МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту
«_____» _____ 2023 р.
Зав. кафедри, кандидат с.-г. наук, доцент
_____ І.В. Крикунов

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

Тема роботи:

«ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОПРЕПАРАТІВ В ОБМЕЖЕННІ ЧИСЕЛЬНОСТІ АТЛАНТИЧНОГО ПАВУТИННОГО КЛІЩА В НАСАДЖЕННЯХ ПОЛУНИЦІ В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НУС»

Виконав студент *III* курсу *31-К-3Р* групи
освітньої програми «Захист і карантин рослин»
спеціальності *202 «Захист і карантин рослин»*
СИТНИК Олександр Олександрович.
Керівник – кандидат с.–г. наук, ст. викладач
Адаменко Д.М.

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ І 5

ПАВУТИННІ КЛІЩІ (*TETRANYCHIDAE*) — БІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ (огляд літератури) 5

1.1 Морфологічний опис основних видів павутинних кліщів роду *Tetranychus* 7

1.2. Біоекологія масових видів павутинних кліщів роду *Tetranychus* 9

1.3. Рослини-господарі масових видів павутинних кліщів роду *Tetranychus* та стійкість до них сортів рослин 13

1.4. Економічний поріг шкідливості та економічний рівень пошкодження шкідників 14

ВИСНОВКИ 17

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 17

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ 18

ВСТУП

Атлантичний павутинний кліщ (*Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941) (Acari: *Tetranychidae*), також іменований рядом дослідників-акарологів як туркестанський павутинний кліщ (*Tetranychus turkestani* Ugarov et Nikolski, 1937) - один з основних , цитрусових, ягідних, декоративних, винограду та бавовнику [1, 2]. Цей вид широко поширений у всьому світі. Розмножуючись та ушкоджуючи фотосинтетичний апарат рослин, він значно знижує врожайність багатьох сільськогосподарських культур.

Величезне економічне значення *T. atlanticus* та інших близьких видів павутинних кліщів роду *Tetranychus*, як небезпечних шкідників сільськогосподарських культур спонукало багатьох учених, як за кордоном так і в Україні, зробити їх предметом своїх досліджень [3 - 5].

Актуальність досліджень. Дорослі особини та німфи павутинного кліща проколюють епідермальні клітини листка та поглинають вміст клітин мезофілу. При цьому завдається шкоди сусіднім непошкодженим клітинам. В результаті знижується інтенсивність фотосинтезу, вміст хлорофілу, змінюється забарвлення листя [6].

Поки відомо досить мало робіт, де б пошкодження сільськогосподарських культур у польових або лабораторних умовах оцінювалася показниками, пов'язаними з фотосинтезом рослин, у тому числі з показниками флуоресценції [7 - 8].

А тому дослідження поширення кліща, рівня його шкодо чинності та ефективності біологічного захисту полуниці практично не проводилися, тому вивчення цих питань має практичний і теоретичний інтерес.

Мета і завдання досліджень полягала в оцінці пошкодженості листя полуниці садової на основі біофізичних (фізіологічних) параметрів з боку масового виду павутинних кліщів – атлантичного павутинного кліща та розрахунок рівнів шкідливості на культурі.

Для досягнення позначеної мети було сформульовано такі завдання досліджень:

1. Провести комплексну біофізичну діагностику ушкоджень сорту полуниці садової атлантичним павутинним кліщем залежно від чисельності його популяції;

2. Ознайомитися з сучасними методиками оцінки біофізичних (фізіологічних) параметрів рослин полуниці садової за різних рівнів пошкодження листової пластинки атлантичним павутинним кліщем;

3. Розрахувати рівні (пороги) пошкодженості листя полуниці садової, а саме, економічний рівень пошкодженості (ЕРП) та економічний поріг шкідливості (ЕПШ) у лабораторних та польових умовах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційну роботу виконано згідно тематики наукових досліджень кафедри захисту і карантину рослин впродовж 2022-2023рр. в умовах НВВ Уманського НУС.

Теоретична цінність і прикладне значення отриманих результатів. Одержанні наукові дані покладено в основу основних принципів інтегрованого захисту рослин, при яких надзвичайно важливими є екологічні аспекти обмеження шкідливості популяцій комах, кліщів, включаючи пороги шкідливості, фітосанітарний моніторинг агробіоценозів, прогноз чисельності, шкідливості шкідників та цільове застосування засобів захисту рослин.

Апробація результатів досліджень. В умовах Правобережного Лісостепу України проведено аналіз джерел літератури стосовно біологічних особливостей атлантичного павутинного кліща та оцінено можливості застосування сучасних біологічних препаратів проти даного шкідника.

