

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

С.В. Станкевич

УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Навчальний посібник

Харків – 2015

УДК 632.937 (075.8)

ББК П415.897

С11

Рекомендовано до видання вченою радою Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва (протокол № 8 від 30 листопада 2015 р.)

Рецензенти: **Білецький Є.М.**, доктор біол. наук, професор, академік Академії наук вищої освіти України;
Яровий Г.І., доктор с.-г. наук, завідувач кафедри плодовоовочівництва, професор ХНАУ ім. В.В. Докучаєва;
Цехмейструк М.Г., кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії рослинництва і сортовивчення Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

Станкевич С.В.

С11

Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник / С.В. Станкевич. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2015. – 178 с.
ISBN 978-617-7256-15-0

Розглянуто системний підхід до управління чисельністю комах-фітофагів, головну увагу приділено науково обґрунтованому застосуванню прогнозу динаміки популяцій, технологічній дисципліні, цілеспрямованому застосуванню організаційно-господарського, агротехнічного, хімічного, біологічного та інших методів, які сприяють накопиченню та збереженню корисних комах і їхньому максимальному використанню в екосистемах.

Призначено для фахівців аграрних вищих навчальних закладів II–IV рівнів акредитації напряму «Захист рослин» та «Агрономія». Може бути корисним фахівцям із захисту рослин та лісового господарства, агрономам господарств різних форм власності й господарювання, слухачам інститутів післядипломної освіти.

УДК 632.937 (075.8)

ББК П415.897

© Станкевич С. В., 2015
© Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, 2015
© Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2015

ISBN 978-617-7256-15-0

З М І С Т

Вступ	4
1. Динаміка популяцій комах-фітофагів та їхніх ентомофагів. Економічно небезпечний рівень чисельності. Чинники динаміки популяцій. Теорії динаміки популяцій. Прогнозування динаміки популяцій	5
2. Географічні особливості динаміки популяцій комах. Сезонний розвиток комах, їхніх кормових рослин і ентомофагів. Екологічні підходи до захисту рослин	14
3. Організаційно-господарські та агротехнічні прийоми управління комахами-фітофагами. Фізико-механічні методи в управлінні чисельністю комах-фітофагів	18
4. Хімічний та біотехнічний методи управління чисельністю комах-фітофагів	24
5. Селекційно-генетичний метод управління чисельністю комах-фітофагів	44
6. Біологічний метод управління чисельністю комах-фітофагів	75
7. Інтегрований захист рослин від комах-фітофагів. Оцінка ефективності заходів захисту рослин від шкідників	79
8. Карантин як система державних заходів, спрямованих на захист сільськогосподарських культур країни від завезення і вторгнення з інших держав карантинних та інших особливо небезпечних комах-фітофагів	86
9. Управління чисельністю комах-фітофагів зернових і зернобобових культур та цукрових буряків	92
10. Управління чисельністю комах-фітофагів льону, конопель, хмелю, соняшнику, олійних капустяних культур, картоплі, овочевих культур відкритого та закритого ґрунту	98
11. Управління чисельністю комах-фітофагів плодово-ягідних культур і полезахисних лісонасаджень	112
12. Управління чисельністю комах-фітофагів зерна та інших сільськогосподарських продуктів під час зберігання	117
Тестові завдання для перевірки знань з управління чисельністю комах-фітофагів	121
Термінологічний словник	138
Рекомендована література	148
Додатки	153

Присвячується 175-річчю кафедри зоології та ентомології ім. проф. Б.М. Литвинова

ВСТУП

Навчальна дисципліна "Управління чисельністю комах-фітофагів" є однією з основних начальних дисциплін теоретичної та професійної підготовки магістрів із захисту рослин, що базується на використанні агротехнічного, селекційно-генетичного методів, організаційно-господарських заходів, біологічного та хімічного методів управління чисельністю комах-фітофагів.

Управління чисельністю комах-фітофагів можливе лише за умови системного підходу. Головну увагу при цьому слід приділяти науково обґрунтованому застосуванню прогнозу динаміки популяцій та цілеспрямованому застосуванню всіх існуючих методів захисту рослин.

Отже, метою навчальної дисципліни є пізнання факторів, що визначають зміни щільності популяції комах-фітофагів та їхніх природних ворогів у конкретних агрокліматичних зонах і агробіоценозах, вирішення питання управління чисельністю та шкідливістю фітофагів на екологічній основі, з максимальним використанням регуляторних механізмів.

У результаті вивчення начальної дисципліни студент повинен засвоїти вплив стабілізуючого та дестабілізуючого факторів на управління чисельністю комах-фітофагів; вплив різних механізмів на зміну чисельності комах-фітофагів, які поділяють на модифікувальні (кліматичні та інші геофізичні фактори), регулюючі (природні вороги, внутрішньовидові відносини), а також трофічні фактори (кількість, якість і доступність їжі) та вміти самостійно застосовувати різні фактори (абіотичного, антропогенного, біотичного характеру тощо) для управління чисельністю комах-фітофагів.

1. ДИНАМІКА ПОПУЛЯЦІЙ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ТА ЇХНІХ ЕНТОМОФАГІВ. ЕКОНОМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИЙ РІВЕНЬ ЧИСЕЛЬНОСТІ. ЧИННИКИ ДИНАМІКИ ПОПУЛЯЦІЙ. ТЕОРІЇ ДИНАМІКИ ПОПУЛЯЦІЙ. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ ПОПУЛЯЦІЙ

Популяція – структурна одиниця виду. Зазвичай популяції характеризують як групи у складі виду або підвиду.

Вид (англ. *species*) – одна з основних одиниць біологічної класифікації, таксономічна категорія. Вид організмів, що розмножуються статевим шляхом, зазвичай визначається як група організмів, що здатні до продукування життєздатного і плодючого потомства шляхом схрещування. В організмів із безстатевим розмноженням вид визначають на підставі подібності фенотипових ознак і гомології геномів.

Згідно з традиційним визначенням, вид – це сукупність особин, які здатні до схрещування з утворенням плодючого потомства; населяють чітко визначений ареал; мають спільні морфологічні та фізіологічні ознаки й типи взаємовідношень з біотичним та абіотичним середовищем; відділені від інших аналогічних груп майже повною відсутністю гібридних форм.

До кінця XVII ст. відбулося накопичення відомостей про різноманіття форм тварин і рослин. Завдяки цим знанням сформувалося уявлення про вид як про цілком реальну групу особин, які схожі одна на одну приблизно так само, як члени однієї сім'ї, і відрізняються від інших таких самих груп особин. Наприклад, вовк, лисиця, ворона, галка, дуб, береза, пшениця, овес – це види. Зростання кількості описаних видів вимагало стандартизації їх назв і побудови ієрархічної системи з використанням інших, більших систематичних одиниць.

Зокрема, у праці «Система природи» (1735) шведського натураліста Карла Ліннея викладено основи сучасної систематики тварин і рослин. Учений об'єднав близькі види в роди, а схожі роди – у ряди і класи, запровадив для позначення виду подвійну латинську номенклатуру (так звану бінарну), у якій кожен вид позначається назвою роду і наступною за нею видовою назвою. Наприкінці XVIII ст. систему Ліннея прийняли більшість біологів світу.

Популяція – сукупність організмів, які займають обмежений ареал (територію поширення об'єкта або явища); мають спільне

походження за фенотипом; географічно ізольовані від інших популяцій цього виду.

В еволюційній теорії *популяція* – група особин, здатна до більш-менш сталого самовідтворення (статевого чи безстатевого). Вона відособлена (зазвичай географічно) від інших груп, з представниками яких (при статевій репродукції) потенційно можливий генетичний обмін.

З погляду популяційної генетики *популяція* – це група особин імовірність схрещування в межах якої у багато разів перевершує імовірність схрещування з представниками інших подібних груп.

Кожна популяція відзначається динамікою, структурою, системними (груповими) властивостями-характеристиками.

Генетична структура популяції виражена у певних морфологічних особливостях виду.

Екологічна структура популяції є результатом відмінностей демографічного типу, таких як вікова структура, статеві структура, просторова структура, народжуваність, смертність.

Виділяють кілька типів популяцій. Розглянемо детальніше кожен з них.

1. *Елементарна (локальна) популяція* – сукупність особин виду, що займають невелику ділянку однорідної території. Залежно від екологічних умов будь-який вид розпадається на кілька елементарних популяцій. Чим одноманітніші умови, тим менша кількість елементарних популяцій у кожного виду. У природі особини елементарних популяцій часто змішуються, тому межі між ними згладжуються.

2. *Екологічна популяція* – сукупність елементарних популяцій, характерних для конкретних біогеоценозів. Ці популяції слабо ізольовані одна від одної, обмін генетичною інформацією між ними відбувається рідше, ніж між елементарними популяціями.

3. *Географічна популяція* – сукупність екологічних популяцій, що охоплює групи особин одного виду, які заселяють територію з географічно однорідними умовами. Такі популяції чітко відмежовані одна від одної й достатньо ізольовані. Різняться між собою плодючістю, розмірами особин, екологічними, фізіологічними, поведінковими та іншими особливостями. У природі межі і розміри популяцій визначаються не стільки особливостями територій, скільки властивостями особин однієї популяції.

Як відомо, *популяції* – це динамічні природні системи, в яких

постійно відбуваються зміни. *Динаміка популяції* – це співвідношення між народжуваністю, смертністю, імміграцією, еміграцією.

Основні популяційні характеристики

1. Чисельність – загальна кількість особин на окремій території.

2. Економічно небезпечний рівень чисельності – чисельність шкідників, при якій використання інсектицидів стає економічно доцільним, тобто, коли вартість величини збереженого врожаю перевищує обсяг витрат на проведення заходів захисту (дод. А).

3. Щільність – середня кількість особин на одиницю обліку (наприклад, 500 дерев на 1 га; 200 риб на 1 га поверхні водоймища; 5 млн водоростей на 1 м³ тощо).

4. Народжуваність – кількість нових особин, які з'явилися за одиницю часу (за покоління, за сезон).

5. Питома народжуваність – кількість особин, що народились у популяції за одиницю часу в перерахунку на одну особину.

6. Смертність – кількість особин, що загинули в популяції за одиницю часу.

7. Питома смертність – кількість загиблих особин популяції за одиницю часу в перерахунку на одну особину.

Виділяють такі *чинники динаміки популяцій*: *абіотичні* (температура, вологість, ґрунтові умови, вітер); *біотичні* – взаємодія з особинами (свого виду, інших видів тварин і рослин); антропогенні (антропічні) – господарська діяльність, пожежі, рекреація та ін.

Теорії динаміки популяцій комах

Динаміку популяцій комах досліджували у двох основних напрямках:

- розробка екологічних теорій;
- створення математичних моделей.

Теорії динаміки популяцій комах пояснюють її внутрішньопопуляційними взаємодіями; міжпопуляційними взаємодіями (паразитарна, трофічна теорії); зовнішніми чинниками (кліматична, трофічна теорії).

Згідно з *популяційно-генетичною гіпотезою*, у період депресії збільшується однорідність мікропопуляцій унаслідок зниження рівня гетерозиготності, проте цей факт не можна використати для прогнозу. Ентомофаги ефективні лише на фазі згасання спалаху масового розмноження комах-фітофагів.

Урахування метеорологічних показників за чітко зазначені терміни призводить до помилок у прогнозуванні. Це пов'язано з

мінливістю термінів початку розвитку комах після зимівлі за роками і за ділянками насаджень, що відбивається на строках критичних періодів.

Згідно з *трофічною теорією*, коливання чисельності комах виникають під впливом змін якості корму, яка залежить від динаміки вмісту захисних речовин у рослинах різного фізіологічного стану. Ця теорія пояснює вплив якості корму на динаміку популяцій комах, а також зв'язок живильних і захисних властивостей корму з екологічними умовами, але не дає змоги прогнозувати наступні спалахи масового розмноження.

Гіпотеза фізіолого-біохімічного стресу рослин під впливом посух є досить переконливою, проте не кожна посуха супроводжується спалахом і не кожний спалах тісно пов'язаний з посухою.

Науковець В. Ф. Дрозда обґрунтував *гіпотезу про регуляторну роль фітогормонів* у сезонному розвитку комах. Згідно з нею, рослини безпосередньо сприймають і аналізують зміни фотоперіоду, а комахи опосередковано реагують на них завдяки зміні біохімічного складу рослин. Звідси випливає можливість штучного регулювання термінів розвитку комах шляхом додавання певних фітогормонів у корм, а також прогнозування за хімічним складом листя термінів початку діapaузи та охоплення нею популяції.

Паразитарна, кліматична, трофічна теорії – це факторіальні теорії, що враховують лише один аспект взаємодії виду з довкіллям.

Згідно з *біоценотичною теорією*, метеорологічні чинники впливають на чисельність комах прямо та опосередковано, діючи на фізіологічний стан і хімізм кормової рослини, природних ворогів, їх додаткових господарів тощо. Відповідно до *синтетичної теорії*, коливання чисельності популяцій управляються комплексом природних механізмів, які за принципом зворотного зв'язку згладжують флуктуації, що виникають, та забезпечують стабільність системи. При цьому *модифікація* відбувається під впливом чинників, не пов'язаних із щільністю популяції (переважно погодних умов), і виявляється через випадкові відхилення чисельності, а *регуляцію* здійснюють чинники (біоценотичні та внутрішньовидові), дія яких залежить від щільності. Проте зазначена теорія не пропонує шляхів прогнозування наступних спалахів.

Відповідно до *синоптичної теорії динаміки чисельності*, циклічні зміни чисельності шкідливих комах обумовлені змінами сонячної активності.

Учений А. І. Воронцов дійшов висновку про зв'язок циркуляції атмосфери з повторюванням або відсутністю спалахів шкідників лісу. Основа запропонованої Є. М. Білецьким *теорії циклічності динаміки популяцій* – зв'язок, взаємодія й синхронізація розвитку біосфери, біогеоценозів та популяцій з космічними, кліматичними і трофічними циклами.

Науковець В. Л. Мешкова розробила *фенологічну теорію*, згідно з якою відмінності в динаміці популяцій хвоєлистогризучих комах пояснюються відмінностями у співвідношенні темпів і термінів сезонного розвитку фітофагів і кормових порід, а також ентомофагів і фітофагів, що, у свою чергу, визначається співвідношенням термінів і темпів прогрівання повітря і відтавання ґрунту навесні.

Будь-яка теорія має містити кілька складників: описовий, пояснювальний, синтезуючий, прогнозний. Більшість створених теорій динаміки чисельності комах містять перші три компоненти, доповнюють одна одну і показують доцільність комплексного підходу до вивчення динаміки чисельності комах.

Прогнозування динаміки популяцій

Прогноз – це науково аргументоване передбачення, що дає випереджальну інформацію про розвиток певних явищ і процесів у майбутньому.

Прогноз будується на аналізі поширення явищ, динаміки процесів у минулому, їх зв'язків з різноманітними чинниками та процесами. Оскільки у природі всі чинники, які впливають на процес, врахувати дуже важко, будь-які прогнози здійснюються з певною імовірністю. Тому точнішим є таке визначення: *прогноз* – це імовірнісне судження про тенденції та перспективи розвитку процесу в майбутньому на базі минулого і теперішнього.

У захисті рослин виділяють такі прогнози: багаторічний (стратегічний); річний (тактичний); сезонний (сигналізація).

Багаторічний прогноз полягає у визначенні ймовірності масових розмножень комах у різних зонах, областях, лісгоспах, насадженнях за середніми багаторічними даними. Багаторічні прогнози дають змогу обґрунтувати стратегію захисту рослин.

Прогноз, що враховує вплив змін клімату, структури лісового фонду, лісгосподарського виробництва на поширення осередків масового розмноження комах, називають у лісовому господарстві *перспективним*, або *наддовгостроковим*. Достовірність таких прогнозів оцінюється у 20–60 %. До *багаторічних прогнозів* належить

також прогнозування року наступного масового розмноження комах. Достовірність прогнозу розвитку спалахів масового розмноження комах у межах лісогосподарського району на три роки вперед становить 40–80 %.

Багаторічні прогнози можуть базуватися лише на аналізі великих масивів інформації стосовно поширення, динаміки популяцій комах та чинників, що на неї впливають. Відповідні системи дають змогу за допомогою комп'ютерів будувати прогностичні моделі. Багаторічні прогнози можуть здійснювати лише наукові установи.

Річний прогноз характеризує очікуване в наступному році поширення окремих шкідників, а також щільність популяцій в окремих біотопах, зонах і районах країни.

При цьому за даними про поширення окремих видів комах, інтенсивність розмноження, виживання окремих стадій визначають очікувану фазу спалаху та потенційну загрозу насадженням в осередках різного типу. Такий прогноз, оснований на матеріалах обстеження насаджень, необхідний для обґрунтування, поточного планування та організації заходів із захисту лісу.

Річний прогноз здійснюють лісозахисні підприємства. Його достовірність у лісозахисті становить 60–90 %.

Удосконаленню методів оцінювання щільності і стану популяцій комах присвячено багато досліджень, детальніше їх буде розглянуто в окремій темі.

Сезонний прогноз, який у захисті рослин називають ще сигналізацією, дає змогу визначати терміни проведення захисних заходів проти окремих видів шкідливих комах, а також вносити зміни у заплановані заходи на основі спостережень за виживанням комах в умовах поточного року. У лісозахисті сигналізацією називають повідомлення про виникнення осередків масового розмноження шкідників на окремих ділянках насаджень.

Сигналізацію здійснює лісова охорона на основі візуальної оцінки стану крон дерев. Унесення змін до запланованих винищувальних заходів за декілька місяців до їх проведення за даними аналізу погодних умов, поширення хвороб та ентомофагів називають у лісовому господарстві *оперативним прогнозом* (його достовірність – 80–95 %).

Визначення термінів проведення винищувальних заходів базується на знанні фенології комах і кормових рослин. Реакція пойкилотермних організмів на температуру характеризується порогом

розвитку та сумою температур, які варіюють залежно від: географічної широти, фотоперіоду, середньої температури в період розвитку, фізіологічного стану комахи, фази градації спалаху, параметрів довкілля.

Невдачі у використанні сум ефективних температур пояснюють також складністю врахування ефективного тепла на початку весни або (для комах, що зимують у ґрунті) – відмінностями в прогріванні ґрунту і повітря.

Недоліки методу сум температур допомагає подолати запропонований О. С. Подольським *метод фенологічних прогнозів і біокліматичних оцінок*, який полягає у графічному розв'язанні (без умовних понять сум і порогів температур) системи двох і більше емпіричних рівнянь, з яких одне характеризує теплові ресурси географічного району, а інші – теплові потреби біологічних об'єктів. У контрольованих умовах дані щодо зв'язку темпів розвитку багатьох комах із температурою повітря одержано у різних країнах. На розгляд даного питання далі відведена ціла тема.

Основою для *побудови статистичних моделей динаміки чисельності* служить аналіз виживання, смертності, коефіцієнтів розмноження популяцій та чинників, що на них впливають, зокрема метеорологічних елементів. Прикладами найпростіших моделей можуть бути рівняння, що відображають зв'язок чисельності популяції у наступному та попередньому роках, залежність плідності метеликів від розмірів і маси лялечок. Також розраховано параметри моделей множинної регресії, що дозволяє визначати чисельність непарного шовкопряда у наступному році за даними про кількість яєць у кладці в поточному році, масу яєць, щільність кладок, частку дуба у складі насаджень, а коефіцієнт розмноження – за даними обліку щільності кладок, кількості яєць у них, значень середніх температур травня-серпня у попередньому році, а також за відношенням мінімальних середньо-декадних температур травня двох суміжних років. Модель багаторічної динаміки чисельності звичайного соснового пильщика в Ростовській області враховує щільність личинок першого віку, еонімф у діапаузі, личинок яйцеїдів, паразитів, що розвиваються в еонімфах, а також кількість корму як показник посушливості попереднього року. Для визначення ймовірності виникнення масових розмножень комах і епіфітотій використовують дані про зв'язок цих подій з динамікою СА.

Так, І. І. Мінкевич використовує для довгострокового прогнозування визначені ним зміни ймовірності розвитку хвороб деревних порід у різні періоди динаміки СА в 11-річному циклі. Науковцем А. Л. Чижевським уперше використано метод накладання епох для аналізу земних явищ у межах 11-річного циклу СА.

Учений О. А. Катаєв проаналізував опубліковані дані різних авторів щодо змін чисельності шкідників лісу, площ їх осередків, пошкодження лісів і дійшов висновку про можливість використання цього методу для довгострокового прогнозування.

Для прогнозування розвитку популяцій широко використовують *системний підхід* і його основний прийом – *імітаційне моделювання*, що ґрунтується на даних, одержаних під час дослідження конкретних популяцій.

Системний підхід дає змогу:

– впорядкувати знання і сформувати повнішу уяву про структуру й функціонування системи як єдиного цілого;

– виділити найбільш суттєві процеси з погляду поставлених завдань, що забезпечує економію часу та коштів порівняно з вивченням реальних процесів, що особливо помітно під час аналізу екологічних систем з багаторічною історією;

– планувати експерименти і гармонічно поєднувати імітаційні та натурні дослідження. Розрахунок за допомогою моделей можливих критичних і гіпотетичних варіантів дозволяє дослідити ситуації, які принципово не можуть бути вивчені в реальній системі або терміни їх непередбачувані;

– визначити оптимальну стратегію управління системою, що неможливо зробити за допомогою емпіричних методів.

Так, модель, що відображає гетерогенність просторової структури популяції зеленої дубової листокрутки та розвитку особин у часі, дає змогу оцінити вплив різниці у термінах народження гусениць та розкриття бруньок дуба на динаміку показників системи «личинка – листки».

