. Визначено розміри тепличних комбінатів не менше 6 га, та розсадно-овочевих комбінатів – 1 га. Для різних видів культивування споруд, залежно від належності до світлової зони, є кілька схем культуурообігів. Поділ теплиць на види та типи має важливе значення не тільки для вибору варіанта культуурообігу, але й регламентації умов праці робітників. Найбільшого поширення та застосування набувають тепличні комбінати з цілорічною вирощуванням овочів (типові проекти 810-73, 810-24), що розташовуються, як правило, поблизу великих індустріально-промислових центрів і міст.

Агротехнологія на підприємствах захищеного ґрунту складається з низки послідовних робочих етапів, причому за тривалістю вони різні і становлять від 1 – 6 до 45 – 60 днів. Основними видами робіт, що виконуються тепличницями, є: підготовка ґрунту, вирощування розсади, висаджування її в ґрунт, підв'язка рослин до шпалер, формування куща, постійний догляд за рослинами, збирання врожаю протягом усього вегетаційного періоду. Після закінчення вегетації проводять дезінфекцію теплиці, оранку та пропарювання ґрунту. Після оранки ґрунту вносять мінеральні добрива та вапно. Крім того,

жінки у ряді виробництв виконують поточну роботу з підживлення рослин мінеральними добривами, хімічною обробкою рослин, різноманітними ремонтно-профілактичними роботами (фарбування обладнання, підтягування кріплень, вирівнювання опорних стійок тощо). Багатоопераційність, складність та велика трудомісткість виробничих процесів висувають перед органами санітарного нагляду необхідність контролю над умовами праці тепличниць.

Однією з відмінних рис технології вирощування овочів у теплицях є специфічний температурно-вологісний режим, що характеризується підвищеними значеннями температури (до +45 град. С), відносною вологістю (до 100%) і низькою рухливістю повітряного середовища (до 0,1 м/с) . Найбільш несприятливі мікрокліматичні умови відзначаються у літній період (червень - липень), коли температурно-вологісний режим залежить від інтенсивності сонячної радіації, що досягає 1600-1880 Ккал/кв. м на годину, змінюючись відповідно до погодних умов. Наступною особливістю умов праці захищеного ґрунту є широке використання хімічних препаратів: пестицидів, мінеральних добрив, стимуляторів росту рослин та дезінфікуючих засобів. Найбільшу небезпеку для здоров'я тепличниць становлять пестициди, що мають виражену шкірно-резорбтивну та місцевоподразнювальну дію, а також відносяться до високо- та помірно небезпечних препаратів. Рекомендовані норми витрати агрохімікатів у закритому ґрунті в 1,5 – 3 рази перевищують аналогічні величини для відкритого ґрунту. У зв'язку з цим використання отрутохімікатів та інших ксенобіотиків в овочівництві захищеного ґрунту регламентується списком хімічних та біологічних засобів боротьби зі шкідниками, хворобами зростає.

## **ВИСНОВКИ**

1. Хижий кліщ виявляв високу харчову перевагу личинкової стадії павутинного кліща (30,2% від загальної кількості шкідника), порівняно з яйцями (20,5%), німфами (13,4%) та дорослими особинами (10,1%). Проте це

було довгостроковою стратегією хижака: у конкретній ситуації, він вибирає найефективнішу для виживання у умовах, тобто. харчова поведінка хижого кліща є пластичною. Загальна біологічна ефективність використання хижого кліща проти павутинного становила 74,2%.

2 . Функціональна реакція дорослих особин хижого кліща на дві найконтрастніші за доступністю стадії жертви: абсолютно нерухомі - яйця і найбільш рухливі - дорослі особини хижого кліща описується кривою типу II.

3. Ненажерливість ненажерливість хижого кліща змінювалася залежно від стадії розвитку та щільності популяції здобичі. При харчуванні на яйцях павутинного кліща, ненажерливість хижака зростала зі збільшенням щільності видобутку, але рівень хижацтва знижувався, що відповідає функціональній реакції типу II. При харчуванні на дорослих особинах зростання ненажерливості хижого кліща зі збільшенням щільності павутинного кліща до 20 особин на диск не було стійким, а рівень хижацтва також знижувався. При подальшому збільшенні щільності здобичі ненажерливість ентомофага залишалася відносно постійною, причиною чого може бути велика кількість павутини, що знижує ймовірність виявлення шкідника.