РОЗДІЛ І
ПАВУТИННІ КЛІЩІ (*TETRANYCHIDAE*) — БІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ (огляд літератури)

Павутинні кліщі — відносяться до поширених шкідників овочевих та баштанних сільськогосподарських культур в теплицях та відкритому ґрунті. Відомо понад 1200 різновидів паразитів зі схожими рисами (мікроскопічними розмірами та овальною формою тіла). Найбільш небезпечні звичайні павутинні кліщі, які живуть в прикореневій шийці рослин, листяній підстилці та в поверхневому шарі ґрунту.

Павутинні кліщі (*Tetranychidae*) — родина ряду тромбідіформних кліщів, включає близько 1600 видів. Невеликі, сисні павукоподібні помаранчевого, червоного або жовтуватого кольору. Довжина не перевищує 1 міліметра. Зазвичай вони оселяються на зворотному боці листка і дуже швидко розмножуються. Викликають пошкодження рослин, проколюючи їх клітини для живлення. Живляться на кількох сотнях видів рослин.

Родину традиційно поділяють на дві підродини та 6 триб, що об'єднують понад 70 родів:

- *Bryobiinae*
  - *Bryobiini* — 11 родів;
  - *Hystrichonychini* — 17 родів;
  - *Petrobiini* — 7 родів.
- *Tetranychinae*
  - *Euritetranychini* — 11 родів;
  - *Tetranychini* — 21 рід;
  - *Tenuipalpoidini* — 4 роди [9].

У кліщів спостерігається статевий диморфізм. Запліднення відбувається за участю двох статей без відкладання капсул із сім'яною рідиною. Також можливе запліднення без участі статевих клітин самця (партеногенетичне). Сприятливими умовами для розмноження є температура повітря вище +25 °С та вологість не більше 40 %. При зниженні температури

до +18 °С або підвищенні вологості кліщі можуть впадати в діапаузу до майбутнього сезону. Такі особини набувають оранжево-червоного забарвлення. Залежно від погодних умов період яйцекладу триває 10 – 40 діб. Із запліднених яєць з'являються шестиногі личинки, із незапліднених — відроджуються самці [10].

Павутинні кліщі мають космополітичне поширення та зустрічаються в усіх регіонах України. Межі ареалу проживання обмежуються середньорічною температурою +4,5 °С. При періодичних спалахах збільшення чисельності вони можуть мігрувати на великі відстані у пошуках їжі. У відкритому ґрунті зростанню популяції перешкоджають дощі, висока вологість повітря, а також комахи, які полюють на шкідника.

Для того, щоб швидше позбавитися від шкідника, важливо вчасно виявити перші ознаки ураження, до яких відносяться:

- поява безлічі дрібних білих та сріблястих точок з внутрішньої сторони листя, які надають їм мармурове забарвлення;
- наявність тонкої павутини на різних частинах рослин;
- порушення пігментації листя, поява білих, сірих, бронзових плям, жовтизни;
- деформація наземних органів — листя, бутонів, квіток;
- поява колоній шкідників на кінчиках пагонів;
- припинення росту культур, скидання бутонів та квіток [11].

Об'єктом нашого дослідження, як згадувалося, є атлантичний павутинний кліщ *Tetranychus atlanticus* McGregor (Acari: Tetranychidae). У зв'язку з цим доречно дати короткий опис таксономії та біоекології основних видів павутинних кліщів роду *Tetranychus*, що ушкоджують суницю та інші сільськогосподарські рослини.

Як відомо, кліщів вивчає наукова дисципліна акарологія. Акарологія має глибоке коріння. Виникнення акарології як окремої дисципліни відбувалося у Європі XVIII-XIX століттях. Зокрема, в 1746 році в книзі Карла Ліннея «Fauna Suecica» були представлені два види павутинних кліщів,

об'єднаних у рід *Acarus* [12]. У 1830-х роках. почалася систематична обробка різноманіття цих кліщів і, зокрема, К. Л. Дюфуром (1832) був встановлений рід *Tetranychus* – назва, що збереглася до сьогодні, який має велике значення для багатьох видів рослин. Ряд важливих видів Tetranychus були описані акарологом К. Л. Кохом [13].

Прикладна акарологія інтенсивно почала розвиватися, починаючи з 20-х років. XX століття, у зв'язку з необхідністю проведення ефективної боротьби з павутинними кліщами на бавовнику. Дослідження, здійснені Ф. А. Зайцевим, І. В. Васильєвим, Ю. А. Піонтковським, М. І. Кособутським, В. Л. Нікольським та іншими, заклали основу сільськогосподарської акарології [12, 13].

До 1960-х років. у світовій фауні було вже описано майже 400 видів тетраніхових кліщів, з яких 39 виявилися пов'язаними з сільськогосподарськими культурами [14].

Акарологія разом з ентомологією, гельмінтологією, родентологією завдяки важливості об'єктів дослідження в прикладній своїй частині входить до розділу науки «Захист рослин». Головним завданням сільськогосподарської акарології в частині рослин проживання кліщів багато років залишається розробка екологічного підходу до обмеження шкідливості кліщів-фітофагів в агробіоценозах.