Новим рівнем інформаційного забезпечення, розробки й підтримки прийняття рішень є географічні інформаційні системи (ГІС), призначені для оперативної роботи на комп'ютері з інформацією, що має «прив'язку» до місцевості. Так, розроблена в УкрНДІЛГА методика побудови лісових карт дала нам змогу прив'язати дані ІПС «Лісозахист» до картографічних основ (карт областей, планів лісонасаджень) та перейти до аналізу зв'язків

поширення осередків комах-хвоєлистогризів з характеристиками рельєфу, насадженнями, метеорологічними показниками. Запропонований підхід дозволяє здійснювати просторове моделювання територій, де можливе виникнення спалахів.

Проте, незважаючи на велику кількість моделей динаміки популяцій комах-хвоєлистогризів, їхні параметри необхідно постійно уточнювати з урахуванням фаз градації спалаху, змін погодних і лісорослинних умов. Так, із зменшенням кількості корму збільшується смертність комах унаслідок зростання конкуренції за їжу, імовірності атак ентомофагів, зниження кількості принадних стацій.

Створення адекватних прогностичних моделей ускладнюється тим, що процес динаміки чисельності багатофакторний, нелінійний, з багатьма зворотними зв'язками.

Динаміку популяцій комах визначають чотири види невизначеності:

– демографічна, обумовлена випадковими подіями, пов'язаними з виживанням і смертністю;

– «довкільна», обумовлена випадковими змінами погоди, кількістю та придатністю корму, впливом конкурентів, ентомофагів, патогенів;

– «катастрофічна», пов'язана з катастрофами природного або антропогенного походження;

– генетична, що викликана випадковими неспрямованими змінами генетичної структури популяцій.

Саме тому закономірності стаціонарного ряду даних можна використовувати лише для короткочасного прогнозування динаміки популяцій.

Контрольні запитання до теми 1

1. Дайте визначення понять «популяція» та «вид».
2. Назвіть і охарактеризуйте типи популяцій. 1
3. Які існують структури популяції?
4. Які існують теорії динаміки популяцій комах?
5. Що називають прогнозом?
6. Які існують види прогнозу?
7. Охарактеризуйте системний підхід до прогнозування розвитку популяцій.

2. ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ПОПУЛЯЦІЙ КОМАХ. СЕЗОННИЙ РОЗВИТОК КОМАХ, ЇХНІХ КОРМОВИХ РОСЛИН І ЕНТОМОФАГІВ. ЕКОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Динаміка чисельності популяції, сукупність змін у її структурних елементах, зокрема у співвідношенні між народжуваністю і смертністю, зумовлені різними абіотичними й біотичними зовнішніми та внутрішньопопуляційними факторами. Динаміка популяції має, як правило, флуктуючий (часто випадковий) характер, утворюючи так звані «хвилі життя». Для кожної популяції існують внутрішні (зміна її щільності, еміграція, збільшення частоти мутацій, внутрішньопопуляційна конкуренція, канібалізм тощо) і зовнішні (вплив лімітуючих факторів, імміграція особин із сусідніх популяцій, паразитів, хижаків та ін.) механізми динаміки.

Комахи належать до тварин з непостійною температурою тіла. Їх розвиток, розмноження, поведінка можливі лише в межах певного діапазону температур, більш-менш специфічних для кожного виду. При температурах нижче або вище від цих меж настає холодове або теплове заціпеніння, а потім і смерть організму. Верхні і нижні межі температур, за яких можливий розвиток того чи іншого виду, називають порогами розвитку, а температури, що лежать вище від нижнього порогу і не виходять за межі верхнього порогу, отримали назву ефективних температур (дод. Б).

Відомо, що для завершення свого розвитку кожному виду коммах необхідна певна кількість теплової енергії, тобто якась постійна для цього виду сума ефективних температур. Так, для розвитку одного покоління бурякової попелиці сума ефективних температур становить 120 °С, для яблуневої плодожерки – 725 °С, для озимої совки – 1000 °С і т. д. Суму ефективних температур можна визначити за формулою:

$$C = (T - T_1) n, \quad (2.1)$$

де T – спостережувана температура;

T_1 – нижній поріг розвитку,

n – тривалість розвитку, днів.

Залежність тривалості розвитку від температури графічно виражається гіперболою, яку можна побудувати на підставі результатів експериментального визначення в термостатах тривалості розвитку не менш ніж при двох різних температурах, що дозволить обчислити і поріг розвитку. Знаючи поріг розвитку і суму температур, можна визначити тривалість розвитку цього виду при тих чи інших постійних температурах:

$$n = C : (T - T_1), \quad (2.2)$$

Так, для розвитку капустяної молі (нижній поріг розвитку 14° С, сума ефективних температур 180°) при постійній температурі 20 °С потрібно 30 днів:

$$180 : (20 - 14) = 30.$$

Сума ефективних температур використовується також для визначення строків можливої появи в природі тих чи інших фаз розвитку шкідників, строків відкладання яєць, можливості і тривалості розвитку відсутніх у цій місцевості небезпечних карантинних шкідників тощо. Разом з тим розрахунки з використанням суми ефективних температур часто дають значні відхилення від фактичних показників розвитку комах. Ці відхилення можуть відбуватися під впливом екстремальних умов, у яких опинилася популяція, наприклад, при зниженій вологості повітря або за несприятливих умов живлення, що знижують швидкість розвитку, а також за наявності в річному циклі діапauзи, особливо літньої.

Розрахункова формула не враховує також верхнього порога розвитку, тобто температури, при якій починається теплове гальмування розвитку комах в денні години. Ця обставина особливо істотно для південних районів ареалу виду. З цієї причини, наприклад, фактичний розвиток капустяного білана в Ташкентській області (чотири генерації) помітно відрізняється від розрахованого за сумою ефективних температур (5,05 генерації). На розрахункові показники можуть впливати навіть коливання температури переважно у весняний та осінній періоди, коли середньодобова температура повітря близька або нижча від порогової, а в денні години перевищувала поріг розвитку. Нарешті все більше фактів свідчить про те, що так звані трансзональні види, популяції яких поширені в різних географічних або природних зонах, мають помітні відмінності в нижніх порогах

розвитку, а отже, і в сумі ефективного тепла. Усі ці обставини необхідно враховувати у розрахунках з використанням суми ефективних температур. Наприклад, для коректування температур вище від оптимальних запропоновано поправкові коефіцієнти, що розраховуються для кожного виду; для врахування температур, що коливаються поблизу нижнього порога, – перевідна таблиця і т. д. Не менш важливий вплив температури на виживаність організмів, особливо при значних похолоданнях.

Холодостійкість комах залежить від багатьох факторів. Види, що мешкають у північних районах, більш витривалі до низьких температур, ніж південні; комахи, що зимують відкрито на рослинах (яйця попелиць, медяниць, гусениці яблуневої молі), переносять нижчі температури, ніж ті, що зимують у ґрунті, під сніговим покривом (колорадський жук, гусениці підгризаючих совок).

Тимчасова зупинка росту і розвитку комахи зі значним уповільненням процесів обміну речовин називається *діапаузою*. Діапауза не може настати відразу. Їй передує підготовчий період, протягом якого спостерігається обмін речовин, при якому в організмі знижується газообмін, зменшується використання кисню і кількість води в тілі, накопичуються поживні речовини у вигляді вуглеводів і жирів. Такий обмін речовин дозволяє дуже економно витратити запаси. Вихід з діапаузи також відбувається шляхом поступового повернення до норми.

Залежно від того, на яку стадію припадає діапауза, розрізняють ембріональну (яйцеву) діапаузу, личиночні (ларвальну) діапаузу, лялечкову (пупальну) діапаузу та імагінальну діапаузу. За порою року, коли настає діапауза, розрізняють літню та зимову діапаузу. Холодостійкість значною мірою залежить також від фізіологічної підготовленості організму, що досягає максимуму в період зимової діапаузи. Так, у гусениць золотогогуза, що перебувають в стані діапаузи, виживаність при температурі – 15 °С була в 30 разів, а при – 10 °С – у 48 разів вища, ніж у гусениць, що живляться до початку дослідів протягом 1–2 днів. Як показали численні дослідження, смерть комах з настанням негативних температур виникає від необоротних змін, що відбуваються в цитоплазмі клітин у зв'язку з її зневоднюванням при кристалізації води, тобто від замерзання. Тому холодостійкість

організму залежить від того, наскільки довго цитоплазма його клітин може зберігати здатність до переохолодження без кристалізації води.

Виявилося, що ця властивість забезпечується зв'язуванням вільної води гідрофільними колоїдами і накопиченням резервних речовин в організмі у вигляді вуглеводів і жирів, зниженням обміну речовин та ін. Так, зменшення загальної кількості води в тканинах тіла і порожнинної рідини призводить до підвищення концентрації розчинів речовин, особливо до зменшення вмісту не пов'язаної колоїдами вологи. Колоїднозв'язана вода щільніша від вільної і різко відрізняється від неї за своїми властивостями перетворюватися на лід при низькій температурі. Підвищення концентрації розчинів і зв'язування води колоїдами супроводжується також різким зростанням осмотичного тиску порожнинної рідини в тілі комах. Для деяких видів експериментально отримано також пряму залежність між холодостійкістю і вмістом гліцериноподібних речовин, або антифризів, в організмі комах.

Незворотні біохімічні зміни в цитоплазмі клітин організму настають і при надмірно високій температурі середовища. Теплостійкість комах також залежить від ступеня підготовленості організму і пов'язаної з цим надмірної втрати в першу чергу вільної води. Тому комах, що перебувають у стані літньої діпаузи, можуть витримувати вищі температури, ніж активні, а ті, що завчасно припинили живлення, мають перевагу перед тими, що живляться.

Контрольні запитання до теми 2

1. Що називають сумою ефективних температур і як її розраховують?
2. Дайте визначення поняття діпауза.
3. Які види діпаузи існують у комах?
4. Від чого залежить холодостійкість організму комах?

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ГОСПОДАРСЬКІ ТА АГРОТЕХНІЧНІ ПРИЙОМИ УПРАВЛІННЯ КОМАХАМИ-ФІТОФАГАМИ. ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ МЕТОДИ В УПРАВЛІННІ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Організаційно-господарські заходи – це система заходів, спрямованих на забезпечення найвищої продуктивності агроценозів та рентабельності вирощування культури з дотриманням вимог щодо збереження родючості ґрунтів та охорони довкілля. Такі заходи передбачають вибір прогресивних, екологічно безпечних та енергоощадних технологій, вчасне забезпечення насінням високопродуктивних, стійких проти небезпечних шкідників, збудників хвороб і стресових абіотичних чинників сортів (гібридів), необхідними засобами захисту рослин, вчасне ознайомлення з матеріалами прогнозів щодо загрози від шкідливих організмів, систематичне і своєчасне обстеження агроценозів та оцінювання їх фітосанітарного стану, прийняття рішення щодо застосування раціональних, екологічно безпечних систем захисту культур та їх вчасної корекції, оцінювання ефективності (технічної, господарської, економічної та енергетичної).

Мета *агротехнічних заходів* з вирощування тієї чи іншої культури — сприяння отриманню найбільшої продуктивності сільськогосподарських рослин шляхом поліпшення родючості ґрунту та підвищення стійкості посівів проти шкідливого впливу негативних чинників. Захисна функція агротехнічних заходів виявляється у запобіганні інтенсивному розмноженню багатьох шкідливих організмів, а також реалізації сортових властивостей стійкості рослин і їхньої конкурентної спроможності у використанні поживних елементів та вологи. Крім того, агротехнічні заходи забезпечують формування передумов високої господарської, економічної та екологічної ефективності спеціальних, зокрема біологічних, селекційно-генетичних і хімічних заходів захисту рослин у випадках, якщо виникає об'єктивна необхідність їх проведення. Широкий діапазон впливу агротехнічних заходів на продуктивність культури, а також динамічний характер їх використання залежно від конкретних метеорологічних умов року і фітосанітарного стану поля потребують

компетентних рішень щодо застосування того чи іншого прийому для управління динамікою популяцій шкідливих і корисних організмів.

Головну роль у створенні несприятливих для життєдіяльності шкідливих організмів та управлінні динамікою їх популяцій відіграють, насамперед, вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах, обробіток ґрунту, удобрення, зрошення, підготовка насіння, строки сівби. Вплив цих заходів потрібно враховувати в сучасному інтегрованому захисті тієї чи іншої культури.

Сівозміни. Науковим принципом організації оптимальної сівозміни є розмежування у просторі й часі споріднених за поживними властивостями для шкідливих організмів культур. Це дає змогу обмежити поширення багатьох, переважно спеціалізованих видів шкідників. У деяких випадках рекомендується уникати послідовного розміщення культур з різних ботанічних родин, але таких, що є живителями одного й того самого шкідливого організму. Так, не слід сіяти гречку після картоплі для запобігання розмноженню стеблової нематоди.

Істотне значення має не лише вибір попередника, а й час, упродовж якого слід уникати повернення культури на те саме поле. Залежно від особливостей життєвого циклу шкідників і строку збереження життєздатності шкідливих організмів цей час для зернових колосових культур становить 1–2 роки, цукрових буряків – 4, соняшнику – 8 років. З урахуванням цього найефективнішими є сівозміни полікультурного типу з тривалою ротацією.

Система обробітку ґрунту в сівозміні. Основні функції обробітку ґрунту — знищення бур'янів, підготовка поля до сівби, регулювання водного режиму, збереження і накопичення вологи в посівному шарі, відтворення родючості ґрунтів. Отже, головною метою відповідних агрозаходів є формування оптимальних умов для вегетації культури.

Одночасно обробіток ґрунту, особливо такі заходи, як лушення стерні, оранка на зяб, культивація міжрядь просапних культур, негативно впливає на розвиток багатьох шкідників. Велике значення має глибоке загортання післязбиральних решток рослин, які є джерелом збереження й поширення паразитних мікроорганізмів, а також місцем зимівлі деяких шкідників. Отже, обробіток ґрунту

виконує важливу роль в управлінні динамікою шкідливих і корисних організмів у агроценозах.

Удобрення. Певне значення у підвищенні стійкості сільськогосподарських культур проти шкідливих організмів має внесення мінеральних добрив, збалансованих за фосфором та калієм. Застосування підвищених доз азоту сприяє регенерації пошкодженої вегетативної маси рослин і зменшенню втрат урожаю, але в той же час можуть значно знизити стійкість сільськогосподарських культур проти шкідливих організмів. Особливо це слід ураховувати у разі застосування добрив для позакореневого підживлення.

Підготовка насіння. Дуже важливу роль в обмеженні поширення бур'янів має очищення насіння за допомогою системи зерноочисних машин з одночасним видаленням плюсклого, малого за розмірами та подрібненого насіння, через яке поширюються деякі шкідники. Крім того, добре відсортований насінневий матеріал забезпечує дружний розвиток сходів, сприяє підвищенню стійкості культурних рослин проти комплексу несприятливих чинників.

Зрошення. У посушливому регіоні півдня України зрошення за дотримання оптимального поливного режиму є ефективним заходом, що забезпечує отримання сталих урожаїв.

Під час зрошення спостерігається підвищення вологості приземного шару повітря та верхнього шару ґрунту; мікроклімат змінюється у сприятливий бік для гігрофільних видів шкідників: дротяників, шведської та гессенської мух, попелиць, стеблового (кукурудзяного) метелика, разом з тим знижується шкідливість чорнишів, хлібних пильщиків, пшеничного трипса, пшеничної мухи, злакової листокрутки, фітономуса.

Строки сівби визначаються створенням сприятливих умов прогрівання і зволоження ґрунту для отримання дружних сходів та їх інтенсивного розвитку на першому етапі органогенезу рослин. Дотримання оптимальних строків сівби має велике значення для формування майбутньої продуктивності, а також підвищення стійкості посівів проти деяких шкідників. Однак для обмеження розмноження багатьох видів комах, життєвий цикл яких пристосований до певних фенологічних фаз рослин, потрібно порушити синхронізацію в

розвитку фітофагів і сільськогосподарських культур. Цього досягають вибором строків сівби.

Отже, строки сівби є ефективним агротехнічним прийомом управління динамікою популяцій, насамперед прихованостеблових шкідників зернових колосових культур, проти яких, як відомо, застосування хімічних засобів неефективне.

Строки збирання врожаю. Оптимальні строки збирання врожаю дають змогу не тільки максимально зберігати його, а й зменшувати чисельність шкідників. На зернових культурах збирають передусім урожай з ділянок з підвищеною чисельністю клопа-черепашки, гессенської мухи, хлібних пильщиків, трипсів, зернових совок. Це зменшує втрати і несприятливо впливає на шкідників, залишаючи їх без корму.

Скошування люцерни на сіно в період заляльковування личинок фітономуса призводить до масової загибелі шкідника. Такий захід потрібно застосовувати для оздоровлення посівів цієї кормової культури.

Насінню конюшини значної шкоди завдають насіннеїди. На цих шкідниках паразитує багато видів ентомофагів, які здебільшого можуть підтримувати чисельність насіннеїдів на рівні, нижчому від порогів шкідливості. Однак паразити личинок насіннеїдів вивозяться з полів конюшини під час скошування у кількості до 1 млн шт./га. Водночас на самих шкідників скошування згубно не впливає, оскільки в період скошування імаго летять на зимівлю в багаторічні насадження.

Таким чином, через зміну строків і способів збирання врожаю можна керувати динамікою популяцій шкідливих і корисних комах, поліпшувати фітосанітарний стан сільськогосподарських угідь.

Під *механічним методом* боротьби розуміють використання різних пристосувань, що ловлять шкідників, заважають їх пересуванню або пошкодженню ними рослин, а також очищення кори, знищення рослинних залишків тощо. Сюди належать, наприклад, прокладання крайових і спрямувальних канавок у боротьбі з буряковим довгоносиком, накладання на стовбури ловильних поясів з мішковини, рогожі, паперу для гусениць яблуневої плодожерки або клейових кілець, що перешкоджають самкам зимового п'ядуна, котрі

мають недорозвинені крила, підніматися на дерева. До механічного методу боротьби включають і такі заходи, як зняття за допомогою секатора зимових гнізд зі скупченнями гусениць золотогоуза або білана жилкуватого, зіскоблювання з кори яйцекладок (наприклад, непарного шовкопряда), обрізка сухих гілок, очищення штабів і скелетних гілок плодкових дерев від відмерлої кори та її спалювання.

До заходів *фізичного методу* боротьби належать застосування низьких і високих температур, вакууму, ультразвуку, струмів високої частоти й електромагнітних випромінювань з різною довжиною хвилі: інфрачервоних хвиль, видимого світла, ультрафіолетових хвиль, рентгенівських променів і гамма-променів.

Для дезінсекції зерна і плодів застосовують їх охолодження (рефрижерацію). При 0 °С спостерігається загибель багатьох комах-шкідників і кліщів у запасах. Відмирання жуків амбарного довгоносика починається вже при 5 °С, а при – 15 °С вони гинуть через добу. Для знищення личинок карантинного шкідника середземноморської плодової мухи апельсини витримують протягом 21 дня при температурі від 0,5 до 1,5 °С або 16 днів від 0 до 1 °С. Деякі продукти, наприклад сухофрукти, можна знезаражувати, застосовуючи високі температури.

Для знищення літаючих нічних комах, наприклад метеликів совок, і для обліку їх чисельності застосовують електросвітлопастки. Найпростіші світлопастки складаються із сильної лампи розжарювання, ковпака і приєднаної до нього воронки. До останньої прикріплюють банку з отруйною рідиною, у яку потрапляють метелики і гинуть. Цей пристрій підвішують на стовпі за допомогою блоку на певній висоті (зазвичай 2–4 м).

Існують конструкції пасток, у яких метелики вбиваються струмом або всмоктуються струменем повітря, створеним обертанням вентилятора.

Значно більшу кількість комах порівняно з лампами розжарювання приваблюють до себе лампи, що дають ультрафіолетове випромінювання, зокрема лампа ПРК-4, а також лампи БУВ та ЕУВ. З різних конструкцій світлопасток за радянських часів застосовували ЕСЛУ-3.

Радіоактивні випромінювання (гамма-випромінювання) використовують не стільки для безпосереднього знищення шкідників, скільки для масової їхньої стерилізації (знепліднення). У лабораторіях розводять комах (найчастіше лялечок самців) і впливають на них радіоактивним ізотопом кобальту Co^{60} . Такі самці є безплідними. Самки після спаровування з ними виплоджують нежиттєздатні яйця. Випромінювання з успіхом застосовували в боротьбі із середземноморською плодовою мухою і шкідниками запасів.

Контрольні запитання до теми 3

1. У чому полягають організаційно-господарські заходи управління чисельністю комах-фітофагів?
2. Які існують агротехнічні прийоми управління чисельністю комах фітофагів?
3. Які існують фізико-механічні прийоми управління чисельністю комах фітофагів?

4. ХІМІЧНИЙ ТА БІОТЕХНІЧНИЙ МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Хімічний метод полягає у використанні пестицидів (хімічних засобів захисту рослин), які залежно від призначення поділяють на інсектициди (проти комах), інсектоакарициди (одночасно проти комах і кліщів), овіциди (проти яєць), ларвіциди (проти личинкових стадій розвитку комах), афіциди (проти попелиць). Цей метод ґрунтується на застосуванні отруйних речовин, які, потрапляючи в організм комах, спричинюють їхню загибель.

Інсектициди наносять на корм, на тіло комах, вони проникають у клітинний сік рослин або в середовище помешкання (ґрунт, рослина та ін.). Загибель отруєних комах відбувається внаслідок порушення фізіологічних функцій організму.

Інсектициди виготовляють у вигляді порошків, змочуваних порошків, концентратів емульсій, гранул. Вибір способу застосування залежить від способу життя, місця помешкання, характеру живлення шкідника, особливості культури з урахуванням гарантування безпеки для людини і навколишнього середовища.

Переваги хімічного методу:

- висока ефективність, економічність і швидкодійність;
- багаторазова окупність.

Недоліки хімічного методу:

- отруйність інсектицидів для людей і теплокровних тварин;
- залишки в рослинних і тваринних продуктах;
- порушення біоценотичних взаємовідносин;
- поява резистентних популяцій шкідливих організмів;
- негативні генетичні наслідки, особливо в регіонах інтенсивного застосування пестицидів.

Недоліки хімічного методу можна значною мірою послабити, дотримуючись таких вимог:

1) необхідно застосовувати інсектициди тільки в тому разі, якщо немає можливості заміни їх іншими безпечними методами (засобами), з урахуванням усіх регламентів і насамперед економічних порогів шкідливості;

2) слід віддавати перевагу менш токсичним для людини і тварин інсектицидам;

3) для запобігання резистентності до інсектицидів популяцій шкідників потрібно уникати регулярних обробок культур одним і тим самим препаратом (або препаратами однієї хімічної групи).

В останні десятиріччя хімічний метод захисту рослин зазнав істотних змін у бік екологізації. Головною відмінністю є його оптимізація на основі критеріїв доцільності застосування інсектицидів з урахуванням охорони довкілля.

Залежно від фізичних властивостей препаратів, особливостей біології окремих шкідників, а також господарсько-економічних вимог та інших умов інсектициди застосовують різними способами: обприскування, внесення гранульованих препаратів у ґрунт, обробка насіння, використання отруєних принад, кожен з яких має специфічні особливості, які треба враховувати відповідно до конкретних умов. При цьому слід зважати на особливості розвитку шкідливих комах, проти яких застосовують особливості оброблюваних інсектицидами рослин, самих препаратів, умови довкілля тощо.

Обприскування – найпоширеніший спосіб нанесення на поверхню, що обробляється, інсектициду у вигляді розчинів, емульсій та суспензій. Його перевага полягає в тому, що при малих витратах діючої речовини на одиницю площі можна забезпечити рівномірний розподіл рідини і покриття поверхні; при додаванні до складу робочої рідини прилипачів забезпечується надійне утримання препарату на поверхні, що обробляється, а при додаванні синергістів – одержання синергічного ефекту. Можна застосовувати суміші інсектицидів одного або різного призначення. Також ефективність обприскування певною мірою залежить від метеорологічних умов.

До недоліків цього способу слід віднести велику витрату води у деяких випадках, складність приготування робочих розчинів, дотримання заданої норми витрат рідини і препарату.

Сполуки, що використовуються для обприскування, – дисперсні системи (істинні і колоїдні розчини, суспензії та емульсії). Дисперсійним середовищем у цих системах є вода, дисперсною фазою – тверді або рідкі часточки пестициду, розподілені в цьому середовищі.

Крім загальних вимог щодо інсектицидів (безпека для навколишнього середовища, рослин, що обробляються), існують і спеціальні вимоги до обприскування. Дисперсні системи,

використовувані для обприскування, мають добре змочувати поверхню, що обробляється, розтікатися по ній, прилипати й утримуватися на цій поверхні.

Ефективність суспензій значною мірою залежить від розміру частинок дисперсної фази. При розмірі частинок понад 25 мкм спостерігається нерівномірний розподіл інсектициду на рослинах, що призводить до зниження його ефективності. Стабільність суспензії можна підвищити, застосовуючи пестициди з вищою дисперсністю або додаючи в неї допоміжні речовини, так звані стабілізатори. Останні підвищують в'язкість, а також створюють на поверхні часточок пестициду захисні плівки. Це перешкоджає об'єднанню часточок у більші агрегати (флокуляції), а також призводить до зниження маси й швидкості випадання твердих часточок.

В емульсіях з розміром крапель рідкого пестициду понад 0,1 мкм може відбутися злиття крапель. Наслідком цього є розшарування емульсії, що призводить до погіршення якості обприскування через нерівномірний розподіл пестициду.

Запобігти злиттю крапель можна додаванням до складу емульсії емульгатора, що утворює на поверхні крапель захисний шар. Рідкі інсектициди повинні добре змочувати оброблювану поверхню і добре розтікатися по ній. Характеризуючи фактори, що впливають на ці показники, слід ураховувати, що при потраплянні рідини на листя рослин або на комах утворюється система з трьох фаз: рідини, повітря, рослини або комахи. У цій системі важливе значення має поверхневий натяг. Чим більший він на межі рідини з твердим тілом і повітрям, тим більшої величини будуть краплини і тим гірше вони змочуватимуть поверхню, що обробляється і по якій розтікаються.

Змінити властивості поверхні фактично неможливо, але можна змінити властивості рідини завдяки зменшенню поверхневого натягу на межі шляхом додавання до рідини різних поверхнево-активних речовин (цитовету – 35 дин/см², агролу – 36,5, сандавіту – 47 дин/см²). Поверхневий натяг робочої рідини для обприскування рослин, як правило, не знижують менше 25–30 дин/см², бо інакше краплини повністю розтікаються по поверхні і замість підвищення утримання пестициду відбувається його стікання з рідиною.

За кількістю робочої рідини, що витрачається на одиницю площі, обприскування поділяють на три основні види: багатолітражне, малооб'ємне і ультрамалооб'ємне.

Багатолітражне обприскування застосовується в тих випадках, якщо інсектицид фітотоксичний у підвищених концентраціях робочої рідини, проявляє тільки контактну дію і для одержання максимальної ефективності необхідне добре змочування рослин (дерев). Норма витрат при такому виді обприскування становить: для обробки польових культур – 300–400 л/га, багаторічних насаджень – 500–1500 л/га. Допускається відносно низький рівень розміру крапель робочої рідини – 120–300 мкм.

Малооб'ємне обприскування нині є основним способом застосування інсектицидів для обробки посівів та насаджень. Сучасні форми препаратів (змочувані порошки, емульсії) дають змогу використовувати робочі рідини підвищеної концентрації. Норми витрат робочої рідини при цьому становлять 100–200 л/га на польових культурах і 250–500 л/га – для садових насаджень. Для малооб'ємного обприскування використовується наземна й авіаційна апаратура. Під час використання авіаційної апаратури норма витрат робочої рідини становить – 25–50 л/га.

За використання розчинів пестицидів в органічних розчинниках або в спеціальних рідинах і застосовуванні без розведення їх водою, витрата рідини скорочується до 1–10 л/га. Таке обприскування вважається *ультрамалооб'ємним*. Добрим покриттям поверхні інсектицидом при такому виді обприскування вважається таке, за якого на 1 см поверхні міститься не менш як 12–15 краплин. У міру зниження витрат рідини для рівномірного покриття поверхні розмір краплин відповідно має зменшуватися. Їхній оптимальний розмір і витрата рідини при дрібнокраплинному і ультрамалооб'ємному обприскуванні перебувають у такій залежності: при витраті рідини 100 л/га середній діаметр краплин становить 36 мкм, при витраті 10 л/га – 15, а при 2 л/га – 8–12 мкм. Виявляється, що інсектицид у вигляді дрібних краплин значно токсичніший, ніж у великих. Це пояснюється тим, що значна кількість дрібних краплин, що потрапляють на членистоногих і мають такий самий загальний об'єм, як і одна велика краплина, стикаються зі значно більшою площею покриву членистоногих. Тому летальна доза інсектициду проникає

крізь кутикулу швидше і менше детоксифікується в організмі. Однак зі зменшенням розміру крапель збільшується їхнє випаровування. Для запобігання цьому використовують антивипаровувачі. Випускається спеціальний препарат АВ-4П, який додають до робочої рідини. З цією метою використовують і сечовину.

Якщо ефективність захисту зумовлюється не тільки контактною, й кишковою токсичністю пестициду, що осів на рослині, великі краплини мають не менш важливе значення, оскільки визначають більшу персистентність хімічних препаратів.

Для максимальної ефективності слід забезпечити найкраще осідання крапель, чого можна досягнути, враховуючи погодні умови і регулюючи розмір крапель. Однак найкраще покриття може бути тільки в тому разі, якщо всі краплі матимуть приблизно однаковий об'єм. Адже якщо краплі відрізняються за діаметром усього у два рази, то їхній об'єм вже відрізнятиметься аж у вісім разів, а при зміні діаметра утричі об'єм крапель відрізнятиметься у 27 разів. Дрібніші краплі зноситимуться убік, а великі, що осіли, не забезпечать рівномірності покриття.

Зменшення об'єму робочої рідини, що витрачається на обробку 1 га, сприяє підвищенню ефективності праці завдяки зниженню транспортних витрат, пов'язаних з доставкою води та заправленням апаратури. У поєднанні з економією інсектициду це забезпечує значне поліпшення техніко-економічних показників обробок. Крім того, для ультрамалооб'ємного обприскування (УМО) не потрібна попередня підготовка розчинів і емульсій, що зменшує контакт працівників з інсектицидами. Однак при цьому способі обприскування потрібні спеціальні пестициди у формі рідких технічних продуктів або концентрованих розчинів в органічних розчинниках з додаванням допоміжних речовин, що забезпечують тонке диспергування. Для ультрамалооб'ємного обприскування необхідна також спеціальна апаратура, якої поки що немає.

До прогресивних способів застосування робочих рідин інсектицидів належить дискретне обприскування плодкових насаджень.

Для *дискретного обприскування* плодкових насаджень на серійний обприскувач установлюють пристрій, що за допомогою ультразвуку виявляє крони дерев і подає в цей момент робочу рідину в комунікацію обприскувача через магнітний клапан.

Протруювання – спеціальний спосіб застосування препаратів для захисту насіння та садивного матеріалу від ґрунтових шкідників та шкідників сходів. Протруювання здійснюють спеціальними препаратами, які називають протруйниками. Протруювання посівного і садивного матеріалу є обов'язковим технологічним заходом під час вирощування сільськогосподарських культур.

Протруювання дає змогу:

- захищати насіння і проростки від пошкодження шкідниками;
- знижувати пошкодження сходів шкідниками, що живуть у ґрунті;
- стимулювати ріст і розвиток рослин завдяки впливу препаратів на деякі фізіологічні процеси пророслого насіння та рослин.

Протруйники мають бути токсичними для шкідників, добре утримуватися на поверхні насіння і садивного матеріалу, не знижувати їхньої схожості.

Під час протруювання насіння встановлюють граничні строки його проведення перед висівом з урахуванням можливості зниження схожості при тривалому утриманні протруйника на насінні.

Залежно від препарату, біології шкідника, будови й інших особливостей насіння в практиці захисту рослин найчастіше застосовують такі види протруювання: сухе, напівсухе, мокре, зі зволоженням.

Сухе протруювання полягає в рівномірному нанесенні на поверхню насіння сухих порошкоподібних препаратів. Переваги способу полягають у простоті виконання, недоліки у низькій технічній ефективності у зв'язку зі слабким прилипанням протруйника до насінини й утримання на ній. При цьому погіршуються санітарно-гігієнічні умови праці і забруднюється навколишнє середовище. Допускається як виняток підвищена вологість насіння.

Напівсухе протруювання полягає в нанесенні на поверхню насіння водних суспензій або розчинів протруйників з розрахунку 20–30 л/т з подальшим 3–4-годинним морінням, провітрюванням і просушуванням. Недоліком є підвищення вологості насіння, значна трудомісткість і низька продуктивність.

Мокре протруювання передбачає сильне зволоження або замочування насіння у рідкому (розчин, суспензія, емульсія) протруйнику з подальшим 2-годинним морінням, провітрюванням,

просушуванням. Переваги цього методу полягають у високій технічній ефективності, а недоліки – у необхідності подальшого висушування, високій трудомісткості.

Протруювання зі зволоженням полягає в нанесенні на поверхню насіння суспензій, розчинів, порошкоподібних протруйників з одночасним або подальшим змочуванням водою з розрахунку 5–15 л/т. Цей спосіб дає змогу економніше використовувати препарати завдяки правильному дозуванню рідини, наносити одночасно з пестицидом мікро- і макродобрива, регулятори росту, не вдаватися до подальшого висушування, задовольняти санітарно-гігієнічні умови праці. Недоліками є відносна складність виконання роботи, зниження утримання протруйника на насінні після випаровування води.

Для поліпшення прилипання протруйників і запобігання їхнім втратам через осипання та для поліпшення санітарно-гігієнічних умов використовують такі плівкоутворювальні речовини: натрійкарбоксиметилцелюлоза (NaКМЦ), полівініловий спирт (ПВС) або рідке комплексне добриво (РКД). Це дозволяє зменшувати витрати препаратів на 30–50 % порівняно з рекомендованими без істотного зниження їхньої ефективності.

Протруювання насіння і садивного матеріалу можна виконувати завчасно (за 2–3 тижні до сівби) і безпосередньо перед сівбою. Доцільність протруювання насінневого і садивного матеріалу визначається за допомогою фітосанітарної експертизи. Вона дає змогу встановити видовий склад шкідників, а відтак – правильно підібрати препарат і диференційовано застосовувати норми його витрати.

Ефективність протруювання значною мірою залежить від строків його виконання. Токсичність системних протруйників проявляється тільки в процесі проростання насіння й одночасного пробудження шкідників. Ці препарати поступово розкладаються і до початку проростання насіння значно втрачають свою токсичність, що помітно знижує їхню технічну ефективність.

Дражування насіння – спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на нього одно- або багат шарової оболонки, що складається з макро- і мікроелементів, регуляторів росту, інсектицидів тощо. Дражування проводять у спеціальних машинах-дражираторах. У процесі дражування навколо насіння формується штучна оболонка, що надає йому кулястої форми, вирівнює масу і розміри окремих насінин.

Введенням в оболонку відповідних інсектицидів насіння та сходи захищаються від пошкодження шкідниками. Найбільшого значення дражування насіння набуло в овочівництві та буряківництві.

Для дражування насіння овочевих культур використовують суміші з таких компонентів: торфу – 26,8–25,8 %; діатоліту – 26,8–25,8; натрійкарбоксиметилцелюлози – 0,6–0,7; суперфосфату – 1,1–1,2; води – 44,5–44,7 %; інсектициду – згідно з фітосанітарним станом насіння та нормою витрати для відповідного виду рослин. Натрійкарбоксиметилцелюлозу використовують як наповнювач і клейку речовину. Усі компоненти під час дражування вводять у дражиратор у пилоподібному стані, щоб часточки були не більші 0,1–0,2 мм і становили не менше 85 %. Тверді компоненти заздалегідь змішують до однорідної маси. Сухе насіння додають у дражиратор і змочують розпиленою водою, але так, щоб воно зберігало сипкість. Після цього по чергово подають пилоподібну суміш і розпилену воду. Через 30–35 хв після початку дражування припиняють подачу компонентів і проводять обкаткування насіння протягом 8–10 хв. Дражоване насіння витримують у сушарці за температури 30–35 °С протягом 5 год. Після сушіння його калібрують і затарюють. Дражоване насіння вибагливіше до умов зволоження. На важких перезволожених або сухих ґрунтах застосування дражованого насіння менш ефективно порівняно з легкими ґрунтами оптимальної вологості.

Інкрустування насіння – спосіб обробки насіння, що передбачає нанесення на оболонку насінин полімерної плівки, до складу якої входять необхідні для активізації проростання насіння речовини та інсектициди для захисту його від пошкодження шкідниками. Під впливом ґрунтової вологи полімерна плівка набрякає і пропускає воду до насіння. Використання розчинів полімерів передбачає надійне закріплення інсектицидів на поверхні насіння, значно зменшує інсектицидне навантаження на навколишнє середовище, поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці під час обробки та висівання насіння.

У процесі інкрустування насіння робоча суміш проникає в місця мікротравм, особливо в межах зародка, що формує сприятливе середовище для інтенсивного росту і розвитку проростків. Інкрустування насіння здійснюється шляхом змочування його поверхні водним розчином полівінілового спирту в концентрації 1–2 %. Залежно від культури витрата робочої суміші становить 40–

50 л/т. Технологія приготування робочої суміші така: 1 кг порошку полівінілового спирту (ПВС) розчиняють у холодній воді (10–12 л), розмішують до утворення сметаноподібної маси, потім її заливають окропом, доводять об'єм до 50 л і одержують 2 %-й розчин ПВС. Для приготування 1,5 %-го розчину ПВС слід додати до нього 25 л холодної води, відповідно для 1 %-го – 50 л води. Кожні 10 л робочої суміші, нанесеної на 1 тону насіння, підвищують його вологість на 1 %. Тому для завчасного (допосівного) інкрустування дозволяється використовувати насіння, доведене до посівних кондицій з вологістю на 1–5 % меншою, ніж у кондиційного. Чим сухіше насіння, тим більше рідини наносять на нього. Інкрустування насіння на виробництві виконують згідно з методичними рекомендаціями наукових закладів.

Гідрофобізація насіння – технологічний захід, що передбачає обробку насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином, до складу якого входять відповідні інсектициди. Гідрофобізація насіння дає змогу надійно закріпити на ньому інсектицид і подовжити термін захисної дії препарату. Поряд з цим до робочих гідрофобних розчинів можна додавати мікро- і макроелементи, регулятори росту, репеленти тощо. Основне призначення гідрофобізації – захист насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками.

Капсулювання насіння – технологічний захід, що передбачає створення навколо насінини штучної оболонки, яка на певний час захищає її від несприятливих погодних умов, що дозволяє регулювати строки проростання насіння. На практиці застосовуються різні технології капсулювання насіння, що передбачають створення робочих сумішей, до складу яких входить вода, інсектициди, репеленти та інші біологічно активні речовини. Капсулювання насіння – один із заходів, спрямованих на створення сприятливого живильного середовища для проростання і захисту насіння від пошкодження ґрунтовими шкідниками. Локальне застосування інсектицидів, макро- і мікродобрив та інших біологічно активних речовин є значним резервом їхньої економії і зменшення негативного впливу на довкілля.

Токсикація рослин. Останнім часом у хімічному захисті набув широкого застосування метод токсикації рослин за допомогою передпосівної обробки насіння інсектицидами або припосівного внесення їх у формі гранул у ґрунт. Цей метод набагато

прогресивніший порівняно із суцільним обприскуванням посівів, оскільки має низку принципів переваг. Передусім він менш небезпечний для навколишнього природного середовища, у тому числі і для ентомофагів. Це пов'язано, з одного боку, з локальністю застосування, оскільки інсектициди не потрапляють в атмосферу, а з другого – з меншими (в 3–4 і більше разів) нормами їхніх витрат. На відміну від обприскування, токсикація дає гарантію щодо захисту сходів рослин від пошкоджень такими небезпечними видами, як хлібний турун, бурякові довгоносики тощо, у критичний період (початок їхньої появи). Важливо й те, що цей метод створює сприятливі передумови комбінованого застосування в єдиному технологічному процесі інсектицидів, мінеральних добрив, мікроелементів, біологічно активних речовин тощо.

Розсівання і внесення в ґрунт гранульованих препаратів застосовується проти ґрунтових шкідників і шкідників сходів. Спосіб передбачає як суцільне внесення в ґрунт або розсівання по його поверхні, так і внесення в рядки гранульованих препаратів разом із насінням.

До інсектицидів, використовуваних для токсикації, крім загальних вимог, висувають і додаткові: препарати мають добре проникати в рослини, накопичуватися в них у необхідній кількості і зберігатися тривалий час, після чого мають розкладатися і знешкоджуватися. Крім того, ці препарати повинні проявляти токсичні властивості у широких межах температури і вологості ґрунту.

Значний інтерес до токсикації виник після відкриття органічних синтетичних препаратів системної дії. Швидкість проникнення, розповсюдження, накопичення і розкладання інсектицидів системної дії може бути різною і залежати від їхніх фізико-хімічних властивостей, виду і віку рослин, біотичних і абіотичних факторів.

Як гранульовані препарати використовують суперфосфат або амофос з додаванням необхідного інсектициду. Залежно від призначення препарату розмір гранул буває різним – від 0,25 до 5,0 мм. Дрібногранульований інсектицид (0,25–1,5 мм) забезпечує більш рівномірніший розподіл препарату по поверхні ґрунту і рослин, надає сходам токсичності з перших днів їхньої появи, але швидко втрачає токсичні властивості. Великі гранули (3–5 мм) розподіляються

в ґрунті нерівномірно і сходи набувають токсичності на 4–5-ту добу, зате тривалість збереження токсичності збільшується в результаті повільного надходження препарату в рослину в міру руйнування гранул у ґрунті. Для контактних інсектицидних препаратів найефективніші гранули розміром 0,25–1,5 мм, для системних – 3–5 мм.

Гранульовані інсектициди з добривами мають відповідати таким вимогам: не втрачати токсичних властивостей як під час зберігання, так і у вологому ґрунті; добрива не повинні вступати у взаємодію з інсектицидами; вміст інсектициду у препараті має бути таким, щоб його норма відповідала нормі внесення елемента живлення при сівбі або підживленні відповідної культури.

Ураховуючи біологічні особливості шкідників і токсичні властивості інсектицидів, рекомендують такі способи їхнього використання: розсівання і внесення в ґрунт.

Розсівання препаратів з властивостями контактної дії по поверхні ґрунту використовується для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, що мешкають на поверхні ґрунту. Поверхнєве розсівання контактних або системних інсектицидів застосовують для захисту рослин від шкідників, що мешкають на них.