1.1 Морфологічний опис основних видів павутинних кліщів роду *Tetranychus*

Ряд акаріформні кліщі (*Acariformes*) налічує 1257 видів кліщів-шкідників (Migeon et al., 2010). Найбільш поширеними та значущими серед них є:

- звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* Koch, 1836;

– червоний павутинний кліщ *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, 1867 (ряд таксономістів вважають його синонімом *T. urticae* («червоною формою»));

– туркестанський павутинний кліщ *Tetranychus turkestani* Ug. et Nik., 1937;

- атлантичний павутинний кліщ *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941 (ряд таксономістів вважають його синонімом *T. turkestani*).

У 1941 р. американський систематик Мак Грегор описав новий вид павутинних кліщів, який він позначив як атлантичний павутинний кліщ *Tetranychus atlanticus* McGregor. Матеріалом для опису цього виду послужили особини павутинного кліща, зібрані з рослин суниці на атлантичному узбережжі США [15].

Зазначимо, що діагностика видів павутинних кліщів роду *Tetranychus* здійснюється за самцями. Самці *T. atlanticus*, зокрема, мають едеагус з гачком і рукояткою, що утворюють тупий кут; борідка едеагусу тупотрикутна з вираженими відростками, передній з яких заокруглений, задній – загострений; діаметр борідки 4,4-4,8 мкм [12, 15].

Найбільш поширені види павутинних кліщів роду *Tetranychus* зовні мало чим відрізняються один від одного. Але існують такі діагностичні ознаки: емподій ніг самок та емподій 2-4 пари ніг самців з трьома парами проксимовентральних щетинок; емподій 1 пари ніг самців зазвичай трипроменевої і може бути з медіодорсальним шипом або без нього; здвоєні щетинки (дуплекс-щетинки) на лапці 1 широко розділені, поділяючи сегмент на три частини; дорсальні щетинки тіла довгі та тонкі; яйцекладні самки в північних районах зазвичай зелені, в тропічних районах крім зелених форм зустрічаються форми червоного забарвлення [12].

Самки павутинних кліщів мають овальне тіло завдовжки від 0,43 до 0,6 мм, що несе на верхній стороні 6 поперечних рядів щетинок. Яйцекладні самки зелені, з темними плямами з боків (*T. urticae, T. turkestani, T. atlanticus*) або темно-бурі (*T. cinnabarinus*). Самці довжиною від 0,25 до 0,35 мм, з подовженим, помітно звуженим до заднього кінця тілом. Яйця світлі, напівпрозорі, діаметром 0,13 мм у середньому. Личинки з трьома парами ніг, німфи та імаго – з чотирма [16]. Основними морфологічними відмінностями

між цими видами є форма розмір копулятивного органу самців – едеагуса. Так, діаметр борідки едеагусу T. urticae дорівнює 2,5 мкм, T. cinnabarinus – 2,6 мкм, T. turkestani – 3,2 мкм, T. atlanticus – 4,5 мкм [12].

Про міру збільшення розмірів борідки едеагусу зростає і асимітричність її відростків, передній стає закругленим, задній – загостреним. Інша ключова ознака – форма основи рукоятки едеагусу, яка в одних має бульбоподібне потовщення, в інших без потовщення. А також кут між осями рукоятки та гачком едеагуса, який може бути прямим чи тупим [12].

Наведені кількісні та якісні відмінності едеагусів самців дозволяють охарактеризувати павутинних кліщів, як різні біологічні види.

1.2. Біоекологія масових видів павутинних кліщів роду *Tetranychus*

Індивідуальний розвиток павутинних кліщів включає наступні стадії: яйця, личинки, протонімфи, дейтонімфи та імаго. Постембріональні стадії поділяються трьома линяннями. Запліднені самки виробляють самок і самців, незапліднені - самців.

Наведені вище види близькі за життєвими властивостями та показниками. Вони відрізняються високою екологічною пластичністю та особливостями біології, що дозволяють їм населяти широке коло найрізноманітніших рослин. Найбільш відданими культурами для павутинних кліщів є огірок, томат, суниця, троянда, гвоздика, інші овочеві та квітково-декоративні рослини [17].

Павутинні кліщі роду *Tetranychus* є постійними шкідниками сільськогосподарських рослин в Україні. Серед них шкодочинним є атлантичний павутинний кліщ *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941. У центральних та південних регіонах Європи у сприятливі для розвитку та розмноження сезони йому потрібна сума ефективних температур рівна 78°С у середньому [12, 15, 17].

Літературні дані вказують на те, що температура є домінуючим фактором, що управляє популяціями пойкілотермних тварин [18]. У павутинних кліщів, у тому числі T. atlanticus, помічена висока чуйність на температурному коливанні режиму, з чим щільно пов'язані відновлення життєздатності самок, що перезимували, тривалість розвитку і плодючість [19]. Температурні показники навколишнього середовища дають змогу судити про те, як динамічно відбувається розвиток та розмноження у популяціях кліщів. При прогнозі появи специфічних життєвих стадій кліщів часто виявляється достатньо знати основні показники шкідників: нижній поріг розвитку та суми ефективних температур [21].

За роки вивчення атлантичного павутинного кліща встановлено, що самки в умовах короткого фотоперіоду (L:D<14:10) та температур нижче 19°С, впадають у діапаузу. Зимують самки у відкритому ґрунті в ґрунтовій підстилці в затишних місцях. Виявлено, що самки *T. atlanticus*, що перезимували, починали проявляти рухову активність і харчуватися при температурі повітря 12°С.

Реактивація перших самок *T. atlanticus* на суниці починається зазвичай у середині другої декади квітня, у ці дні максимальні денні температури повітря зазвичай досягають 13-14°С. Але вже з третьої декади квітня спостерігається масова реактивація самок. Вихід самок з діапаузи прийнято вважати розтягнутим, це зумовлено різними місцями перезимівлі самок (на листі суниці, у ґрунті) та відповідно різницею температур у цих місцях [21].

Для самок атлантичного павутинного кліща, що перебувають у діапаузі, після перезимівлі характерним забарвленням є рудувате чи червоне. Надалі при харчуванні самки набувають буро-зеленого, потім зеленого кольору. Селячись на нижній стороні листя, вони приступають до харчування і відкладають яйця. Період відкладення триває 25-30 днів і залежить від температурних показників У середньому самка відкладає близько 80 – 100 яєць. За сприятливих температурних умов (25-27°С) тривалість розвитку генерації становить 8-10 днів. Відродження перших личинок починається у

першій декаді травня, масове відродження личинок - наприкінці другої декади травня [22].

При харчуванні на суниці плодючість атлантичного павутинного кліща в оптимальних умовах становить 168 яєць, чиста величина репродукції (R0) при співвідношенні статей 3:1 на користь самок - 122 самок у потомстві на 1 самку, біотичний потенціал (rm) - 0,3200).

Число поколінь за сезон у павутинних кліщів є важливим параметром, що показує, наскільки в тих чи інших кліматичних умовах реалізуються швидкісні можливості розвитку організму [21, 22].

За багаторічними спостереженнями, на плантаціях суниці в павутинні кліщі розвиваються протягом сезону в середньому в 5 повних поколіннях [21. 22].

Максимальної чисельності павутинні кліщі досягають у фазу плодоношення суниці.

Різке зниження чисельності атлантичного павутинного кліща у другій половині сезону спостерігається у роки із сухою, спекотною погодою. При цьому частина самок атлантичного павутинного кліща йдуть у діапаузу або переходять на інші культурні рослини та бур'яни.

Всі ці зміни пояснюються харчовою вибірковістю павутинного кліща: до початку дозрівання ягід суниці сповільнюється утворення нового листя, до кінця збору врожаю доросле листя настільки грубіють, що харчування та розмноження кліща на них стає неможливим.

Динаміка чисельності та, відповідно, шкідливість павутинних кліщів великою мірою залежать від кліматичних умов, тому ті сторони їх життєвого циклу, які пов'язані з фенологічними показниками розвитку, з прогнозом чисельності та шкідливості, привертають особливу увагу [23].

Живляться павутинні кліщі, як правило, на листі з нижнього боку. Вони проколюють епідерміс листа за допомогою хеліцеру і, ввівши останні в клітини губчастої паренхіми, висмоктують їх вміст. У пошкодженому листі різко зростає транспірація, порушується водний баланс, знижується кількість

хлорофілу, ксантофілу і каротину, в результаті чого зупиняється процес фотосинтезу [24].

Кліщами, що вводяться в рослини, травні ферменти, токсини та інші фізіологічно активні речовини негативно впливають на перебіг фізіолого-біохімічних процесів рослин, призводять до порушення водного режиму, балансу ростових гормонів та ін. При пошкодженні листя змінює забарвлення і може передчасно опадати, що веде до зниження продуктивності рослин.

Самки більшості видів роду *Tetranychus* (*T. urticae, T. turkestani, T. atlanticus*), що розвиваються на преімагінальних стадіях в умовах короткого фотоперіоду (L:D < 14:10) та температурі нижче 19°С, впадають у діапаузу (Бондаренко, 197 ; Veerman, 1985). Причому, *T. atlanticus* не має принципових відмінностей у настанні діапаузи в порівнянні з *T. urticae* [24]. Червоний павутинний кліщ *T. cinnabarinus*, як правило, не діапаузує.

Біологічні особливості видів і популяцій павутинних кліщів відрізняються залежно від умов проживання. Так, у відкритому грунті зимують діапазуючі самки в ґрунтовій підстилці в затишних місцях. У захищеному ґрунті самки виходять із діапаузи при висадженні розсади в ґрунт та одночасному підвищенні температури та вологості. У природних умовах Московської області відродження перших личинок починається у першій декаді травня, масове відродження личинок – наприкінці другої декади травня. Самці і за ними самки нового покоління у масі реєструються наприкінці травня.