Внесення в ґрунт гранульованих інсектицидів з контактними або системними властивостями застосовується проти ґрунтових шкідників. Глибина внесення гранулянтів залежить від шкідників, типу ґрунту та інших факторів і варіює від 5–10 см (мухи) до 20 см (дротяники). Щоб уникнути фітотоксичної дії гранульованих інсектицидів на молоді рослини, у разі внесення в ґрунт одночасно з сівбою їх слід розміщувати паралельно до посівного рядка на відстані 2–4 см або нижче від глибини загортання насіння на 1–3 см. Вносять гранульовані препарати в ґрунт за допомогою культиватора з рослинопідживлювачем із насіннепроводом або комбінованими сівалками з аплікаторами.

Фумігація. Суть методу полягає у використанні інсектицидів, які виділяють отруйні гази і пару. Найчастіше фумігацію застосовують для знезараження різних приміщень від шкідників запасів, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів. Роботи слід виконувати згідно зі спеціальними інструкціями, обов'язково дотримуватися встановлених регламентів. Переваги цього методу полягають у

можливості знищення шкідливих організмів, що живуть у малодоступних місцях (щілини складських приміщень, ґрунт, зерно). Однак паро- і газоподібні речовини, розширюючись, не можуть зберігати сталого об'єму, а загибель організмів настає лише в разі отруєння протягом тривалого часу (експозиції). Тому фумігація, як правило, використовується тільки в обмеженому просторі. Обмеженість і технічна складність застосування є її недоліками.

Ефективність фумігації і техніка її виконання зумовлені фізико-хімічними властивостями самих фумігантів. Найважливішими властивостями препаратів є: швидкість випаровування, леткість, дифузія у повітрі, сорбція різними предметами й об'єктами, вогне- і вибухонебезпечність, негативний вплив на металеві вироби, висока токсичність для теплокровних.

Швидкість випаровування фуміганту визначається об'ємом пари, що випаровується з площі 1 см^2 за 1 с. Вона прямо залежить від температури повітря або самого фуміганту і величини відкритої поверхні, а обернено – від температури кипіння, тиску фуміганту. Тому для одержання смертельної дози шкідливими організмами в мінімально короткий строк необхідно підігрівати приміщення або фумігант, а для збільшення поверхні випаровування фумігант потрібно розлити у плоскі невисокі місткості або змочувати ним мішковину, яку потім розвішують у приміщенні.

Леткість характеризується найбільшою кількістю пароподібного фуміганту в одиниці об'єму повітря за певних температур і тиску. Вона виражається у мг/л або г/м повітря і збільшується з підвищенням температури повітря (фуміганту).

Леткість зростає при зниженні тиску повітря і температури кипіння фуміганту, що використовується при вакуумній фумігації у камері.

Ефективність фумігації залежить також від швидкості проникнення фуміганту в товщу предметів, що фумігуються, зумовленої швидкістю дифузії. Швидкість дифузії фуміганту в повітрі збільшується з підвищенням його температури і пружності його пари. Проникнення фуміганту в товщу предметів, що фумігуються, можна прискорити підвищенням температури.

У процесі фумігації велике значення має сорбція фуміганту матеріалом, що фумігується. Розрізняють *адсорбцію* – згущення

фуміганту на поверхні і поглинання поверхневими шарами, *абсорбцію* – проникнення фуміганту в усю масу матеріалу і *хемосорбцію* – хімічну взаємодію фуміганту з речовинами і предметами, що знезаражуються. У практиці не завжди вдається розмежувати ці явища, тому всі вони об'єднуються одним терміном – *сорбція*.

У зв'язку з явищем сорбції збільшується витрата фуміганту, ускладнюється подальша дегазація (десорбція), знижується швидкість проникнення препарату в товщу предметів, що фумігуються, особливо сільськогосподарської продукції і матеріалів з великою загальною поверхнею (борошно, комбікорми, крупи, ґрунт). Сорбція прямо залежить від концентрації і пружності пари фуміганту й обернено – від температури.

Велику небезпеку становить здатність фумігантів до займання і вибухання при досягненні певної концентрації пари або газів у повітрі. Легкозаймисті препарати, як правило, застосовують поза приміщеннями, або працюють з ними якнайдалі від можливих джерел займання. У деяких випадках такі фуміганти змішують з іншими незаймистими препаратами.

Усі фуміганти належать до сильнодіючих на тварин і людину речовин. Для розпізнавання не визначених за запахом, подразнювальною дією на слизові оболонки або за іншими ознаками фумігантів до них додають у невеликій кількості так звані сигналізатори, що мають властивості подразників.

На практиці здійснюють різні види фумігаційних робіт.

1. *Фумігація приміщень* (складів, елеваторів, зерносковищ, зерна, продуктів з нього). Перед фумігацією проводять підготовчі роботи – визначають об'єми приміщень, їхню герметичність, за необхідності і під час роботи з невогнебезпечними фумігантами приміщення підігрівають, звільняють від предметів, що не підлягають фумігації і можуть бути зіпсовані в процесі її виконання, гарантують протипожежну безпеку.

У разі проведення фумігації важливо правильно встановити її тривалість, оскільки деякі шкідники можуть жити в отруєній атмосфері досить довго при закритих дихальцях завдяки кисню, що міститься у трахейній системі. Гинуть вони лише після цілковитої втрати цього кисню і накопичення значної кількості вуглекислого газу. Тому після створення смертельної концентрації фуміганту

належить при відповідній герметизації приміщення зберегти її протягом певного часу – експозиції.

Після закінчення експозиції здійснюють дегазацію приміщення провітрюванням, а якщо необхідно – обприскуванням хімічною сполукою, що нейтралізує фумігант. Дегазацію зерна можна проводити активним способом, пропустивши його через зерноочисні машини, сушарки, активним вентиляванням.

2. *Фумігація зерна поза складськими приміщеннями.* Для цього мішки із зерном складають у вигляді колодязя, усередину якого засипають зерно. Висота колодязя і насипу зерна залежно від фуміганту становить 1–2 м. Колодязь накривають брезентом або іншим газонепроникним матеріалом, під який потім на плоских невисоких місткостях або іншим способом розміщують фумігант.

3. *Фумігація у камерах.* Насіння, різний садивний матеріал, плоди фумігують у спеціальних камерах, де забезпечується повна герметизація, точне дозування фуміганту і регулювання температурного режиму. Існує два типи камерної фумігації: вакуум-фумігація і безвакуумна.

Вакуум-фумігацію виконують у спеціальних вакуум-камерах, у які завантажують продукцію і створюють необхідну концентрацію фуміганту. Вони мають спеціальне насосне обладнання для відкачування повітря після завантаження продукції. За допомогою вакуум-насоса з камер викачують повітря і доводять тиск у них до 112–125 мм рт. ст. Потім з газогенератора у камеру впускають газо- або пароподібний фумігант. Після газациї отруєне повітря викачують і пропускають крізь поглинач, а камеру заповнюють чистим повітрям. Після достатнього провітрювання продукцію з камер вивантажують.

Для знезараження садивного матеріалу – саджанців різних культур, цибулин квіткових рослин від шкідників у розсадницьких господарствах використовують вакуумні камери місткістю 40, 60 м³ і сполучені камери 60+40 м³. Продукцію завантажують у камери у відкритих контейнерах.

Безвакуумну камерну фумігацію виконують так само, як і фумігацію приміщення.

4. *Наметова фумігація* застосовується для фумігації рослин і кущів, а також зерна, що зберігається відкрито. Вона суттєво не відрізняється від фумігації у складських приміщеннях, не

поступається їй за ефективністю і полягає в створенні тимчасового переносного накриття над об'єктом, що фумігується. Таким накриттям може бути намет зі спеціальної газонепроникної тканини або просто брезент. Норма витрати фуміганту при цьому способі трохи більша, ніж у приміщенні.

5. *Фумігація ґрунту* застосовується для знищення шкідливих організмів, що в ньому живуть. Фумігація ґрунту відрізняється від усіх інших видів фумігації, що слід обов'язково враховувати під час виконання робіт. Ґрунт характеризується високими сорбційними властивостями, а фумігант може швидко випаровуватися або дифундувати у глибокі шари, що призводить до відчутних його втрат і скорочення експозиції. Крім того, ґрунт має низьку проникність, що впливає на швидкість поширення в ньому фуміганту.

Швидкість випаровування фуміганту з ґрунту прямо залежить від леткості препарату, а також від аерації ґрунту, зумовленої його структурою, а обернено – від його вологості і глибини розташування фуміганту. Швидкість дифузії також прямо залежить від аерації ґрунту, температури, і обернено – від вологості. На величину сорбції ґрунту впливає його механічний склад: при фумігації глинистого або суглинистого ґрунту сорбція досягає більшої величини, ніж при фумігації легких ґрунтів. Сорбція фумігантів ґрунтом має в обернену залежність від температури.

Ураховуючи ці особливості, для фумігації ґрунту використовують речовини з вищою температурою кипіння, менш леткі, вносять фумігант на глибину не менш як 18–20 см. Для уповільнення випаровування препарату ґрунт мульчують (укривають мульчпапером, полівініловою плівкою або навіть соломою).

Рідкі фуміганти вносять на потрібну глибину за допомогою інжекторів, а тверді – в борозну або ямки.

6. *Фумігація парників і теплиць* виконується так само, як і складських приміщень за відсутності в них рослин.

Аерозолі. Аерозольний спосіб застосування інсектицидів полягає в тому, що токсикант перетворюється на аерозоль, тобто на суміш повітря з дрібними краплями рідини (туман) або з твердими часточками (дим).

Найпростішим способом одержання аерозольного диму є спалювання горючих матеріалів, просочених пестицидом, або

димових шашок. У результаті згоряння препарату утворюються аерозолі високої дисперсності, тому на них сильно впливають повітряні потоки. У зв'язку із цим отруйний дим використовують переважно для знищення шкідливих організмів у закритих приміщеннях (складах). Аерозольні тумани отримують дисперсійним і конденсаційним способами. При дисперсійному способі розсіювання рідкого пестициду здійснюється за допомогою спеціальних аерозольних генераторів струменем повітря під великим тиском (сотні атмосфер); при конденсаційному – рідкий пестицид випаровують нагріванням. Пара токсиканта, що утворюється, конденсується в повітрі і утворює тверді або рідкі аерозольні часточки. Цього також досягають за допомогою аерозольних генераторів, але із застосуванням жарової труби.

У разі використання пестицидного туману отруєння шкідливих організмів спостерігається за короткочасної або тривалої дії на них препарату. У першому випадку протягом кількох хвилин відбувається контакт організму з окремими краплинами. При цьому важливим є не стільки розмір краплин, скільки їхня кількість, – саме вона визначає ймовірність контакту. Для цього слід використовувати аерозолі високої дисперсності і густини, а також високотоксичні пестициди з нетривалою токсичною дією на шкідливі організми.

За тривалої дії аерозолів на поверхні рослин має бути така кількість пестициду, яка б забезпечила токсичність протягом кількох діб. У цьому разі необхідно одержати туман нижчої дисперсності.

Залежно від властивостей використання інсектицидів тумани можна класифікувати так (за П. І. Коротких):

0 – туман низької дисперсності (рідкий туман) з розміром краплин 25–100 мкм. Використовується для знищення збудників хвороб і шкідників (насамперед тих, що літають) у польових умовах;

1 – туман середньої дисперсності з розміром краплин 5–25 мкм. Використовується для знищення шкідників, що літають, у польових умовах з нетривалою дією на них пестициду;

2 – туман високої дисперсності (густий туман) з розміром крапель 0,5–5,0 мкм. Використовується для знищення шкідників у закритих приміщеннях (склади, теплиці, оранжереї).

Перевагою аерозолів є те, що інсектицидний туман або дим з високою дисперсністю і здатністю поширюватися добре проникають в

об'єкти і рівномірно розподіляються в них. Цей спосіб характеризується високою продуктивністю й економічною ефективністю. Проте в деяких випадках він малоефективний у виробничих умовах. До основних недоліків слід віднести знесення диму або туману вітром, горизонтальними і вертикальними потоками повітря, що погіршує санітарний стан ценозів, призводить до поганого осідання дрібних аерозольних часточок на рослини; а також недостатнє проникнення інсектициду в щілини і пористі матеріали. Для аерозолів необхідні препаративні форми пестицидів, які нині не виробляють.

Отруєні принади. Цей спосіб використання інсектицидів має практичне значення лише проти шкідників та шкідливих гризунів. Суть його полягає в обробці кормового продукту отруйними речовинами, як правило, інсектицидами кишкової дії. Кормовий продукт визначається залежно від шкідника і пори року. Розрізняють сухі, вологі і напівсухі отруєні принади. Переваги способу отруєних принад полягають у тому, що вони використовуються за тих умов, коли інші способи застосувати неможливо. Препарати використовуються в малих дозах. Недоліком способу є використання для виготовлення отруєних принад сильнодіючих речовин. Ефективність способу залежить не тільки від токсичності препарату, а й від правильно вибраного корму для принади.

Отруєні принади для шкідників у польових умовах поділяють на два типи: концентруючі та кормові. Концентруючими називають принади, що приваблюють до себе шкідників, створюючи для останніх сприятливіші умови температури та вологості, ніж у довкіллі, де використовуються й інсектициди.

Біотехнічний метод. Останнім часом велику увагу приділяють розробленню й застосуванню нових засобів захисту рослин, що ґрунтуються на використанні біологічно активних речовин, які забезпечують ріст і розвиток комах та передавання інформації між організмами (хімічну комунікацію). За механізмами дії у біотехнічному методі можна виділити три складники:

- 1) регуляція поведінки комах;
- 2) порушення росту і розвитку комах;
- 3) порушення генетичної структури популяцій комах.

Регуляція поведінки комах. Основна мова спілкування комах між собою та з іншими організмами — хімічна. Обмін інформацією відбувається шляхом виділення і сприйняття специфічних хімічних сполук або їхніх сумішей у точно визначених співвідношеннях. Такий тип взаємодії між живими організмами називається *хімічною хеморецепцією*. У комах хеморецепція найповніше забезпечує життєво важливі функції: пошук їжі, зустріч статей, упізнання особин своєї родини у гуртосімейних комах тощо.

Хеморецепція здійснюється за допомогою спеціальних атрактантів — сигнальних сполук, сприйняття яких особинами змушує їх рухатися до джерела запаху. До них належать феромони — речовини, що забезпечують внутрішньовидове спілкування; аломони — речовини, які керують поведінкою; кайрамони — речовини, що допомагають хижаку знаходити свою жертву, та ін. Репеленти — сигнальні речовини, які зумовлюють рух особин у зворотному від джерела напрямку.

У захисті рослин найширшого застосування набули статеві феромони — складні хімічні сполуки, які забезпечують зустріч статей. Нині створено синтетичні аналоги феромонів для більшості шкідливих видів комах. Відомі феромони різного призначення: статеві феромони, або статеві атрактанти, забезпечують хімічну комунікацію статей у комах; агрегаційні — визначають реакцію тривоги у багатьох перетинчастокрилих; слідові — вказують шлях до колонії, їх виявлено в термітів, мурашок, бджіл.

Найбільш вивчено феромони, відомі для багатьох комах з групи лускокрилих, твердокрилих, напівтвердокрилих, сітчастокрилих. Феромони самок призначені переважно для приваблення самців. Останні розрізняють феромони самок на значних відстанях і в дуже невеликій кількості. Феромони самців, як правило, виконують функцію речовин, що зумовлюють статеве збудження самок перед спарюванням.

Найбільших успіхів досягнуто у вивченні статевих феромонів метеликів. Установлено, що природні феромони метеликів зазвичай складаються з багатьох компонентів, які мають різний фізіологічний вплив на поведінку комах під час спарювання. Біологічне значення феромонів відоме давно, але в практичних цілях їх почали застосовувати лише в останні 20–30 років. Статеві феромони можна

використовувати для виявлення і визначення межі поширення характерних шкідників, для сигналізації застосування інсектицидів та визначення густоти популяцій шкідників, як засіб безпосередньої боротьби створенням «самцевого вакууму» й дезорієнтації, а також для приваблення самців до джерел хімічної стерилізації. Спосіб дезорієнтації розраховано на порушення феромонної комунікації статей за допомогою насичення навколишнього простору синтетичним феромоном. У результаті неспарені самки відкладають незапліднені яйця, що призводить до зниження чисельності популяції.

Порушення росту і розвитку комах. У регуляції метаморфозу комах провідна роль належить гормонам. *Гормонами комах* називають речовини, що виділяються безпосередньо в гемолімфу залозами внутрішньої секреції, або ендокринними залозами, які регулюють їхній ріст і розвиток. У комах виробляється три гормони: ювенільний, або личинковий, екдизон, або личинковий, і мозковий. Найбільшу увагу дослідників привернув ювенільний гормон, який простіший за хімічною структурою, ніж екдизон, і потребує нескладних схем синтезу.

Аналоги ювенільних гормонів — *ювеноїди* порушують нормальний розвиток комах і спричинюють їхню загибель чи безплідність. Вони нетоксичні або малотоксичні для комах, діють на них порівняно повільно. На відміну від інсектицидів, вони непридатні для швидкого придушення розвитку шкідників, оскільки знищують комах на тій стадії, що зазнавала дії препарату. Ці речовини дають змогу запобігати підвищенню чисельності комах у наступному поколінні. Ювеноїди зазвичай неспецифічні та ефективні стосовно до комах з різних родин і груп. Тому вони можуть бути загрозою і для ентомофагів.

Нині в практиці застосовують не більше десяти ювеноїдів. Інгібітори синтезу хітину — гормоноподібні сполуки, які пригнічують розвиток комах, порушуючи формування кутикули під час линянь.

Інгібітори синтезу хітину ефективні проти личинок молодших віків. У виробничих умовах пройшли випробування і показали високу ефективність димілін, 25 % к.е., алсистин, 25 % к.е., ейм, 12 % к.е., номолт, 5 % і 15 % к.е., каскад 5 % к.е., інсегар та ін.

Антиювеноїди — речовини, що перешкоджають нормальній секреції ювенільного гормону і порушують його біосинтез.

Застосування антиювеноїдів спричинює передчасне утворення нежиттєздатних особин. Випробовують *екдизоїди* — речовини, що імітують дію личинкового гормону, і *антиекдизоїди* — речовини, які стимулюють процеси линяння у комах. В обох випадках це призводить до їхньої загибелі.

Порушення генетичної структури популяцій комах. Нині розробляють і випробовують генетичні, або автоцидні, засоби захисту рослин: введення в популяцію шкідника нежиттєздатних або незапліднених особин, домінування в популяціях самців, моновольтизм шкідників, які зазвичай розвиваються у двох і більше поколіннях, та навпаки, використання цитоплазматичної несумісності, отримання бездіапаузних популяцій тощо.

Статева стерилізація комах полягає в тому, що на штучному кормі розводять значну кількість комах шкідливого виду. Після цього виконують статеву стерилізацію самців йонізуючими випромінюваннями певних доз. Схожого ефекту можна досягти введенням у корм хімічних стериліантів (диматиф, тіотеф, третамін та ін.).

Випуск великої кількості стерилізованих самців шкідника в природну популяцію призводить до різкого зниження чисельності дочірнього покоління шкідника, оскільки самки після спарювання з ними відкладають нежиттєздатні яйця. Задовільні результати отримано від сумісного застосування феромонів і хемостериліантів.

Контрольні запитання до теми 4

1. У чому полягає сутність хімічного методу управління чисельністю комах фітофагів?
2. Які існують способи застосування інсектицидів?
3. Які існують види обприскувань?
4. Які існують види фумігації?
5. Якими способами інсектициди наносять на посівний матеріал?
6. У чому полягає аерозольний спосіб застосування інсектицидів?
7. У чому полягає сутність біотехнічного методу управління чисельністю комах-фітофагів?
8. Які складники виділяють у біотехнічному методі управління чисельністю комах-фітофагів?

5. СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ МЕТОД УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Селекційно-генетичний метод. Створені селекціонерами сорти й гібриди переважної більшості сільськогосподарських культур характеризуються високим біологічним потенціалом урожайності, яка на практиці реалізується лише на 40–50 %. Як показує світова практика, селекція на продуктивність і якість продукції без одночасного зміцнення імунної системи спричиняє високу генетичну вразливість сортів і гібридів. Поширення таких сортів на великих територіях є основною причиною частих епіфітотій і масового розмноження шкідників. Вирощування сприйнятливих сортів сприяє тому, що вони стають добрим живильним середовищем для шкідливих організмів. Отже, сама людина в особі селекціонерів усупереч власній волі сприяє розвитку хвороб та шкідників і, по суті, несвідомо «планує» масштаби виробництва пестицидів. У цій ситуації одним з найефективніших і надійних методів захисту рослин є виведення генетично захищених від шкідників і хвороб сортів та гібридів сільськогосподарських культур, які здатні тривалий період регулювати чисельність шкідливих організмів. Ця регуляція, як тепер відомо, пов'язана з негативним впливом стійкості на плодючість шкідливих організмів. Створення сортів і гібридів культурних рослин, стійких проти комплексу шкідливих організмів, є одним з актуальних завдань сучасності. Насамперед це пов'язано із завданнями охорони навколишнього середовища від забруднення та підвищення рентабельності рослинництва. Використання стійких сортів радикально впливає на обсяги застосування пестицидів і сприяє оздоровленню довкілля. Сучасні методи клітинної та генної інженерії, комп'ютерної техніки дають змогу істотно прискорити і зробити плановою селекцію на імунітет. Імунітет рослин є біологічною особливістю, що зумовлює вияв у рослин стійкості проти збудників захворювань. Існують різні форми виявлення стійкості: від повної відсутності ураженості (абсолютний імунітет) до слабого виявлення стійкості (слабко- і середньоуражені сорти).

Імунітет — вища форма вияву стійкості.