Павутинні кліщі роду *Tetranychus* є серйозними шкідниками різних сільськогосподарських культурах. Ушкодження павутинними кліщами може спричинити пряму дію на рослину [25].

Аналізуючи динаміку чисельності павутинних кліщів на плантаціях суниці слід також приділяти увагу прояву шкідливості кліщів. Як правило, до початку плодоношення листя весняної категорії візуально оцінюється по 5-бальній шкалі пошкодження, де за 2 бали приймали пошкодження листової

тканини в межах 6-25%, 3 бали –26-50%, 4 бали – 51-75% та 5 балів – понад 75%. Встановлено, що рівень пошкодження листя, що оцінюється 4 і 5 балами, викликала чисельність павутинних кліщів, що дорівнює 40 і більше постембріональним особинам на 1 листовій пластинці суниці. У тих випадках, коли на початку збору ягід на листочку налічувалося, наприклад, максимально близько 30 постембріональних особин та 80 яєць, пошкодження листя не перевищувала 3 балів, що практично не позначалося на врожайності [12].

1.3. Рослини-господарі масових видів павутинних кліщів роду *Tetranychus* та стійкість до них сортів рослин

Павутинні кліщі роду *Tetranychus* є основними шкідниками широкого спектру сільськогосподарських культур, знижуючи врожайність та призводячи до значних економічних втрат. Уявлення про щільність популяції, їх життєві цикли та масові спалахи павутинних кліщів вимагають знання багатьох факторів, які включають біотичний потенціал видів, вплив метеорологічних умов, наявність і відсутність відносної сприйнятливості до рослин-господарів, конкуренцію між видами, структурні та хімічні механізми.

Визначення ступеня переваги павутинних кліщів до сільськогосподарських рослин має важливе господарське значення, оскільки одна справа – боротьба з багатоїдними шкідниками, і зовсім інша – з моно- та олігофагами [26].

Комп'ютерне моделювання показує, що з посиленням глобального потепління небезпечний вплив павутинних кліщів у сільському господарстві буде найбільш помітним через прискорений розвиток популяцій при підвищених температурах [26].

Одним з найпоширеніших і серйозних сільськогосподарських шкідників у світі є звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* Koch, що живе більш ніж на 3938 видах рослин-господарів [27]. В Індії *T. urticae*

вважається основним шкідником овочевих культур. Крім овочевих культур, звичайний павутинний кліщ становить високу економічну загрозу плодовим та ягідним культурам, таким як яблуня, груша, цитрусові, виноград, малина.

Павутинні кліщі вже давно є серйозною проблемою для виробників суниці. Вони можуть завдавати значної шкоди рослинам суниці протягом перших 2-х чи 3-х місяців.

Згідно з сайтом [28] рослини-господарі *T. urticae* відносяться до 193 ботанічних сімейств.

Хоча павутинні кліщі та багатоїдні, вони, як відомо, вибірково підходять до вибору рослини-господаря і неоднаково пошкоджують різні рослини.

Еволюція та екологія рослини-господаря для павутинних кліщів є найкращими із сухою, спекотною погодою. При цьому частина самок атлантичного павутинного кліща йдуть у діапаузу або переходять на інші культурні рослини та бур'яни.

Всі ці зміни пояснюються харчовою вибірковістю павутинного кліща: до початку дозрівання ягід суниці сповільнюється утворення нового листя, до кінця збору врожаю доросле листя настільки грубіють, що харчування та розмноження кліща на них стає неможливим [28].

1.4. Економічний поріг шкідливості та економічний рівень пошкодження шкідників

Поняття інтегрована система захисту рослин визначено ФАО і є екосистемним підходом у захисті сільськогосподарської продукції, яка поєднує в собі різні стратегії та практики для вирощування здорового врожаю та зводить до мінімуму використання пестицидів. Інтегрований захист рослин є методом, заснований на аналізі агроекосистеми та управлінні її елементами при боротьбі зі шкідниками, та підтримка їх на порозі прийнятного рівня щодо економіки, охорони здоров'я та захисту навколишнього середовища [29].

Одними з ключових правил у програмі інтегрованої боротьби зі шкідниками, без сумніву, є оцінка пошкодженості рослин та швидке прийняття рішень [22].

Основу більшості інтегрованих програм боротьби зі шкідниками становить концепція економічного рівня пошкодженості (ЕРП). У 1959 р. Штерн із співавторами) запропонували розрізняти елементи, що входять до інтегрованого захисту рослин і розділили їх на економічний поріг шкідливості та економічний рівень ушкодженості. Вони визначили Economical threshold - ET (українською економічний поріг шкідливості - ЕПШ) як щільність популяції шкідливого організму, при якій економічно вигідно застосовувати обробки, щоб запобігти росту популяції шкідника і не дати досягти Economical injury level – EIL (українською економічного рівня ушкодженості – ЕРП). ЕПШ відрізняється від ЕРП тим, що він є сигналом для проведення винищувальної обробки, пороговим значенням, яке використовується для визначення заходів захисту рослин і вказує на те, що висока ймовірність того, що популяція шкідників досягне ЕРП, якщо ніяких дій не вживати [30]. Хоча економічний поріг шкідливості (ЕПШ) та економічний рівень пошкодженості (ЕРП) є фундаментальними показниками комплексної боротьби зі шкідниками, їх часто плутають. Це цілком зрозуміло, тому що поняття тісно пов'язані між собою. Відношення ЕПШ до ЕРП та часу дії наведено на рис. 3

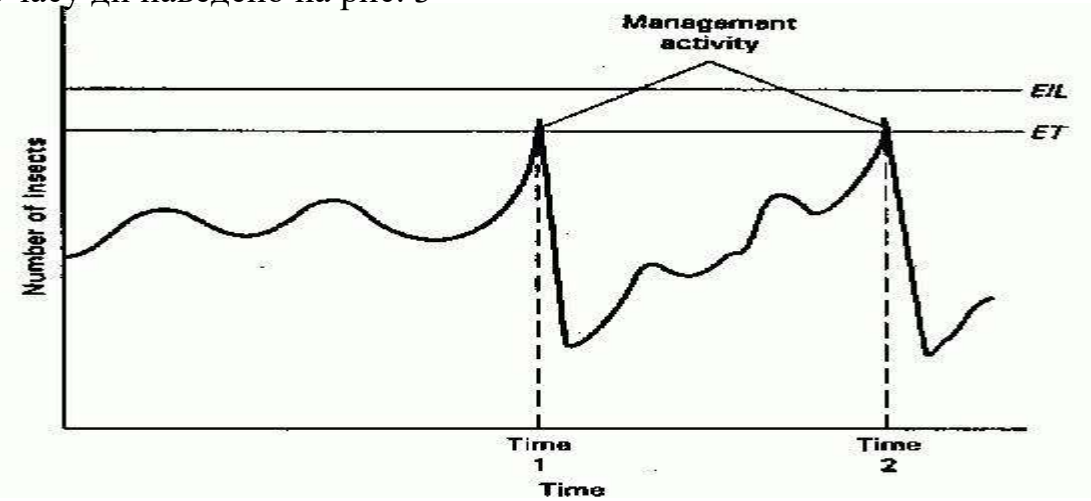


Рис. 3. Діаграма залежності ЕПШ від ЕРП та часу прийняття відповідних мір захисту [31].

Економічний рівень ушкодженості (ЕУП) є комплексне значення, яке включає у собі багато чинників, потребують глибокого розуміння динаміки чисельності популяції шкідника на конкретній культурі.

ЕРП є одним з основних елементів, що входять до інтегрованого захисту рослин. Штерном із співавторами він був визначений як щільність популяції, що призводить до втрат врожайності та економічної шкоди. Тому ЕРП є показником, яким оцінюється руйнівний вплив і потенціал популяції шкідливого організму [30]. Хоча ЕРП виражається, як щільність шкідника, чи рівень ушкодженості, що індексується за чисельністю шкідника. На малюнку 4 наведено приклад ЕРП.