У процесі еволюції між рослинами і шкідниками склалися певні взаємини. При пошкодженнях, що викликаються ними, рослини або гинуть, або набувають здатності протистояти шкіднику (імунітет). Така несприйнятливість має різноманітні форми. У рослин

розрізняють два основних типи імунітету: вроджений, або природний, і набутий, або штучний.

Вроджений, або природний, імунітет – це властивість рослин не пошкоджуватися тим чи іншим шкідником. Вроджений імунітет передається спадково з покоління в покоління. Всі випадки вродженого імунітету діляться на дві категорії: пасивну та активну.

Пасивний, або неспецифічний, імунітет визначається анатомо-морфологічними особливостями чи наявністю в тканинах рослин певних речовин (алкалоїдів, фенолів, танінів тощо), які протидіють пошкодженню рослин багатьма шкідниками. Генетичний контроль пасивного імунітету здійснюють полігени.

Активний, або специфічний, імунітет зумовлює стійкість рослин до пошкодження через процеси активного захисту проти конкретного шкідника. Він контролюється генами або полігенами, які виявляють свою дію при спробі шкідника пошкодити рослину. Такий імунітет успадковується в поколіннях. Знання закономірностей його виявлення й успадкування є методичною основою селекційного процесу щодо створення стійких сортів. Нині вже не викликає сумніву, що використання стійких сортів — один з важливих методів сучасного інтегрованого захисту рослин, реальний шлях переходу до управління динамікою популяцій шкідливих організмів.

Набутий імунітет – це властивість рослин не пошкоджуватися тим чи іншим шкідником, що виникла під впливом зовнішніх факторів, особливо умов вирощування рослин.

Система імуногенетичних бар'єрів рослин. Імунітет сьогодні розглядається як основа розвитку й функціонування як індивідуалізованих систем, тобто видів, так і багатокомпонентних екологічних систем, виступаючи в ролі основного механізму стабільності взаємодії всіх компонентів екосистем. Відомо, що стан імунності в організмі створюється наявністю відповідних структур і функцій.

Класифікація на основі системного аналізу відомих у наш час факторів імунітету рослин за походженням, структурною організацією та особливостями функціонування дозволила виділити й обґрунтувати у рослин систему імуногенетичних бар'єрів.

Завдяки специфіці організації і життєдіяльності рослин їхній імунітет представлений двома взаємозалежними системами, що виникли в різний час еволюційно, – більш давньою формою "конституціональний імунітет" і еволюційно молодішою формою

"індукований імунітет", формування механізмів якого пов'язують зі становленням і розвитком відносин «фітофаг – рослина» в еволюції органічного світу.

Кожна із цих систем має деякі специфічні риси, проте основу імунітету рослин становить неспецифічний імунітет. Відповідно до загальної теорії імунітету більшість основних засобів самозахисту рослин від шкідливих організмів – неспецифічні.

Неспецифічні захисні механізми досить сильні, діють комплексно і негайно. Система спадкової стійкості має загальнобіологічне значення. Конституціональний імунітет розглядають як універсальний механізм, що захищає будь-який організм від екстремальних екологічних факторів, у т. ч. і від пошкодження рослин фітофагами.

Атрептичний бар'єр обумовлений специфічними особливостями атакованості основних біополімерів рослин (білків, вуглеводів, ліпідів) ферментами шкідників. Можливість пристосування шкідників до використання біополімерів рослин вкрай низька, оскільки стереохімічна відповідність (конформація) ферментних систем шкідників хімічним структурам їжі еволюційно закріплена як елемент охорони структурної та функціональної цілісності організмів. Для фітофагів особливе значення стійкості біополімерів до ферментативного руйнування обумовлене специфічним характером процесу перетравлення кормових субстратів. Живлення на рослинах, що характеризуються низькою атакованістю білків, вуглеводів і ліпідів, викликає у фітофагів гетерохронію у функціонуванні фізіологічних систем, що сприяє зниженню їхнього біотичного потенціалу.

Ростовий бар'єр пов'язаний з характером росту різних органів рослин та окремих їхніх частин у часі і просторі. У багатьох випадках ріст рослин виступає в ролі бар'єру під час вибору комахою рослини в цілому або її органів для відкладання яєць. В інших випадках ріст листків, стебел, а також кількісні і якісні перетворення в тканинах репродуктивної сфери обумовлюють самоочищення рослин від шкідника.

Фізіологічний бар'єр обумовлений відмінностями вмісту в рослинах фізіологічно активних речовин. Численні дослідження свідчать про важливе імунологічне значення фізіологічно активних речовин, які містяться в рослинах, що належать до різних класів хімічних сполук, у т. ч. речовин вторинного обміну. Ці речовини

можуть викликати у комах різноманітний за характером і глибиною фізіологічний вплив. Багато з них служать сигналами в пошукових реакціях фітофагів, визначаючи просторову орієнтацію. Леткі речовини, що виділяються в довкілля, у багатьох випадках можуть бути як атрактантами, так і репелентами. У вищих рослин також виявлені речовини, що виконують антифідантну та інсектицидну функції, а також функцію регулювання росту фітофагів, які можуть служити для комах джерелом гормонів, феромонів або їхніх попередників. Живлення на видах і сортах рослин, що містять високі концентрації речовин вторинного обміну, призводить до пригнічення фізіологічного стану і навіть загибелі комах. Однак селекція на підвищення їхнього вмісту в рослинах проблематична. Створення стійких форм рослин з підвищеною концентрацією цих сполук можливе, якщо їхній вміст значно знижується до моменту збирання врожаю.

Органогенетичний бар'єр пов'язаний з диференціацією органів рослин та визначається особливостями їхнього морфофізіологічного стану в різні періоди онтогенезу. Онтогенетична специфічність комах і кліщів виражається у досить суворій вибірковості шкідниками кормових рослин, що перебувають на певних етапах органогенезу. Розбіжність живильної фази шкідника з бажаними етапами органогенезу рослин ускладнює розвиток фітофагів. З факторами конституціональної стійкості рослин тісно взаємодіє **індукований імунітет**. Його формування пов'язане зі становленням і розвитком відносин у біоценозах «фітофаг – рослина». Через специфіку організації ця форма захисту у рослин не відіграє такої важливої ролі, як у вищих тварин.

Виділяють кілька форм прояву індукованої стійкості рослин у разі пошкодження фітофагами:

- реакцію надчутливості;
- підвищення рівня обміну речовин;
- структурну регенерацію;
- появу нових гомологічних органів замість утрачених;
- незвичайне розростання окремих тканин, органів і рослини в цілому.

Шляхи реалізації цих закономірностей різні і залежать від характеру завданого рослинам пошкодження, особливостей ростових та органотворних процесів і, як результат, взаємодії між агентом, що ушкоджує та захисно-відновлювальними реакціями рослин і абіотичними умовами (забезпеченість мінеральним живленням і под.).

Основні форми імунної відповіді рослин на пошкодження проявляються шляхом формування в них індукованих бар'єрів: некротичного, репараційного, гало- і тератогенетичного, оксидативного та інгібіторного.

Некротичний бар'єр являє собою сукупність процесів відмирання клітин і клітинних комплексів тканин навколо зони ушкодження. Це ускладнює живлення шкідливих організмів і призводить до їх просторової ізоляції від непошкоджених частин рослин. Для комах і кліщів у загальній системі імунітету некротичний бар'єр має обмежене значення у зв'язку з особливостями їхніх взаємовідносин з кормовими рослинами. Живлення переважної більшості шкідників, як правило, не обмежується пошкодженням однієї клітини рослин, а охоплює відразу значну їх частину. Пошкодження рослинних тканин гризучими комахами активує меристематичну діяльність клітин, прилеглих до раневої зони, що призводить до утворення раневої перидерми, або калюсу, що виконує захисну функцію. Для сисних шкідників як механізм цього бар'єру виступає групова реакція надчутливості пошкоджених клітин. Про це свідчить формування раневої перидерми на пошкоджених ділянках коренів винограду при пошкодженні кореневою філоксерою; картоплі – картопляної міллю. Від швидкості утворення раневої перидерми та ізоляції комах від здорової тканини залежить ступінь стійкості різних сортів винограду до кореневої філоксери; картоплі – до картопляної молі.

Описані відновні реакції рослин у більшості випадків локалізовані в місці пошкодження. Лише при значному пошкодженні тканини вони можуть охопити рослину в цілому.

Репараційний бар'єр включає процеси заміщувального відновлення втрачених органів. Залежно від характеру завданої шкоди і віку рослин репараційні реакції проявляються в різній формі: у відростанні листової поверхні або формуванні нових органів (пагонів, стебел або репродуктивних органів) замість утрачених. В основі цих процесів лежить активація обміну речовин і підвищення ефективності фотосинтезу у вцілілих органах, а також посилення припливу асимілятів у зони формування нових органів. При цьому регулюючу роль виконують фітогормони.

Гало- і тератогенетичний бар'єри являють собою процеси формування галів і тератоморфів. У тих випадках, якщо збудники новоутворень під час живлення поряд з гідролітичними ферментами

виділяють у тканину деякі фізіологічно активні речовини (триптофан, бетаіндолілоцтову кислоту тощо), рослини відповідають своєрідною реакцією – проліферацією пошкоджених тканин. При цьому в місці пошкодження порушується співвідношення ростових речовин, а також ріст і метаболізм рослин. Тривала присутність в ушкодженому органі значних кількостей ростових речовин підсилює приплив асимілятів, що сприяє прискореному поділу клітин і формуванню галів і тератом. Утворення галів – результат локального пошкодження певної частини рослин, а паразитарні тератоморфи виникають при пошкодженні цілого органу на початку його формування. Серед шкідників сільськогосподарських рослин, що викликають новоутворення, можна виділити гессенську муху, зеленоочку, капустияного приховано-хоботника, філоксеру, а також деякі види кліщів, попелиць і нематод.

Оксидативний бар'єр оснований на процесах окислення продуктів обміну речовин, що підвищують захисну функцію фізіологічно активних сполук. Цей бар'єр виникає при механічному пошкодженні рослин комахами з гризучим ротовим апаратом, а також сисними шкідниками з позакишковим травленням. Окислення речовин вторинного обміну в разі пошкодження клітин і тканин підвищує їхню токсичність і посилює антибіотичний вплив на шкідників. Причиною антибіотичної дії оксидативного бар'єру можуть бути і кількісні зміни токсичних речовин в онтогенезі рослин. Оксидативний бар'єр досліджений ще недостатньо, але на підставі отриманих даних очевидна його велика роль у стійкості рослин.

Інгібіторний бар'єр. У системі взаємодії шкідників з кормовими рослинами беруть участь багато фізіологічних механізмів, зокрема, специфічні білки, включаючи інгібітори травних ферментів. Питання про біологічні функції білків-інгібіторів ще не вирішене. Вони можуть служити регуляторами ферментативної активності самих рослин, наприклад, у процесах накопичення або мобілізації запасів крохмалю і клейковини білків в онтогенезі злаків. Більшість інгібіторів рослин активні лише стосовно до екзогенних ферментів, що дозволяє розглядати їх як захисні фактори щодо шкідників. Білки, здатні пригнічувати різні гідролази шкідників, містяться у вегетативних і репродуктивних органах вищих рослин різних таксономічних груп.

Особливості взаємовідносин шкідливих членистоногих з рослинами-господарями. Коло явищ, що визначає вибір або відмову шкідників від рослин для живлення і відкладання яєць, ступінь сприятливості корму і його засвоюваність дає уявлення, з одного боку,

про особливості кормової спеціалізації фітофагів, з другого – про основні фактори імунітету рослин. У спільній еволюції з консуменстами в біоценозах основним напрямком пристосувальної мінливості у рослин-господарів був розвиток захисних механізмів від численних біотрофів, що пов'язано з проявом їхньої стійкості до багатьох шкідників і збудників захворювань.

Еволюція пристосування комах і кліщів до кормових рослин у першу чергу підпорядкована подоланню захисних механізмів рослин – механізмів їхніх імуногенетичних систем. Адаптація комах була спрямована головним чином на пристосування, що дозволяло найбільш раціонально використовувати для своєї життєдіяльності енергетичні та пластичні речовини кормових рослин. Це забезпечило підвищення ефективності живлення при одночасному зменшенні енергетичних і речовинних витрат на пошук, видобуток, захоплення і перетравлювання їжі.

Таким чином, пристосувальні риси фітофагів формувалися в спільній еволюції з рослиною-господарем на фоні складних змін, що відбуваються в онтогенезі рослин, в основі яких лежать фізико-хімічні перетворення енергетичних і пластичних речовин. У зв'язку з цим пристосувальна еволюція фітофагів була підпорядкована особливостям морфоанатомічної конституції, характерам і темпам формування та диференціації різних органів і тканин рослин в онтогенезі, особливостям специфіки синтезу транспорту й резервування речовин основного і вторинного обміну, тобто своєрідності їхніх імуногенетичних систем. У результаті фітофаги пристосувалися споживати певні органи і тканини на різних етапах органогенезу рослин, що вилилося в різноманітність типів живлення фітофагів і їх кормової спеціалізації.

Стосовно фітофагів розрізняють кілька категорій кормової спеціалізації (специфічності): гостальну, топічну й онтогенетичну.

Гостальна специфічність виступає як основна категорія, дві інші взаємозалежні категорії – як похідні від неї.

Гостальна спеціалізація характеризує здатність фітофагів нормально існувати і розвиватися лише на господарях, що належать до особливих систематичних груп.

Гостальна специфічність фітофагів підрозділяється на три рівня спеціалізації:

1) спеціалізація, що обмежує коло рослин, придатних для живлення, у межах великих таксономічних груп;

2) спеціалізація, що виражається в переважанні певних форм рослин – родин, підродин, триб, родів;

3) спеціалізація, що виражається в переважанні внутрішньовидових форм поліморфних видів рослин.

Останній рівень спеціалізації визначається факторами сортової стійкості рослин. Слід зазначити, що загальноприйнятий розподіл фітофагів на поліфагів (багатоїдних), олігофагів (обмеженоїдних) і монофагів (одноїдних) по суті не відображає існування в кожній групі переваги певного кола господарів, у т. ч. внутрішньовидових форм. Характерно, що саме для поліфагів велике значення мають чинники, що визначають внутрішньовидову (сортову) стійкість. Так саранові, незважаючи на багатоїдність, виявляють яскраво виражену вибірковість щодо певних сортів сорго і кукурудзи; бавовняна попелиця – щодо окремих ліній дині-кенталупи і бавовнику.

Топічна спеціалізація характеризує здатність фітофагів розвиватися за умови живлення на певних органах рослин, тканинах і їхніх клітинних комплексах. У зв'язку із цим топічну спеціалізацію комах поділяють на три рівні:

1) органний (органотропність) – приуроченість до певних органів і їхніх систем;

2) тканинний рівень (гістотропність) – приуроченість до певних тканин і їхніх структур;

3) клітинний (цитотропність).

Органотропність. З величезного розмаїття фітофагів лише обмежена кількість видів здатна жити на всіх органах рослин.

Більшість видів комах суворо спеціалізовані до живлення на певних органах рослин. Серед них виділяють такі групи:

1) філофаги – види, що живляться на листках (червоногруда п'явиця, картопляна і капустияна совки, капустияна міль та ін.);

2) ксилофаги – види, що використовують у їжу стебла рослин (стеблові пильщики, стеблові совки, стеблові довгоносики та ін.);

3) ризофаги – види, що мешкають на корінні (дротяники, капустияні мухи та ін.);

4) антофаги – види, що використовують у їжу генеративні органи квіток (квітковий трипс та ін.);

5) карпофаги – види, що використовують у їжу плоди та насіння рослин (соняшникова вогнівка, горохова зернівка, сіра зернова совка, деякі види клопів).

Групи видів фітофагів, що ушкоджують вегетативні та репродуктивні органи, викликають зміни фізіолого-біохімічних реакцій рослин – зміну інтенсивності фотосинтезу, транспортування асимілятів по провідній системі, дихання, мінерального живлення та інших життєво важливих функцій рослин, що в підсумку призводить до зниження їхньої продуктивності, а часто і до загибелі рослин.

Гістотропність – приуроченість фітофагів до живлення певними тканинами рослин. Так, личинки злакових мух, гусениці капустиної і картопляної молі живляться меристематичними тканинами зони конуса наростання рослин; павутинний кліщ, червоногалога попелиця, в'язово-злакова попелиця живиться стовпчастою паренхімою мезофілу листка; багато видів попелиць (звичайна злакова, черемхово-злакова, чорна бобова, капустина) є флоемосисними шкідниками; личинки капустиних мух використовують для живлення паренхімні тканини вторинної кори гіпокотилія і первинної кори першого міжвузля стебла капусти; для личинок та імаго шкідливої черепашки та інших видів хлібних клопів основним найбільш привабливим джерелом живлення стають крохмаленосні тканини ендосперму зернівок злаків.

Онтогенетична спеціалізація – приуроченість фітофагів до живлення на органах рослин, що перебувають у певному віці і морфофізіологічному стані. Надійність і стійкість взаємозв'язків фітофагів з кормовими рослинами забезпечуються узгодженістю в просторі та часі певних морфофізіологічних змін, наявністю у комах особливих типів узгодженості циклів розвитку з циклами розвитку рослин-господарів.

Онтогенетична спеціалізація тісно пов'язана з топичною спеціалізацією фітофагів. Приуроченість до певних періодів розвитку рослин, заснована на топичній спеціалізації, властива всім видам фітофагів; найбільш чітко вона виражена у спеціалізованих шкідників. Так, наприклад, шкідлива черепашка, злакові попелиці пов'язані з кормовою рослиною протягом усього періоду вегетації. Синхронізація циклів розвитку шкідника і кормової рослини має велике значення для внутрішньостеблових шкідників – шведських мух, гессенської мухи, зеленоочки та ін. Порушення синхронізації розвитку цих шкідників з циклами розвитку злаків є одним з основних механізмів стійкості органогенетичного бар'єру.

Набуття фітофагами в процесі еволюції приуроченості до певних кормових рослин, їхніх органів і тканин, що перебувають на тих чи

інших етапах формування та функціонування, сприяла необхідність подолання бар'єрів імуногенетичної системи рослин – морфологічного (особливості будови тканин вегетативних і репродуктивних органів); ростового і органогенетичного (висока інтенсивність ростових і органогенетичних процесів); атрептичного (особливості атакованості біополімерів гідролазами фітофагів); фізіологічного й оксидативного (наявність токсичних з'єднань) та інших бар'єрів.

Принципи використання методу морфофізіологічного аналізу рослин у вивченні стійкості сільськогосподарських культур до шкідників. Під час розроблення методів вивчення стійкості сільськогосподарських культур до шкідників важливим складником є дослідження складних взаємовідносин у біологічній системі «комаха-фітофаг – кормова рослина». Усім видам фітофагів властива особлива приуроченість до певних вікових періодів розвитку рослин, обумовлена специфікою кормової спеціалізації комах. Становлення різних типів пов'язаності циклів розвитку шкідників з циклами розвитку рослин виражається в суворій приуроченості комах до використання для живлення і відкладання яєць певних видів і сортів рослин, їхніх вегетативних і репродуктивних органів і різних типів тканин – меристематичних, покривних, провідних, асиміляційних, запасуючих та ін.

Для більш глибокого розуміння взаємодії шкідників і функціональних змін необхідне застосування особливих методів досліджень, у т.ч. методу біологічного контролю онтогенезу сільськогосподарських культур. Аналіз етапів органогенезу рослин дозволяє виявити особливості поведінкових реакцій комах, типи пошкодження ними рослин, особливості патогенезу в рослинних тканинах, вплив абіотичних умов на органотворні та імунологічні процеси в онтогенезі.

Життєвий цикл вищих покритонасінних рослин, або онтогенез, складається з двох періодів і 12 спадкоємних етапів органогенезу. Перший етап онтогенезу характеризується формуванням вегетативних органів – коренів, стебел, листків, що виконують найважливіші функції живлення, дихання, водообміну, синтезу і пересування речовин в організмі. Другий період характеризується формуванням репродуктивних органів – суцвіть, квіток, плодів і насіння, що виконують функції розмноження рослин. За тривалістю і кратністю зміни вегетативного та репродуктивного періодів рослини ділять на дві великі групи:

1 – рослини монокарпічні, що одноразово плодоносять протягом життєвого циклу;

2 – рослини полікарпічні, що багаторазово плодоносять протягом свого життя.

При всьому різноманітті життєвого циклу різних видів, різновидів, екологічних груп, сортів і морфофізіологічних типів встановлено ряд загальних морфологічних і фізіологічних ознак, які характеризують онтогенез різних сільськогосподарських культур. До цих ознак належать:

- 1) основні фенологічні фази росту і розвитку рослин;
- 2) вікові періоди;
- 3) стадії розвитку;
- 4) етапи органогенезу.

Усі вони тісно взаємопов'язані. Найповніше перехід від вегетативного розвитку до репродуктивного відображають фенологічні фази росту та розвитку рослин і етапи органогенезу.

Фенологічні фази в життєвому циклі рослин характеризуються появою нових органів і низкою зовнішніх проявів їхніх морфофізіологічних ознак. А кожен етап органогенезу характеризується формуванням визначених для цього етапу органогенетичних процесів.

Зернові колосові культури (пшениця, жито, ячмінь, овес), кукурудза, сорго та інші злаки належать до однорічних рослин. Для характеристики росту і розвитку злаків прийнято виділяти такі фенологічні фази:

- 1) набухання насіння;
- 2) проростання насіння;
- 3) сходи;
- 4) поява третього листка;
- 5) кущіння;
- 6) вихід у трубку;
- 7) стеблування;
- 8) колосіння;
- 9) цвітіння;
- 10) молочна стиглість;
- 11) воскова стиглість;
- 12) повна стиглість.