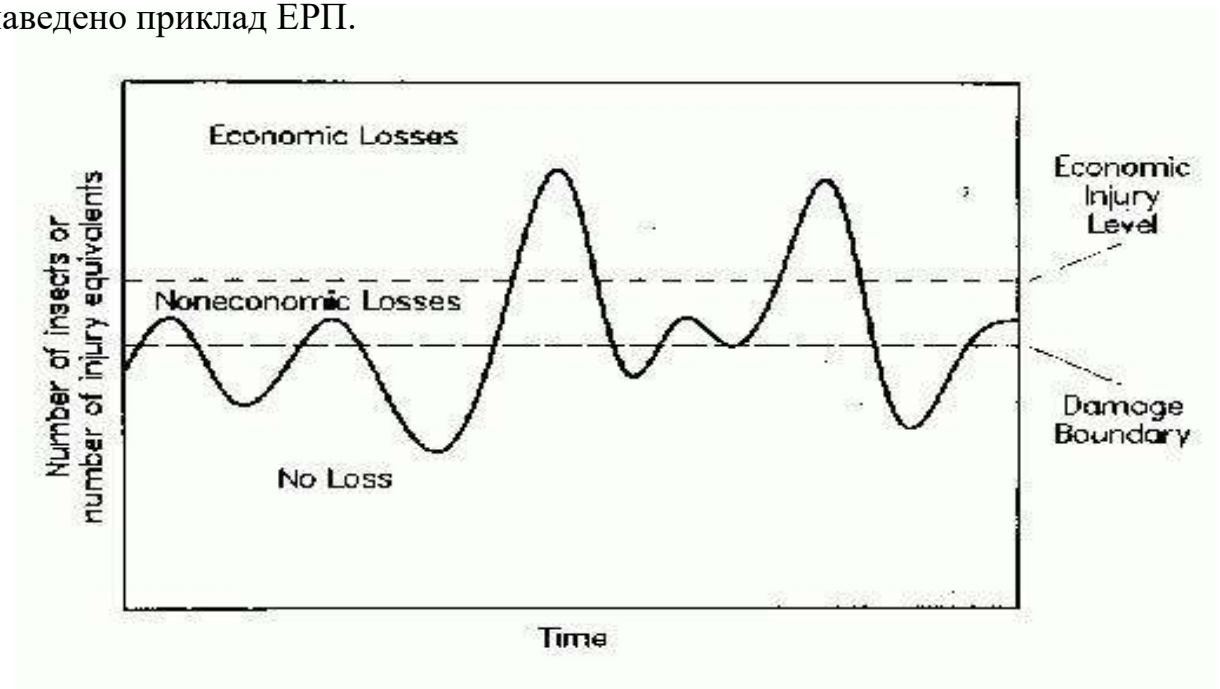


Рис. 4. Залежність межі шкодочинності для ЕРП [31].

Таким чином аналізом джерел літератури встановлено біологічні та морфологічні особливості атлантичного павутинного кліща, а, враховуючи високий рівень шкодо чинності, системи захисту потребують додаткового вивчення.

ВИСНОВКИ

У результаті аналізу джерел літератури встановлено, що:

1. Ряд акаріформні кліщі (*Acariformes*) налічує 1257 видів кліщів-шкідників (Migeon et al., 2010). Найбільш поширеними та значущими серед них є: звичайний павутинний кліщ *Tetranychus urticae* Koch, 1836; червоний павутинний кліщ *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, 1867; туркестанський павутинний кліщ *Tetranychus turkestani* Ug. et Nik., 1937; атлантичний павутинний кліщ *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941.

2. Серед роду *Tetranychus* найбільш шкодочинним є атлантичний павутинний кліщ *Tetranychus atlanticus* McGregor, 1941., для розвитку та розмноження якого потрібна сума ефективних температур рівна 78°С у середньому.

3. При харчуванні на суниці плодючість атлантичного павутинного кліща в оптимальних умовах становить 168 яєць, чиста величина репродукції (R0) при співвідношенні статей 3:1 на користь самок - 122 самок у потомстві на 1 самку, біотичний потенціал (rm) - 0,3200). Число поколінь за сезон у павутинних кліщів є важливим параметром, що показує, наскільки в тих чи інших кліматичних умовах реалізуються швидкісні можливості розвитку організму.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для ефективного захисту насаджень полуниці від атлантичного павутинного кліща необхідно:

– системи захисту насаджень будувати, використовуючи біологічні та морфологічні особливості шкідника;

– у систему захисних заходів поряд з препаратами хімічного походження включати біологічні препарати.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Baikov, A. A. Effects of biotic stress (spider mite injury) on leaf water status, total antioxidant capacity and lipid peroxidation in strawberry plants / A.A. Baikov, A.Yu. Kvitka, S.Ya. Popov, M.S. Gins, M.K. Solntsev // Izvestiya TSKhA. - 2012. - Special issue. - P. 113-115.

2. https://gd.eppo.int/taxon/

3. Agrawal, A. A. Host-range evolution: adaptation and trade-off sinfitness of mites on alternative hosts / A.A. Agrawal // Ecology. - 2000. - Vol. 81. - Issue 2. - P. 500-508.

4. Antal, T. K. Probing of photosynthetic reactions in four phytoplanktonic algae with a PEA fluorometer / T.K. Antal , D.N. Matorin, L.V.

Ilyash, A.A. Volgusheva, V. Osipov, I.V. Konyuhov, T.E. Krendeleva, A.B. Rubin Photosynthesis Research. - 2009. - Vol. 102. - Issue 1. - P. 67-76.

5. Burnett, McGr. Consumption in acarine predator-prey populations reared in the greenhouse / McGr. Burnett, T. Prey // Can J. Zool. - 1971. - Vol. 49. - P. 903-913.

6. Міракілов, Х. М. Питома поверхнева щільність листа стародавніх та сучасних сортів тонковолокнистого бавовнику / Х.М. Міракілов, Б.Б. Гіясідінов, Х.А. Абдуллаєв, Х.Х. Карімов, Б.А. Солієва, Е.А. Ергашева, І.С. Каспарова// Доповіді Академії наук Республіки Таджикистан. – 2013. – Вип. 3. – Т. 56. – С. 250-255.