Характеристика етапів органогенезу злаків і овочевих культур

I етап органогенезу у злаків проходить у морфологічно недиференційованому конусі наростання. При проростанні насіння конус наростання дещо збільшується і має вигляд невеликої округлої опуклості. Це меристематичний горбик, закритий зародковими листками, число яких визначається видовими і сортовими ознаками.

II етап органогенезу характеризується диференціацією конуса наростання на зародкові вузли і міжвузля стебла, а також утворенням зародкових стеблових листків. У пазухах листових зачатків (примордіїв) формуються конуси наростання осей другого і наступних порядків, тобто визначається ступінь і характер розгалуження головної осі та бічних пагонів. Залежно від скоростиглості сорту зернові культури цей етап органогенезу проходять в період IV і V фенологічних фаз (поява третього листка – кушіння).

На I і II етапах органогенезу йде активний ріст кореневої системи рослин, що вимагає гарного обробітку ґрунту та забезпеченості збалансованими мінеральними підкормками. У цей період через уповільнений ріст стебла злаки вразливі для багатьох шкідників, головним чином для внутрішньостеблових (злакові мухи, у т. ч. шведські, стеблові блішки тощо), шкоди можуть наносити покоління різних видів попелиць, що перезимували, шкідлива черепашка на початку періоду "живлення-дозрівання", із ґрунтоживучих шкідників – дротяники та ін. Забезпечення дружних сходів, які одночасно і швидко розвиваються, є одним з найефективніших прийомів підвищення стійкості до цих шкідників.

III етап органогенезу характеризується витягуванням і сегментацією конуса наростання. У цей період йде закладка і диференціація осі суцвіття – колоса у пшениці, жита, ячменю; волоті у вівса, проса, рису; качана у кукурудзи. Чим сприятливіші умови для органотворних процесів на цьому етапі, тим більше формується сегментів на осі суцвіття (зародкових члеників колоса, волоті і качана), тим довшими і більшими будуть репродуктивні органи рослин. Визначення ступеня розвитку цих параметрів має важливе значення для оцінювання стійкості рослин до шкідників.

IV етап органогенезу пов'язаний з формуванням бічних осей суцвіття – колоскових горбиків і зародкових гілочок волоті. З кожної лопаті суцвіття в подальшому може розвиватися один колосок у пшениці, жита; два – у кукурудзи; три – у ячменю. У вівса, проса, рису

лопаті суцвіття можуть багаторазово гілкуватися, утворюючи гілочки різних порядків.

Рослини на III і IV етапах органогенезу проходять фази кушіння – виходу в трубку і початку стеблуння. Якщо цей період триває в несприятливих умовах (недостатня вологозабезпеченість, нестача елементів живлення, високі або низькі температури), то кількість осей суцвіття різко скорочується і відбувається їхнє часткове відмирання. За сприятливих умов у пшениці, жита, ячменю закладається довгий колос з великою кількістю колосків; у вівса, проса, рису – багаторазово розгалужені волоті. У цей період для злаків необхідні збалансовані підгодівлі мінеральними добривами та полив у разі посухи. Запізніле проведення цих заходів неефективне і не сприяє реалізації потенційної продуктивності рослин. У цей період також можна діагностувати відмінності в розмірах і особливості будови першого-третього міжвузля у довгостеблових та короткостеблевих форм пшениці, ячменю, жита, вівса, а також прогнозувати рівень шкідливості внутрішньостеблових шкідників.

V етап органогенезу характеризується початком формування генеративних елементів колосків – пилку в пильниках; яйцеклітини в зародковому мішку. Це початок процесів мікро- і макроспорогенезу. На цьому етапі визначають число квіткових горбків у суцвітті, які диференціюються спочатку на покривні органи квітки, а потім на зародкові горбики тичинок і маточки. З кожного квіткового горбика формується квітка (у пшениці закладається три-п'ять квіток). Темпи зростання квіток нерівнозначні. Найшвидше зачатки покривних органів, тичинки і маточки формуються в третій і четвертій квітках. За несприятливих умов спостерігається "скидання" елементів продуктивності, особливо це стосується верхніх квіток. Наявність у суцвіттях різних за ступенем розвитку плодоелементів сприяє можливості їхнього використання шкідниками (різні види попелиць – звичайна злакова, розаново-злакова, ячмінна, клопи, сіра зернова совка, друге покоління зеленоочки та ін.) в ролі корму, а іноді можливий розвиток кількох поколінь полівольтінних видів шкідників за рахунок одного супліддя – колоса, волоті. Забезпечення збалансованої підкормки мінеральними добривами в умовах гарної вологозабезпеченості в цей період створює передумови для формування щільного колоса і знижує шкідливість комах які на ньому живляться – попелиць, клопів, зернової совки та ін.

VI етап органогенезу. Цей етап відбувається у трубці всередині стебла. Він характеризується формуванням пиляків, тичинок і зав'язі маточки. Поряд з процесами мікро- і макроспорогенезу відбувається посилений ріст середніх міжвузль пагонів. Для формування фертильного пилку в цей період велике значення має хороша забезпеченість рослин вологою та інтенсивне сонячне освітлення.

VII етап органогенезу характеризується завершенням формування генеративних елементів квітки. На цьому етапі починається інтенсивний ріст члеників суцвіття, покривних органів квітки і верхнього міжвузля стебла. У цей період можуть завдавати шкоди такі фітофаги, як шведська муха, личинки другого покоління зеленоочки, попелиці, ячмінний мінер, кукурудзяний метелик та ін.

VIII етап органогенезу фенологічно відзначається як фаза колосіння.

IX етап органогенезу – період цвітіння, запліднення, утворення зиготи.

Сортові особливості V–IX етапів органогенезу багато в чому визначають можливості живлення личинок молодших віків шкідливої черепашки, пустоцвітного трипса на зернових культурах; гусениць молодших віків кукурудзяного метелика і кукурудзяної попелиці на кукурудзі та сорго.

X етап органогенезу характеризується формуванням плодів, типових для різних видів і сортів злаків. На цьому етапі визначається можливість підвищення врожаю за рахунок збільшення розмірів зернівки.

XI етап органогенезу характеризується накопиченням поживних речовин у зернівках. Фенологічно цей період відзначається як фаза молочної стиглості.

XII етап органогенезу – перетворення накопичених у зернівках поживних речовин у запасні, специфічні для кожного виду (сорту) злаків. Фенологічно цей етап збігається з фазою воскової стиглості і завершується повною стиглістю насіння.

На X–XII етапах органогенезу найбільш небезпечними для зернових культур видами фітофагів є хлібні клопи. Особливість їхньої взаємодії з цими культурами визначається онтогенетичною специфічністю, органо- і гістотропністю, які обумовлені організацією травно-транспортного конвеєра клопів. Так, клопи-сліпняки приурочені до живлення на X–XI етапах органогенезу, їхнє живлення переважно здійснюється на колосових, квіткових лусках і зернівках,

що формуються, до настання молочно-воскової стиглості. Шкідлива черепашка живиться на колосі аж до настання повної стиглості. При цьому личинки молодших віків з'являються на X етапі органогенезу, живлячись на колосових лусках, а личинки старших віків і молоді клопи активно використовують для живлення зернівки від молочно-воскової до повної стиглості. Сорти зернових культур, що характеризуються прискореним проходженням найбільш критичних етапів органогенезу, менше пошкоджуються хлібними клопами. У цей період шкоди посівам зернових культур може завдавати велика злакова попелиця; посівам кукурудзи та сорго – черемхово-злакова і бересклетова попелиці, у деякі роки – кукурудзяна, велика злакова і звичайна злакова попелиці.

Огірок. Для цієї культури прийнято виділяти такі фенологічні фази:

- 1) проростання насіння;
- 2) сходи;
- 3) розгалуження;
- 4) цвітіння;
- 5) зав'язування плодів;
- 6) ріст і дозрівання плодів.

Огірок характеризується інтенсивним паросткоутворенням. У зв'язку із цим слід зазначити, що при посиленому галуженні головного і бічних пагонів конуси наростання можуть перебувати в пазусі кожного листка і на верхівці кожної гілки. У пазусі листків різних ярусів конуси наростання пагонів можуть мати різний рівень розвитку. При цьому етапи органогенезу рослин розподіляють таким чином:

I–VIII етапи – процеси у верхівковій бруньці головного пагона;

IX–XII етапи – процеси в конусі наростання пагонів середнього ярусу.

Капуста. Це дворічна культура. На першому році життя рослини формують вегетативні органи і проходять лише I і II етапи органогенезу. Повний життєвий цикл характеризується такими фенологічними фазами:

- 1) проростання насіння і поява сходів;
- 2) початковий ріст розетки і коренів;
- 3) накопичення листової маси і подальший розвиток кореневої системи;
- 4) утворення використовуваних органів;

- 5) утворення суцвіть;
- 6) цвітіння;
- 7) плодоутворення і дозрівання насіння.

Для виявлення особливостей взаємодії капусти з основними шкідниками і визначення типів пов'язаності циклів розвитку фітофагів з циклами розвитку рослин проведено більш детальне вивчення першого періоду онтогенезу – другої, третьої та четвертої фенологічних фаз. У межах чотирьох фенологічних фаз виділені підфази: 5–6 листків; 7–11 листків; розетка з 11–14 листків, утворення качана; ущільнення качана; технічна стиглість.

Послідовність етапів органогенезу капусти першого року така:

I етап органогенезу – життя насіння до їхнього проростання; конус наростання не диференційований;

II етап органогенезу – період після сходів і до початку диференціації верхівкового конуса наростання при переході рослин від вегетативного в репродуктивний стан. Цей етап тривалий. Конус наростання диференціюється на листові зачатки, укорочені міжвузля стебла і пазушні бруньки. У стеблах і в спеціальних для різних видів капусти органах накопичуються запаси поживних речовин. Цей етап органогенезу визначається станом конуса наростання в центрі розетки листків.

Капустяні мухи, приурочені до живлення в період від появи п'яти-шести листків до утворення розетки листя; з лускокрилих шкідників – капустяна міль, капустяний і ріпний білани, гусениці яких живляться на рослинах від фази семи-дев'яти листків до фази ущільнення качана, а на ранньостиглих сортах – навіть у фазу технічної стиглості качана.

Морква. Ця культура також належить до дворічних рослин. Протягом першого року життя формується коренеплід, рослини в цей період перебувають на I етапі органогенезу; на другий рік утворюються складні суцвіття і насіння, рослини проходять II–XII етапи органогенезу. У зв'язку з такими особливостями життєвого циклу моркви у перший рік життя гістогенез конуса наростання відрізняється інтенсивністю темпів і ритму поділу клітин різних меристематичних зон. При цьому найбільш інтенсивною органотворною діяльністю характеризуються клітини периферійної зони конуса наростання, що беруть участь в утворенні провідних тканин, і клітини центральної стрижневої меристеми, що дають початок основній паренхімі і центральному циліндру коренеплоду.

У перший рік життя у моркви розрізняють наступні такі фази:

- 1) сходи (вилочка);
- 2) один-два справжніх листки;
- 3) три-чотири справжніх листки;
- 4) п'ять-шість справжніх листків;
- 5) початок утворення коренеплоду;
- 6) інтенсивне наростання коренеплоду;
- 7) технічна стиглість коренеплоду.

Для моркви в цей період найнебезпечнішими шкідниками є морквяна листоблішка, що проявляє найбільшу шкідливість у фазу одного-двох справжніх листків, і морквяна муха, приурочена до живлення у фазу від п'яти-шести листків до інтенсивного наростання коренеплоду.

Оцінювання стійкості зернових культур до шкідників. У зернових культур у ході тривалої природної, а потім цілеспрямованої селекції сформувалася специфічна функціональна організація імуногенетичної системи, у якій в ролі головних механізмів, що обмежують життєдіяльність шкідливих організмів, найбільше значення мають архітектоніка рослин та їхні морфологічні властивості. Ці властивості рослин в основному визначаються морфологічним, атрептичним, ростовим, органогенетичним і інгібіторним бар'єрами імуногенетичної системи злаків. Менше значення мають механізми фізіологічного та оксидативного бар'єрів, оскільки їхні імунологічні функції найчастіше реалізуються у злаків на ранніх етапах органогенезу.

Серед фізіологічно активних речовин найбільше імунологічне значення мають флавоноїди, у т. ч. бензоксазоліони – МБОА і його аглікони ДІМБОА, неспецифічні функції яких спрямовані проти несприятливих біотичних і абіотичних факторів. Серед шкідників зернових культур найбільш шкідливі сисні, прихованостеблові фітофаги, з яких можна виділити основні групи, що відрізняються специфічною органотропністю. Це види, що живляться меристематичними тканинами (шведські мухи, гессенська муха та інші види злакових мух, попелиці); види, що живляться сформованими репродуктивними органами (шкідлива черепашка та інші види хлібних клопів); найменшу за чисельністю групу складають види, що живляться на сформованих вегетативних органах (п'явиці, пильщики).

Методи вивчення й оцінки стійкості ґрунтуються на знанні біологічних особливостей і поведінкових реакцій того чи іншого шкідника; особливостей росту і розвитку рослин та їхньої реактивності на пошкодження; взаємозв'язків рослин і фітофагів у певних екологічних умовах.

Шведські мухи. Зернові культури ушкоджують два види шведських мух – вівсяна (*Oscinella frit* L.) і ячмінна (*Oscinella pusilla* Meig.). Вівсяна муха гігрофільна і більш шкідлива в районах обробітку хлібних злаків з вологим кліматом. Вона розвивається на вівсі, житі, пшениці, ячмені і кукурудзі. Ячмінна муха теплолюбніша, тому зона її поширення розташована південніше, у районах з посушливим кліматом. Вона є вужчим олігофагом, перевагу віддає ячменю, але живе і на інших зернових культурах, крім вівса. Разом з тим, у північно-західних регіонах обидва види мух можуть траплятися одночасно. Зимують дорослі личинки в стеблах озимих культур і диких злаків. Малосніжний покрив і температура нижче -30°C – чинники зниження чисельності зимуючих комах. Навесні личинки, не почавши живитися, заляльковуються. Наприклад, початок вильоту першої генерації шведських мух в Ленінградській області Російської Федерації відбувається 12–13 червня, в Московській області – 3–18 травня, в Краснодарському краї – у другій половині квітня – початку травня. Мухи додатково живляться 10–14 днів нектаром і пилом квітів, пасокою трав.

Шведські мухи відкладають яйця переважно на молоді рослини, які мають не більше двох-трьох листків. Найпоширеніші місця відкладання яєць – частини рослин розташовані біля конуса наростання – колеоптиле і піхва першого листка. У дощову і прохолодну погоду мухи відкладають яйця в більш захищених місцях – на стеблах біля поверхні ґрунту або на ґрунті. Еволюційно склалася пристосованість личинок до живлення тканинами зони конуса наростання пагонів у центрах формування апікальної (верхівкової) меристеми. Умови для завершення циклу фази живлення шкідника створюються тільки при суворій синхронізації між розвитком личинок і ушкоджуваних ними органів рослин. Личинки повинні проникнути в пагін на ранніх етапах органогенезу, коли ростові й органотворні процеси уповільнені, а поживні речовини в них містяться переважно в простих формах. Личинка, проникаючи в рослину, проходить через піхви двох і більше листків і через слабо-сформовані листки, що облягають конус наростання. Споживання

личинкою власне апікальної меристеми відзначається тільки на початку живлення. Весь інший час личинка живиться дещо вище від конуса наростання і використовує в їжу зародкові листки.

Освоєння рослинних тканин як середовища для життя стало можливим з розвитком у личинок позакишкового живлення за допомогою ферментів, що виділяються слинними залозами. Виділення травних ферментів призводить до обширного лізису клітин і тканин у зоні живлення, у результаті чого формується так звана фізіологічна капсула, яка стабілізує умови життя личинки всередині стебла. Травні ферменти призупиняють ріст і розвиток рослини, що сприяє нормальному завершенню розвитку личинки і її заляльковуванню у відмираючому стеблі. У разі збігу вразливої фази рослини та агресивної фази шкідника відбувається повне руйнування конуса наростання всередині стебла. Зовнішній прояв ушкодження – усихання центрального листка. При більш пізньому проникненні личинки шведської мухи до конуса наростання, коли він уже розрісся і пройшов перші етапи диференціації, спостерігається часткове знищення точки росту. Пошкоджені рослини в цьому випадку формують неповний, часто деформований колос або волоть.

Реакція рослин на пошкодження стебел шведської мухою залежить від їхнього віку. Чим молодша рослина, тим вона чутливіша до пошкодження. При пошкодженні головного стебла молода рослина гине або знижує врожай більш ніж на 50 %, зменшуючи кількість зерен у колосі на 36,0–66,9 %. Пошкодження бічних стебел не викликає різких втрат урожаю. Вважають, що загибель до 40 % підгону (непродуктивних стебел) не завдає шкоди. Чим раніше гине підгін, тим більше поживних речовин і вологи буде використано рештою стебел. Личинки літнього покоління *O. pusilla* розвиваються в стеблах підгону культурних рослин і диких злаків, а *O. frit* – у колосках вівса і ячменю, де личинки живляться ендоспермом і зародком зерна, який стає щуплим до моменту заляльковування шкідника. Залежно від зони шведські мухи дають від двох до п'яти поколінь на рік.

Головними факторами стійкості колосових зернових культур до шведських мух є різна здатність вибору ними кормових рослин у період відкладання яєць, несприятливий вплив рослин на шкідників, що обмежує виживаність личинок, знижує їхні розміри, масу та інші показники фізіологічного стану особин, а також здатність окремих

зразків до швидкого формування нових продуктивних пагонів замість загиблих.

Механізми стійкості

Органогенетичний бар'єр – прискорене проходження поєднаних із видами шкідників етапів органогенезу рослин. При ранньому посіві ярих зернових культур сходи встигають пройти критичну фазу (два-три листки) до початку масового льоту мух. Оскільки самки відкладають яйця не на головне стебло, а на бічні, шкідливість мух у цьому випадку значно знижується, що меншою мірою позначається на загальному стані рослин.

Ростовий бар'єр – швидкий ріст рослин з інтенсивним розгортанням листя. Самки намагаються відкладати яйця на повільно зростаючі частини рослин. При відкладанні яєць на швидкоростучі частини рослин за період інкубації яйця відтісняються від зони конуса наростання на значну відстань, при цьому відроджені личинки змушені жити диференційованими тканинами (несприятливий корм) уже розгорнутих листів, що негативно позначається на їхньому фізіологічному стані. Частина личинок при цьому гине, частина не проходить повного циклу розвитку.

Морфологічний бар'єр – зімкнута прямостояча форма куща з продуктивною кущистістю не більше 3,2. Щільно прилеглі до стебла листові піхви, що створюють прямостоячу форму куща, не приваблюють шкідників для відкладання яєць. Мухи віддають перевагу розлогій формі куща з короткими листовими піхвами. Велике значення при цьому мають мікрокліматичні умови (освітленість, температура, вологість), створювані на посівах зернових культур різними формами куща, що позначається на їх заселеності шведськими мухами. Вузкий опушений лист зі щільно прилеглою до стебла короткою піхвою, щільним розташуванням у ньому провідних пучків і кремнієвих включень між жилками створює несприятливі умови як для відкладання яєць, так і для живлення личинок.

Фізіологічний бар'єр – наявність у рослинах фізіологічно активних речовин – поліфенолів, що чинять несприятливий вплив на фізіологічний стан личинок. Загалом хемотаксис шведських мух досліджено недостатньо.

Атрептичний бар'єр – структура основних біополімерів листка і їхніх транспортних форм, стереохімічно невідповідна травним ферментам мух, ускладнює живлення личинок.

Злакові попелиці. Ці шкідники завдають істотної шкоди пшениці, ячменю, житю, вівсу, рису, кукурудзі, сорго і ряду інших культур. Вони небезпечні як переносники вірусів. Злаки ушкоджують як мігруючі (двodomні), так і немігруючі (одномомні) види попелиць. До мігруючих, найбільш шкідливих видів попелиць, належать черемхово-злакова і розаново-злакова. Серед немігруючих видів найбільшої шкоди завдають велика злакова, звичайна злакова, листова соргова або кукурудзяна і ячмінна попелиці.

Життєві цикли різних видів попелиць різноманітні. Їхні основні відмінності стосуються кормових зв'язків – зміни первинної рослини-господаря (дерева або чагарнику) на вторинні трав'янисті, а також способів розмноження – статевого і партеногенетичного. Існують види попелиць, у яких статеве покоління не виявлено. Види, для яких характерна наявність статевого розмноження, за сприятливих умов протягом багатьох років можуть існувати у вигляді партеногенетичних популяцій.

Усі зазначені види попелиць, крім кукурудзяної, зимують у фазі яйця. У кукурудзяної попелиці зимують личинки і партеногенетичні самки.

Навесні з яєць розвиваються безкрилі самки-засновниці, які партеногенетично відроджують живих личинок, що дають початок ряду літніх поколінь. У другому-третьому поколіннях поряд з безкрилими особинами з'являються крилаті самки-розселювачки. Самки-розселювачки немігруючих видів спочатку живляться на зернових культурах, потім поселяються на дикорослих злаках, а після появи сходів озимих культур мігрують на них. У вересні – на початку жовтня з'являються двостатеві особини – крилаті самці і безкрилі самки. Після спарювання самки відкладають яйця на листках озимих культур.

Самки-розселювачки мігруючих видів попелиць у літні місяці живляться на проміжних господарях – зернових культурах і дикорослих злаках. Восени (у вересні – на початку жовтня) з'являються крилаті самки, які перелітають на первинного господаря і відроджують личинок майбутніх статевих самок. Приблизно через тиждень після їхньої появи серед безкрилих самок на вторинних господарях можна знайти самців, що також перелітають на первинного господаря. Навесні розвиток однієї генерації попелиць триває близько трьох тижнів, влітку 8–15 днів. У літній період самки-розселювачки обох груп розмножуються партеногенетично.

Усі розглянуті види злакових попелиць живляться із судин провідної системи рослин низькомолекулярними транспортними формами речовин. Позбавляючи рослину значної кількості флоемного соку, попелиці здатні швидко збільшувати свою чисельність. Зі слиною і вмістом кишечника попелиці вводять у рослинну тканину амінокислоти, аміди, гормони, ферменти та інші біологічно активні сполуки. Ці речовини, пересуваючись по флоемі, можуть викликати генералізований вплив на рослину, послаблюючи її в цілому, або утворюють у місцях живлення попелиць на рослині яскраві світло-жовті, бурі або червоні плями, які в результаті розриву клітинних оболонок, плазмолізу або лізису клітин паренхіми і флоєми перетворюються на великі некротичні зони. У пошкоджених рослин листя жовтіє, скручується і засихає. Іноді пошкодженість попелицями викликає загибель головного стебла, що призводить до додаткового кущіння. У ряді випадків колос може не з'явитися або бути деформованим. Урожай зерна знижується, погіршується якість насіння.

Для звичайної злакової попелиці характерний її масовий розвиток на сходах сорго, що викликає загибель рослин. На медвяній росі, яка рясно виділяється попелицями, розвиваються грибні захворювання, що знижують фотосинтез і транспірацію у рослин. Попелиці також є переносниками вірусних хвороб рослин.

Для живлення попелиці обирають ділянки листків і стебел, розташованих найближче до конуса наростання, поступово переміщуючись на розташовані вище органи і частини рослини в процесі її органогенезу. Для різних видів попелиць характерна приуроченість до певних фаз розвитку рослин. На колосових злаках черемхово-злакова попелиця заселяє посіви зазвичай у фазу кущіння (II–III етапи органогенезу), звичайна злакова та ячмінна попелиці – у фазу виходу в трубку (IV етап органогенезу), волюючи житися на піхвах листків. Для великої злакової попелиці характерна сезонна зміна місць проживання. У червні значна частина її популяції переселяється з місць зимівлі – багаторічних злаків і озимих культур на ярові, зокрема ячмінь і овес, де живляться на вегетативних органах рослин. У фазу колосіння (VIII етап органогенезу) ярих зернових велика злакова попелиця заселяє переважно прапорцевий лист і колосся.

У міру дозрівання зернових культур і після їх збирання всі види злакових попелиць заселяють дикорослі злакові трави і сходи падалиці. Далі вони мігрують на сходи озимих.

Знаючи особливості пов'язаності домінантних видів попелиць з розвитком господаря, можна визначити періоди максимальної чисельності шкідників, приурочивши до них терміни оцінки стійкості культури до попелиць у польових умовах.

На півдні колишнього СРСР (сучасні держави Середньої Азії) пік чисельності попелиць відзначається у другій половині червня – початку липня, у середній смузі – наприкінці липня – початку серпня.

Оцінка стійкості зернових культур до черемхово-злакової і звичайної злакової попелиць у північних районах їхнього ареалу проводиться у фази кущіння і виходу в трубку (III-IV етапи органогенезу); у південних районах їхнього ареалу – у фазу колосіння (VIII етап органогенезу); до великої злакової попелиці – у фазу цвітіння (IX етап органогенезу).

Механізми стійкості

Стійкість зернових культур до попелиць формується за рахунок механізмів морфологічного, фізіологічного, оксидативного і некротичного бар'єрів імуногенетичної системи рослин. Під час живлення на стійких сортах зернових культур у попелиць збільшується час вибору кормової рослини, пошуку місць живлення, ускладнюється проникнення стилета до клітин флоєми, порушуються процеси перетравлення і засвоєння їжі, що веде до уповільнення розвитку, зниження плодючості, зменшення маси тіла, виникнення гіпертрофії і гіперфункцій різних відділів травної системи, появи потворних особин, нестабільності колоній, підвищеного крилоутворення і смертності. У цілому показники життєдіяльності попелиць на стійких сортах у два-три рази нижчі, ніж на нестійких.

Органогенетичний бар'єр. Стійкість злаків до попелиць прямо пов'язана з порушенням спряженості розвитку рослин і комах та високою швидкістю протікання фаз онтогенезу рослин, критичних для заселення попелицями. Стійкі до попелиць сорти характеризуються швидким проходженням вразливих фаз розвитку. Як правило, це фази сходів, кущіння, колосіння і цвітіння.

Морфологічний бар'єр. Щільність колоса визначає топічну орієнтацію великої злакової попелиці на колоскових лусках пшениці і ячменю та може бути фактором стійкості зернових культур до попелиць. Проникнення стилетів попелиць до флоєми ускладнюється

при підвищеній лігніфікації клітинних стінок, що визначають щільність рослинних тканин.

Фізіологічний бар'єр. Низький вміст розчинних амінокислот (лізину, триптофану та ін.) у флоемі та високий рівень вмісту речовин вторинного обміну в листках і в стеблі – зокрема, флавоноїдів (у т. ч. бензоксазолінонів) має велике значення у стійкості злаків до попелиць. Серед них особлива увага приділяється аглікону ДІМБОА (2,4-дигідрокси-7-метокси-1,4-бензоксазин-3-ону), який має відлякуючу і пряму токсичну дію на попелиць та ускладнює їхній доступ до флоєми, що погіршує їхнє живлення і сприяє утворенню некротичних плям у місцях проколів тканин аркуша стилетами попелиць. При цьому виявлено, що вміст у листках більше чотирьох мілімолей ДІМБОА на 1 кг сирової маси тканин рослин різко погіршує умови живлення попелиць. До речовин вторинного обміну, що містяться в злаках і мають імунологічне значення щодо попелиць, належать також бензиловий спирт, транс-корична, п-кумарова, кавова, ферулова, хлорогенова, гідроксамова, галова кислоти, гідрохінон, грамін, деякі інші фізіологічно активні речовини. У разі міжклітинного проникнення стилетів попелиць до флоєми перешкодою на шляху до її досягнення може служити рівень вмісту пектину і матричних полісахаридів.

Соняшникова вогнівка. Цей вид широко розповсюджений у всій Західній Європі, Північній Африці, Передній Азії. У межах колишнього СРСР північна межа поширення проходить від Фінської затоки до Ладозького озера. Дуже поширена у Середній Азії, Казахстані, Сибіру і на Далекому Сході (Амурська область, Приморський край). Шкідник трапляється у всіх зонах вирощування соняшнику.

Самки відкладають яйця в суцвіття складноцвітих рослин поодиноці або невеликими групами. Плодючість 100–300 яєць. Ембріональний розвиток триває три-сім днів. Відроджені гусениці живляться пилком і пелюстками квіток, починаючи з третього віку, живляться у м'якоть суцвіть, де проробляють ходи в паренхімі, з'їдають основи квіток і виїдають вміст сім'янок. Стадія гусениці триває 13–20 днів. Після завершення розвитку гусениця зазвичай спускається на землю, де на глибині декількох сантиметрів плете кокон, у якому заляльковується або перезимовує. Розвиток лялечки триває близько 17 днів.

Цей вид полівольтинний. Залежно від широти і наявності придатних рослин-господарів може розвиватися одне-чотири покоління, і навіть п'яте неповне покоління. В Україні частіше розвивається два покоління, з яких друге може бути частковим. Імаго з'являються зазвичай у кінці травня – червні. Крім соняшнику, пошкоджуються багато видів складноцвітих, зокрема, сафлор, айстра, хризантема, нагідки, ромашка, чортополох, пижмо, волошка та ін. Живиться гусениця виключно репродуктивними частинами рослин, при цьому пошкодження стебел не відзначається. Зимівля дорослих гусениць і їхнє заляльковування відбувається всередині коконів у поверхневому шарі ґрунту.

Із введенням соняшнику в культуру соняшникова вогнівка стала першорядним шкідником, викликаючи втрати 20–60 % врожаю цієї культури. Шкода пов'язана не тільки з виїданням вмісту сім'янок, але й із обплітанням кошиків павутиною і забрудненням їх екскрементами гусениць; пошкоджені кошики часто загнивають при потраплянні у них дощової води. Радикальним прийомом захисту рослин проти цього шкідника є вирощування панцирних сортів соняшнику, які майже не пошкоджуються гусеницями завдяки міцному захисному шару оболонки сім'янок.

Таким чином, панцирна оболонка насіння виступає в ролі чинника стійкості соняшнику до соняшикової вогнівки. Фактори стійкості рослин відіграють першорядну роль у стримуванні розмноження шкідника. До них належить зокрема, фітомеланін, що міститься в перикарпії сім'янок соняшнику.

Оцінювання картоплі та овочевих пасльонових культур на стійкість до твердокрилих шкідників. Найбільш небезпечні шкідники картоплі та овочевих пасльонових культур в Україні – гризучі комахи. Це два види жуків – колорадський жук і 28-крапкова корівка, а також метелик – картопляна міль, яка є карантинним об'єктом. Крім них, на пасльонових культурах живуть сисні комахи – деякі види попелиць, які потенційно небезпечні головним чином як переносники вірусної інфекції.

Колорадський жук. Батьківщина шкідника – південний захід США (Скелясті гори). У наш час його ареал включає Північну Америку (США і південь Канади), майже всю Європу (крім скандинавських країн, Великобританії, Ірландії та Ісландії), Кавказ, Передню і Середню Азію, Казахстан; території Центрального, Центрально-Чорноземного, Волго-Вятського, Поволзького, Північно-Кавказького економічних районів Російської Федерації і основні зони

картоплярства в південних і центральних областях Північно-Західного, Північного, Уральського і Західно-Сибірського районів. Ареал шкідника в Євразії в наші дні продовжує розширюватися високими темпами, поступово охоплюючи зони фактичного обробітку картоплі й овочевих пасльонових культур у межах помірної і субтропічної поясів.

Завдяки яскравому забарвленню колорадський жук у всіх відкрито живучих фазах добре помітний на рослинах, якими він живиться, що полегшує обстеження посадок пасльонових культур і прискорює виконання всіх обліків чисельності шкідника, необхідних як для традиційної сигналізації стосовно строків проведення захисних заходів (з урахуванням економічного порогу шкідливості), так і для порівняльної оцінки зразків рослин на стійкість до шкідника згідно з рекомендаціями.

Колорадський жук трофічно пов'язаний тільки з пасльоновими рослинами. Він сильно пошкоджує картоплю і баклажан, меншою мірою томат. Імовірно пошкодження колорадським жуком (залежно від зони існування) овочевого перцю, овочевого фізалісу, динної груші і тютюну, а також небезпека збереження резервацій шкідника (у разі його проникнення в нові райони) на деяких видах дикорослого пасльону – волосистому, солодко-гіркому та ін. На своїй географічній батьківщині він спочатку мешкав на дикорослих пасльонах: колючому (*Solanum rostratum* Dun.) і каролінському (*S. carolinense* L.), що й зумовило його потенційну адаптованість до інших названих вище видів пасльонових рослин у міру територіального розселення.

Шкідливість комахи пов'язана з об'їданням жуками і личинками надземних частин рослин – головним чином листового апарату. При цьому особини шкідника з'їдають листя пошкоджуваних рослин цілком, обгризаючи їх від країв або від середини. Для картоплі жуки та їхні личинки особливо шкідливі в періоди бутонізації та цвітіння, коли закладається і формується основна маса бульб; втрата бадилля після закінчення масового цвітіння вже практично не позначається на врожаї бульб. Для овочевих пасльонових культур (баклажан, томат і т. д.) жук шкідливий протягом усього періоду їхньої вегетації до повного збирання врожаю, оскільки ці культури є рослинами з необмеженим ростом, а у баклажана жуки літніх поколінь часто пошкоджують і плоди. Зоною постійної чи періодичної шкідливості колорадського жука на картоплі слід вважати всі без винятку райони його постійного проживання, у т. ч. названі вище північні регіони, у зв'язку з оптимальною адаптацією шкідника до місцевого клімату.

Колорадський жук має надзвичайну екологічну пластичність. За сучасними уявленнями вона значною мірою обумовлена вираженим внутрішньопопуляційним адаптивним поліморфізмом генетичної природи. Завдяки цьому в популяціях колорадського жука в нових умовах проживання істотно полегшені і прискорені пристосувальні процеси, що відбуваються на рівні популяцій і змінюють генетичну структуру популяцій виду адекватно до місцевих умов шляхом природного відбору найбільш пристосованих генотипів (процеси мікроеволюції), призводять до формування екологічних рас, зокрема географічних. Такі раси виявлені (у т.ч. методами фенетики популяцій для поліморфних видів) і в колорадського жука в основних агрокліматичних зонах Євразії.

У зв'язку з їхньою біологічною різноманітністю стійкість конкретних зразків кормових рослин до шкідника в польових умовах може мати зональну специфіку. Тому під час оцінювання зразків пасльонових культур на стійкість до колорадського жука (для об'єктивності результатів оцінки) важливо дотримуватися зонального підходу, тобто вести відбір перспективних для цієї зони і стійких форм рослин у місцевих умовах згідно з обґрунтованим М.І. Вавіловим принципом географічного вивчення колекцій рослинних ресурсів. Очевидно, ці вимоги справедливі для всіх об'єктів.

Механізми стійкості

Стійкість пасльонових культур до комах-фітофагів до теперішнього часу вивчали головним чином на прикладі картоплі та колорадського жука. Дослідження вітчизняних та іноземних фахівців показали, що різні види картоплі, як культурні (включаючи *Solatum tuberosum*, *S. andigenum* та ін.), так і численні дикорослі, у своєму біорозмаїтті мають значні генетичні ресурси стійкості до колорадського жука та інших комах-фітофагів.

У формуванні стійкості картоплі до колорадського жука доведена важлива роль механізмів морфологічного, органогенетичного, атрептичного, фізіологічного, інгібіторного, оксидативного, некротичного і репараційного бар'єрів імуногенетичної системи рослин, пов'язаних з їхніми різними видовими і сортовими ознаками (табл. 5.1). Серед стійких до колорадського жука сортів культурної картоплі можна назвати такі: Андо, Атлантик, Бероліна, Бінтъє, Гренцмарк, Дезіре, Кеннебек, Ласунок, Маршаллек, Ромашка та Енергія.

Ознаки стійкості, які мають негативний (депресуючий) вплив на колорадського жука і тому заслуговують найбільшої уваги селекціонерів, у таблиці виділені і відмічені зірочкою (*).

Видові і сортові особливості рослин картоплі, що визначають стійкість її форм до колорадського жука

Пор. №	Ознаки (механізми) стійкості генотипів картоплі до колорадського жука	Імуногенетичні бар'єри
1	Кущ могутній, багатостебловий, сильно вкритий стеблами	Морфологічний
2	Товщина листової пластинки 300 мкм і більше	Морфологічний
3	Механічна міцність тканин листка становить більше 12 г на 1 мм ²	Морфологічний
4	Густе залозисте опушення з переважанням трихом В-типу (у деяких дикорослих видів)*	Морфологічний
5	Велика кількість вічок бульби які проростають одночасно	Морфологічний
6	Прискорене формування надземних частин у період від появи сходів до цвітіння	Органогенетичний
7	Скоростиглість або короткий період між цвітінням і відмиранням бадилля*	Органогенетичний
8	Низька атакованість основних біополімерів рослини гідролазами комах*	Атрептичний
9	Наявність білків – інгібіторів гідролаз комах*	Інгібіторний
10	Наявність видоспецифічності глікоалколоїдів та інших фізіологічно активних речовин з властивостями репелентів, детергентів або токсинів, а також продуктів їхнього окислення*	Фізіологічний і оксидативний
11	Некроз тканин листя під кладками яєць жуків*	Некротичний
12	Інтенсивна і прискорена регенерація листового апарату	Репараційний

*Ці властивості рослин викликають ускладнення процесів живлення і травлення колорадського жука, погіршення його фізіологічного стану або умов проживання.

Інші ознаки сприяють підвищенню ЕПШ колорадського жука на посадках відповідних сортів і зниження ступеня пошкодженості надземних частин рослин при однаковій з іншими сортами чисельності шкідника, але не впливають на якість і доступність корму й тому не знижують загального біотичного потенціалу комах.

Атрептичний і інгібіторний бар'єри. Негативний вплив стійких форм картоплі на шкідника може проявлятися суттєвим ускладненням пошуку, поглинання і перетравлення їжі жуками і личинками, що веде до значному підвищенню енерговитрат організму комахи на забезпечення цих життєво важливих функцій. В останньому випадку найважливіше значення мають особливості молекулярних структур основних біополімерів їжі (атрептичний бар'єр) і наявність у рослин білків, що інгібують активність травних ферментів комахи (інгібіторний бар'єр). Рослини з такими властивостями викликають у фітофагів синдром «неповного голодування» особин, що призводить до гетерохроній у розвитку і підвищення смертності личинок, різкого зниження плодючості імаго та їхнього неповноцінного нажирувального (переддіпаузного) живлення. У підсумку це проявляється у значному зниженні біотичного потенціалу шкідників.

Фізіологічний і оксидативний бар'єри. Їхній вплив на шкідників пов'язаний з прямим токсичним ефектом вторинних фізіологічно активних речовин, а також продуктів їхнього окислення, аналогічно до дії інсектицидів і бактеріальних токсинів. У пасльонових рослин це головним чином, глікоалкалоїди: соланін, демісін, чаконін, поліаденін, томатіни, капсаїцин, фізалін та ін. Багато з них є видоспецифічними.

Стійкі до шкідливих організмів сорти картоплі, для яких характерні ці речовини, мають міжвидове походження. Так, сорти Зарево, Раменський, Світанок київський, Сотка і Петербурзький, створені з використанням стійких зразків виду *S. demissum*, мають комплексну стійкість до колорадського жука та фітофтори. Одним з її механізмів є вміст у листі рослин цих сортів стероїдного глікоалкалоїду альфа-Томатину у концентраціях 300–600 мкг на 100 г свіжого листа. Це не погіршує кормових якостей бульб. Однак перенасичення селекційних сортів багатьма іншими глікоалкалоїдами (демісін, чаконін, поліаденін та ін.) неприпустиме, оскільки в результаті цього бульби стають неїстівними для людини і домашніх тварин. У зв'язку із цим відбір стійких до жуків селекційних форм картоплі слід вести лише серед зразків, що відповідають вимогам якості.

Некротичний бар'єр. Його дія у картоплі проявляється стосовно до відкладених жуками яєць. У місцях контакту яєць з листовою поверхнею нерідко розвиваються процеси некрозу тканин листка на всю його товщину аж до утворення наскрізних отворів, у результаті чого яйця або більша їх частина з листка опадають. Таке явище

частіше спостерігається на кущах картоплі тих сортів, більшість з яких містять фізіологічно активні речовини типу альфа-Томатину.

Органогенетичний бар'єр. Погіршують умови розвитку колорадського жука і деякі особливості органогенезу рослин, наприклад, короткий період між цвітінням і відмиранням гички та короткий період вегетації в цілому. У зв'язку із цим органогенетичний бар'єр стійкості характерний для всіх скоростиглих сортів картоплі, оскільки на їх насадженнях зазвичай не забезпечується повноцінне нажирувальне живлення імаго молодого покоління, що викликає їхню підвищену смертність під час перезимівлі. Інші особливості органогенезу рослин картоплі, а також більшість перерахованих у табл. 5.1 механізмів морфологічного бар'єру (крім залозистого опушення В-типу, властивого ряду дикорослих видів картоплі) і репараційного бар'єру (прискорене відновлення, або репарація втрачених пагонів і листків) – не чинять негативного впливу на шкідників і не викликають депресії їх популяцій, а обумовлюють лише підвищену витривалість (опірність) рослин до завданих шкідниками пошкоджень надземних частин. Завдяки названим властивостям рослин істотно знижується ступінь пошкодженості листового апарату при однаковій з іншими сортами чисельності шкідників на насадженнях відповідних сортів, але не погіршуються якість їжі й умови живлення фітофагів, тому не знижується їх біотичний потенціал. Очевидно, що нові сорти картоплі, створювані різними методами селекції (як традиційними, так і генно-інженерними), повинні мати стійкість до колорадського жука на якомога ширшій генетичній основі, тобто поєднувати в одному генотипі ознаки стійкості різної природи. Це, зокрема, дозволить істотно ускладнити й уповільнити відповідні адаптивні процеси в популяціях шкідника.

Природні ресурси стійкості картоплі до шкідників ще недостатньо широко використовуються в селекції нових сортів, а часто і навіть є не повністю виявленими. Так, відомі високостійкі до колорадського жука зразки (екотипи) у десятків дикорослих поліморфних видів картоплі, у т. ч. бульбоносних, проте традиційно використовуються в селекції лише окремі з них.

Основними ознаками стійкості томата, перцю і фізалісу до колорадського жука є механізми фізіологічного бар'єру рослин і в першу чергу властиві цим видам рослин глікоалкалоїди – відповідно томатин (різні форми), капсаїцин і фізалін. У той же час відомо, що

корівка-епіляхна здатна нормально розвиватися на всіх названих культурах, а також на ВТ-трансгенних сортах картоплі. Це підтверджує цілком закономірну неоднозначність впливу одних і тих же фізіологічно активних речовин, характерних для пасльонових рослин певних родів і видів, а також бактеріальних токсинів на види фітофагів, що належать до різних, хоча й філогенетично близьких родин ряду твердокрилих.