7. 7. Пономаренко, Є. К. Інструментальна оцінка пошкодженості суниці, що плодоносить, павутинним кліщем / Є.К. Пономаренко, С.Я. Попов, А.А. Байков, М.С. Гінс // Селекція та насінництво овочевих культур. – 2015. – № 46. – С. 468-474.

8. Maxwell, K. Chlorophyll fluorescence - a practical guide / K. Maxwell, G.N. Johnson // J. Exper. Botany. - 2000. - Vol. 51. - P. 659-668.

9. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D1%96_%D0%BA%D0%BB%D1%96%D1%89%D1%96

10. https://superagronom.com/shkidniki-akariformni-acariformes/pavutinniy-klisch-id16683

11. https://vseroste.com.ua/blog/pavutinnii-klishch-iak-rozpiznati-i-pozbutisia

12. Popov, S. Ya. Economic injury level and economic threshold in IPM for strawberries / XXV International Congress of Entomology. 25-30th, September. - 2016. Orlando (USA).

13. Delphia, C. M. Induction of plant volatiles by herbivores with different feeding habits and the effects of induced defenses on host-plant selection by thrips / C.M. Delphia, M.C. Mescher, C.M. Moraes // Journal of Chemical Ecology. - 2007. - Vol. 33. - Issue 5. - P. 997-1012.

14. Рекк, Г. Ф. Кліщі роду *Bryobia* C. L. Koch, 1836.

15. McGregor, E. A. A new spinning mite attacking strawberry on the mid-Atlantic coast / E.A. McGregor // Proceedings of the Entomological Society of Washington. - 1941. - Vol. 43. - No. 2. - P. 26-28.

16. Alford, A. A color atlas of pests of ornamental trees, shrubs and flower / A. Alford // Timber Press Inc. - 2004. - 450 p.

17. Alzoubi, S. Toxicity of some pesticides against *Tetranychus urticae* Koch and its predatory mites under laboratory conditions / S. Alzoubi, S. Cobanoglu // American Eurasian J. Agric. Environm. Sci. - 2008. - Vol. 3. - № 1. - 30-37.

18. Taylor, F. Ecology and evolution of physiological time in insects / F. Taylor // The American Naturalist. -1981. - Vol. 117. - № 1. - P. 1-23.

19. Grooker, A. Spider mites: their biology, natural enemies and control / A. Grooker, G. Embrionic // Amsterdam: Elsevier. - 1985. - Vol. 1. - P. 149-163.

20. Tauber, M. J. Seasonal adaptations of insects / M.J. Tauber, C.A. Tauber, S. Masaki // New York, Oxford: Oxford University Press. - 1986. - 383 p.

21. Крикунов І.В., Кравець І.С. Видовий склад рослиноїдних кліщів у промислових насадженнях яблуні Центрального Лісостепу України // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2015. – Вип. 88. – Ч. 1.

22. Яновський Ю.П. Інтегрований захист плодових культур: [навчальн. посібн. для студ. вищ. навч. закл.] / [Яновський Ю.П., Кравець І.С., Крикунов І.В., Сухомуд О.Г., Мостовяк С.М., Мостовяк І.І.] за ред. Яновського Ю.П. – К., Фенікс, 2015. – 648 с.

23. Яновський Ю.П., Суханов С.В., Крикунов І.В., Бандура Л.П., Фоменко О.О. Яблуневий галовий кліщ (*Eriophyes mali* Nal): особливості біології та заходи обмеження його шкідливості в яблуневих насадженнях України. // Карантин і захист рослин. 2021. №4 (267). С. 3 – 9.

24. Tanigoshi, L. K. An ultrastructural study of *Tetranychus mcdanieli* feeding injury to the leaves of „red delicious“ apple (Acari: Tetranychidae) / L.K. Tanigoshi, R.W. Davis // International Journal of Acarology. 1978. - Vol. 4. - Issue 1. - 47 p.

25. Suekane, R. Damage level of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) in soybeans / P.E. Degrande, E.P. Melo, T.F. Bertoncello, J.I. S. Lima, C. Kodama // Revista Ceres. - 2012. - Vol.59. - № 1. - P. 77-81.

26. Попов, С. Я. бурянові рослини-господарі кліщів / С.Я. Попов // Захист рослин. - 1983. - №3. - С. 38.

27. Gulati, R. Incidence of *Tetranychus cinnabarinus* infestation on different varieties of *Abelmoschus esculentus* / R. Gulati // Ann. Pl. Protec. Sci. - 2004. - № 12. - P.45-47.

28. www.http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/docs/HostPlants.pdf

29. http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en

30. Stern, V. M. The integrated control concept / V.M. Stern, R.F. Smith, R. van den Bosch, K.S. Hagen // Hilgardia. - 1959. - Vol. 29. - P. 81-101.

31. Pedigo, L. P. Entomology and Pest Management. Second Edition / L.P. Pedigo // Prentice-Hall Pub., Englewood Cliffs, NJ. - 1996. - 679 p.