Відомості про інші ознаки стійкості овочевих пасльонових культур до твердокрилих шкідників відсутні. Ступінь стійкості форм томата до колорадського жука теж неоднаковий і настільки ж часто, як і в картоплі й баклажана, проявляється диференційовано стосовно до різних морфем і географічних популяцій шкідника, причому є приклади оптимальної адаптації колорадського жука до культури томата

Контрольні запитання до теми 5

1. У чому полягає сутність селекційно-генетичного методу управління чисельністю комах-фітофагів?
2. Що називають імунітетом і які є його види?
3. Які бар'єри складають систему імуногенетичних бар'єрів рослин?
4. Принципи використання методу морфологічного аналізу рослин у вивченні стійкості сільськогосподарських культур до шкідників.

6. БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Біологічний метод — це використання живих істот або продуктів їхньої життєдіяльності для зменшення збитків від шкідливих організмів.

Застосування різних біологічних засобів поряд з охороною навколишнього середовища й здоров'я людей забезпечує також високу технічну та економічну ефективність. Особливо значний економічний ефект дає біометод в умовах закритого ґрунту, де можна цілком виключити хімічні заходи захисту рослин при 4–7-разовій окупності затрат. До того ж широке застосування біометоду дає змогу підвищити якість сільськогосподарської продукції.

Біологічний метод захисту рослин від шкідників має три основних напрями: охорона й збільшення чисельності природних популяцій хижаків і паразитів; спеціальні способи практичного застосування ентомофагів; використання патогенних мікроорганізмів і зооцидних рослин.

Хижацтво характеризується тим, що один організм — хижак живиться іншим — жертвою, яку часто відразу ж знищує. За своє життя хижак з'їдає велику кількість особин жертви. Порівняно з паразитизмом хижацтво розглядають як більш давній за походженням тип живлення тварин.

Паразитизм — більш спеціалізована форма відносин між організмами, коли один організм — паразит живе за рахунок іншого організму — хазяїна (живителя) і тісно зв'язаний з ним біологічно й екологічно на певному проміжку свого життєвого циклу. Паразити, як правило, призводять хазяїна до загибелі або сильного виснаження.

Розрізняють такі форми паразитизму: екзо- та ендopаразитизм, облігатний, факультативний, випадковий, первинний, паразитизм другого, третього і вищих порядків, одиничний, груповий, множинний, моноксенний, гетероксенний, клептопаразитизм.

Ектопаразити (або зовнішні) живуть і розвиваються на поверхні тіла живителя. Живляться через отвір, зроблений у його шкіряному покриві. На відміну від них, *ендопаразити* розвиваються всередині тіла живителя.

Факультативний паразит, якщо відсутній живитель, може існувати за рахунок рослинної їжі, а *облігатний* — не може.

Випадковим називають паразита, якщо його виявили на такому живителі, з яким його життєвий цикл звичайно не пов'язаний. Якщо паразит живиться за рахунок іншого паразита, який міститься в тілі або на тілі живителя, його називають *гіперпаразитом*. Розрізняють гіперпаразитів *другого, третього і вищих порядків*.

Клептопаразит (паразит-злодій) використовує живителя, уже зараженого іншим паразитом, личинка клептопаразита знищує личинку первинного паразита.

При *множинному* паразитизмі (мультипаразитизм) в одній особині живителя розвивається дві або декілька особин паразита одного виду (іноді кілька десятків). При одиничному паразитизмі в тілі живителя паразитує одна особина паразита.

Моноксенний паразитизм характеризується розвитком паразита в одній особині живителя, тоді як при *гетероксенному* він розвивається послідовно у двох живителях різних видів.

За ступенем спеціалізації до хазяїна і жертви паразитичні й хижі комахи, як і інші організми, поділяються на три основні біологічні групи:

1) вузькоспеціалізовані (*монофаги*), тобто пристосовані до розвитку на одному виду хазяїна або живлення одним чи двома видами жертви;

2) багатоїдні (*поліфаги*), які здатні жити за рахунок широкого кола видів (хазяїнів чи жертв), представників різних рядів комах чи навіть інших класів;

3) відносно спеціалізовані (*олігофаги*), що паразитують на видах, або живляться видами, що належать до різних родів у межах родини. Ця група є проміжною і більш численною. Вона включає види різного ступеня спеціалізації від вузької до широкої олігофагії.

Заходи зосередження корисної фауни й підвищення її ефективності. Застосовують ряд агротехнічних й інших заходів, що сприяють активізації діяльності ентомофагів. Це – створення кормової бази для додаткового живлення дорослих паразитів та деяких хижаків, наприклад, підсівання фацелії, інших нектароносів у міжряддя плодового саду, вздовж доріг, осушувальних каналів та ярів; утримання лісосмуг у належному стані, введення до складу основних порід та підліска різних нектароносних рослин; розпушення ґрунту на просапних культурах та весняні культивування перед сівбою кукурудзи й проса для активізації діяльності хижих жужелиць; дискування ґрунту

відразу ж після збирання пшениці, що сприяє знищенню пшеничного трипса личинками жуків малашок та інші заходи.

Ефективність природних популяцій ентомофагів можна підвищити й за внутрішньо ареального розселення, тобто їхнього переселення зі згасаючих осередків шкідників у такі, що виникають. Зокрема, одержано позитивні результати в дослідях з переселення таких ентомофагів: агеніаспіса — спеціалізованого паразита яблуневої плодової й інших горностаєвих молей, їздця апантелеса проти непарного шовкопряда; мурашок проти шкідників лісових насаджень.

Важливе значення в збереженні природних популяцій ентомофагів й акарифагів має раціональне застосування пестицидів. Рекомендують різні заходи щодо охорони корисних птахів та ссавців.

Способи практичного використання ентомо- й акарифагів. Одним зі способів практичного використання корисних членистоногих є інтродукція й акліматизація, тобто завезення ефективних видів комах або кліщів у нові регіони поза їхній звичайний ареал та їхнє пристосування до нових умов існування. Так, для обмеження чисельності небезпечного шкідника яблуні іноземного походження — кров'яної попелиці в 30-х рр. минулого століття було інтродуковано її паразита — афелінуса. Протягом нетривалого часу він був розселений по всьому ареалу кров'яної попелиці, акліматизувався і знизив її шкідливість до господарсько невідчутного рівня.

Для захисту рослин від шкідників практикують також сезонну колонізацію ентомофагів, використовуючи штучно розмножених у лабораторних умовах ентомо- й акарифагів. Так, проти лускокрилих шкідників польових культур (озимої, капустяної, бавовникової й інших совок, кукурудзяного й лучного метеликів тощо) застосовують яйцеїда трихограму. Цей ентомофаг заселяє яйця шкідників і знищує їх до появи личинок.

Штучно розведених паразитичних і хижих членистоногих широко використовують також для захисту овочевих культур від шкідників у закритому ґрунті. Серед них найбільше практичне значення мають такі: кліщ фітосейулюс — хижак павутинних кліщів, енкарзія — паразит тепличної білокрилки; галиця афідиміза — хижак попелиць; хижий клоп макролофус — ентомофаг білокрилки, попелиць, трипса; хижий кліщ амблісейус — ентомофаг тютюнового трипса.

Використання патогенних мікроорганізмів. Важливе значення в біологічному захисті від шкідників має застосування мікробіологічних

препаратів. Так, препарати, виготовлені на основі різних штамів бактерії *Bacillus thuringiensis*, рекомендовані проти тих чи інших агентів: Бітоксубацилін — проти личинок колорадського жука, гусениць лучного метелика, капустяної й бавовникової совок, лускокрилих шкідників плодових та ягідних культур; Лепідоцид — проти лускокрилих шкідників різних сільськогосподарських культур. Ефективними проти шкідників є й інші препарати: Вірин-ЕКС, Вірин-ГЯП тощо (на основі патогенних вірусів) — проти лускокрилих; Бактороденцид зерновий та амінокістковий (на основі бактерії Ісаченка й штаму № 5170 Прохорова) — проти гризунів. Нині в Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні, є кілька мікробних препаратів проти шкідників: Актофіт, Вірин-Діпріон, Вірин-НШ, Вірин-ЗСП.

Контрольні запитання до теми 6:

- 1 У чому полягає сутність біологічного методу управління чисельністю комах-фітофагів?
2. Що називають паразитизмом та які існують види паразитів?
3. На які біологічні групи за ступенем спеціалізації до «хазяїнів» і «жертв» поділяються паразитичні і хижі комахи?

7. ІНТЕГРОВАНІЙ ЗАХИСТ РОСЛИН ВІД КОМАХ-ФІТОФАГІВ. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ

Концепція інтегрованого захисту рослин. З найдавніших часів, за перших кроків розвитку землеробства, людина змушена була захищати свої посіви від диких тварин, птахів. Навали сарани набували масштабів стихійного лиха. Питаннями захисту рослин від шкідників займалися ще стародавні грецькі, римські, китайські вчені. Протягом другої половини ХІХ ст. сформувалися такі основні напрями захисту від шкідників: застосування отруйних хімічних речовин (хімічний метод), хижих та паразитичних видів комах (біологічний метод), а трохи пізніше — й агротехнічних заходів.

Від початку ХХ ст. у розвитку захисту рослин можна виділити такі чотири етапи:

1900–1930 рр. — розробка й використання агротехнічних та інших заходів, серед яких значне місце займали механічні способи відлову шкідників.

1931–1945 рр. — обґрунтування і впровадження теорії стримування розмноження шкідливих організмів з використанням комплексу агротехнічних, механічних, хімічних та біологічних заходів, що був названий системою заходів. Передумовою розробки цього напрямку стала низька ефективність відомих на той час способів захисту рослин, тому знижувати чисельність шкідників та запобігати поширенню хвороб слід було всіма доступними засобами.

1946–1964 рр. — домінуюча роль хімічного методу в обмеженні чисельності та поширення шкідників і хвороб, що ґрунтується на широкому застосуванні пестицидів нового покоління — препаратів органічного синтезу. Висока їхня ефективність створила передумови для відмови від трудомісткого застосування всіх способів знищення популяції шкідників, як це було передбачено системою заходів, розробленою в 30-ті рр. минулого століття. Але впровадження нових хімічних засобів у деяких випадках призводило до таких негативних наслідків: забруднення навколишнього середовища й сільськогосподарських продуктів отруйними речовинами, загибель корисної фауни, накопичення отрут в організмах тварин і людей, що викликаю різні захворювання. Відтоді проблема застосування пестицидів у багатьох країнах світу стала предметом не тільки наукових досліджень, а й постанов урядів.

З 1960-х рр. поряд з удосконаленням оцінки пестицидів й організацією державного контролю за їхнім застосуванням найбільше уваги почати приділяти розробці альтернативних хімічному методу способів захисту рослин від шкідливих організмів. Основною тенденцією в розвитку захисту рослин стало тоді використання різних методів та засобів, які б дали змогу зменшити кількість обробок пестицидами; такий підхід одержав назву **інтегрована боротьба**. Теоретичну концепцію такого захисту рослин від шкідників стали позначати терміном **управління популяціями шкідливих видів**.

Спочатку інтегрований захист рослин розглядали лише як поєднання хімічного й біологічного методів. У подальшому ж у це поняття було запропоновано вкладати ширший та глибший зміст, розглядаючи захисні заходи не стільки як знищення шкідливих видів, скільки як регуляцію екосистем.

У сучасному розумінні **інтегрований захист рослин** – це виважене використання комплексу методів на основі оцінки структури популяції шкідливих організмів та можливостей природних регулюючих чинників в агроценозі, а також визначення ступеня загрози для культури як від окремих видів, так і їхніх комплексів для обмеження шкідливості до економічно невідчутного рівня. Принципову модель інтегрованого захисту польових культур наведено на рисунку.

Стратегічними принципами побудови інтегрованого захисту рослин мають бути оптимізація шляхів одержання максимально можливих урожаїв високої якості за максимального зниження негативної дії пестицидів й інших техногенних факторів на навколишнє середовище; зменшення затрат енергетичних ресурсів на одержання одиниці продукції.

Важливим складником інтегрованого захисту є оцінка агрофону й фітосанітарного стану поля. Для правильного планування й раціонального застосування засобів захисту слід урахувати механічний склад ґрунту, вміст у ньому гумусу, поживних речовин і мікроелементів, рН, запаси вологи, чергування культур у сівозміні тощо.

Інтегрований підхід до захисту рослин базується на ґрунтовних знаннях прогнозу розмноження і шкідливості комплексу шкідників з урахуванням дії на них біотичних і абіотичних факторів, а також прогнозу розвитку культури, яку належить залишати.



Принципова модель інтегрованого захисту польових культур

Так, на основі узагальнень новітніх даних щодо екології, фізіології, поведінки фітофагів і ентомофагів складають прогнози розмноження багатьох шкідників, що характеризуються високим рівнем достовірності. Для деяких модельних об'єктів, таких як шведська муха, листогризучі й підгризаючі совки, клоп шкідлива черепашка, колорадський жук, бурякові довгоносики, бурякові блішки тощо, розроблено заходи з використанням ЕОМ для прогнозу.

Сучасна концепція інтегрованого захисту рослин регламентує втручання в агроценози встановленням та дотриманням так званих економічних порогів шкідливості (ЕПШ), що означають таку

чисельність шкідників або ступінь пошкодження рослин, за яких збережений урожай окупає витрати на заходи захисту від них. Нині визначено й широко перевірено економічні пороги шкідливості для 100 найголовніших видів шкідників рослин. Хоча ці величини є приблизними, але їх можна широко використовувати як орієнтовні показники. Їх дотримання дуже часто дає змогу уникати непотрібних хімічних обробок посівів сільськогосподарських культур проти шкідників.

Найбільш рентабельним та екологічно безпечним у системі захисту є використання стійких проти пошкоджень сортів і гібридів з урахуванням об'єктів, проти яких ці ознаки спрямовані, а також рівня стійкості. Так, високостійкі сорти можуть обмежувати розмноження шкідників навіть за сприятливих умов. Середньостійкі сорти можуть протистояти шкідливим організмам тільки при слабкому й середньому ступені їхнього розмноження. За масового розмноження шкідників на таких посівах слід додатково застосовувати засоби захисту, але при ньому норми витрати пестицидів і кількість обробок можна скорочувати.

Належну увагу слід приділяти комплексу агротехнічних заходів, що включають вимоги дотримання науково обґрунтованого чергування культур у сівозмінах, правильну систему удобрення та систему основної й передпосівної підготовки ґрунту, оцінку їхнього впливу на зміни фітосанітарного стану полів. Надзвичайно важливими є якість і підготовка насіння до сівби (очищення, калібрування, завчасна чи передпосівна обробка необхідними захисно-стимулюючими речовинами), строки сівби, способи, норми висіву, глибина загортання насіння.

До догляду за посівами входить комплекс заходів, що поліпшують ріст і розвиток рослин, підвищують їхню витривалість, обмежують темпи розмноження та поширення шкідливих організмів.

Оцінюючи можливості біологічного методу, слід аналізувати природні регулюючі фактори і за необхідності наповнювати агроценоз ентомофагами, планувати заходи їхнього збереження. Ураховуючи наявність і ефективність проти того чи іншого шкідливого об'єкта біологічних препаратів, приймають рішення про інтенсивність їхнього застосування.

Заключним важливим елементом інтегрованого захисту є застосування пестицидів, що має бути найбільш виваженим з урахуванням можливостей усіх інших методів, видового складу шкідливих організмів, ступеня загрози для культури на кожному полі. Слід підбирати найефективніші та безпечні препарати, правильно визначати способи, строки, норми й кратність їхнього застосування.

Ефективність кожного заходу вчасно й ретельно аналізують. При цьому враховують синоптичну ситуацію й фітосанітарний стан поля, вносять необхідні зміни до запланованої системи захисту культури.

Такий підхід до захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб забезпечує ефективне використання агрофону і дає змогу зменшити витрати пестицидів як мінімум удвоє й енерговитрати на одну тону продукції у 2,0–2,5 рази.

Оцінка ефективності заходів захисту рослин від шкідників. Захист урожаю від шкідливих організмів, як правило, пов'язаний з великими затратами праці, грошей і матеріальних засобів. Тому заходи, рекомендовані для широкого застосування, мають бути економічно обґрунтованими й високоефективними. Розрізняють ефективність дії, господарську й економічну ефективність захисних заходів.

Ефективність дії тих чи інших заходів захисту рослин визначається загибеллю шкідливих організмів, вираженою у відсотках від їхньої початкової чисельності.

Господарська ефективність визначається збільшенням урожаю і підвищенням його якості, а економічна — порівнянням затрат на здійснення заходів із вартістю захищеного врожаю.

Найважливішим показником є економічна ефективність захисних заходів. Порівнюючи врожай, одержаний на дослідній ділянці, з контролем, де ці заходи не здійснювались, визначають величину збереженого врожаю, тобто додаткової продукції, та його вартість, включаючи приріст за якість. Після цього визначають всі затрати на захисні заходи, тобто витрати на пестициди або біологічні засоби, заробітну плату з нарахуваннями, витрати на амортизацію, зберігання, технічне обслуговування агрегатів, затрати на паливо й мастильні матеріали, на збирання, транспортування й доробку збереженої продукції та накладні витрати. Усі ці дані дають змогу розрахувати

чистий дохід, одержаний від здійснених заходів, зміну собівартості й затрат праці на виробництво продуктів та підвищення рентабельності.

Останнім часом для узагальненої кількісної оцінки ефективності інтегрованого захисту рослин поряд з економічною пропонується враховувати показники соціально-економічної ефективності.

Існує багато відомостей про загострення економічних та екологічних проблем у країнах з високим рівнем насичення землеробства пестицидами. Так, наприклад, дослід з визначення оцінки соціальних та екологічних наслідків застосування пестицидів був здійснений у Білорусі. Для порівняння взято три типи систем захисту ячменю, умовно названі так: інтенсивна, інтегрована й екологічно обґрунтована. Застосовували їх на фоні інтенсивної технології виробництва зерна. Інтенсивна система, по суті, відповідала календарній схемі застосування інсектицидів, фунгіцидів, гербіцидів і регуляторів росту, складеній на основі прогнозів розвитку фітофагів та фенофаз культури. Інтегрована система ґрунтувалася також на показниках прогнозу, але застосування засобів захисту рослин у ній було рекомендовано з урахуванням економічних порогів шкідливості. Екологічно обґрунтована система була аналогічною другій, але рекомендації щодо застосування пестицидів ґрунтувалися на еколого-економічних показниках доцільності. Отже, рівень застосування хімічних засобів захисту максимальним був у першій і мінімальним — у третій системі, при цьому значно різнився й рівень екологічної безпеки.

За господарською ефективністю (дані базових господарств за 1986–1990 рр.) системи різнилися не дуже. Так, урожайність ячменю за інтенсивного захисту становила 5,0 т/га, за інтегрованого — 4,95, за екологічно обґрунтованого – 4,8 т/га, а приріст урожайності, одержаний із проведенням захисних заходів, – відповідно 1,01; 0,96 і 0,81 ц/га. Але частка збереженого зерна, еквівалентного витратам на ліквідацію негативних наслідків застосування захисних засобів, була істотно різною – 0,21; 0,095 і 0,018 т/га відповідно.

Таким чином, вартість збереженого врожаю й затрат на запобігання різним негативним побічним ефектам з урахуванням затрат на виробничі здійснення й наукове забезпечення захисних заходів і є соціально-економічною ефективністю інтегрованого захисту рослин.

Узагальнену ж екологічну ефективність визначають, порівнюючи кількість обробок, сумарну норму витрат і затрат на купівлю та застосування пестицидів із цими ж самими показниками при захисті за "календарною" схемою. Її деталізує окрема екологічна оцінка, що враховує небезпеку застосовуваних пестицидів для теплокровних тварин, бджіл, риб, а також у зв'язку із забрудненням ґрунту, води, повітря.

Контрольні запитання до теми 7

1. У чому полягає концепція інтегрованого захисту рослин?
2. Що називають господарською ефективністю заходів захисту рослин від шкідників і як її визначають?
3. Що називають технічною ефективністю заходів захисту рослин від шкідників і як її визначають?
4. Що називають економічною ефективністю заходів захисту рослин від шкідників і як її визначають?

8. КАРАНТИН ЯК СИСТЕМА ДЕРЖАВНИХ ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ЗАХИСТ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР КРАЇНИ ВІД ЗАВЕЗЕННЯ І ВТОРГНЕННЯ З ІНШИХ ДЕРЖАВ КАРАНТИННИХ ТА ІНШИХ ОСОБЛИВО НЕБЕЗПЕЧНИХ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Проблема вторгнення на нові території численних шкідливих організмів привертає увагу суспільства і з кожним роком стає дедалі актуальнішою внаслідок розвитку процесів глобалізації, зміни клімату, забруднення та деградації екосистем. Стрімко розвиваються також основні канали їхнього поширення – міжнародна торгівля і туризм. Так, у період з 1979 до 2004 р. об'єм імпорту-експорту продукції агровиробництва у світовому масштабі зріс з 224,1 до 604,3 млн доларів США, а щорічний потік авіапасажирів лише в країнах ЄС за цей же період збільшився з 200 до 600 млн осіб.

Проникнувши на нові території, чужинні види організмів можуть акліматизуватися, зайняти нові екологічні ніші та успішно конкурувати з місцевими видами, викликаючи подекуди серйозні незворотні процеси у навколишньому середовищі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях. Як наслідок, збитки, завдані чужинними видами, реєструються не лише в аграрному секторі, лісовому господарстві, але й в економіці в цілому (у результаті запровадження обмежень у переміщенні товарів та вантажів, поширення алергічних захворювань населення, зниження рівня біорізноманіття тощо). За нещодавніми підрахунками лише для країн Євросоюзу ці збитки щорічно оцінюються у 8988,2 млн євро, чверть з яких (2302,7 млн євро) припадає на шкоду від наземних інвазійних рослин. Зокрема, на початку 2000-х рр. щорічні медичні витрати, пов'язані з розповсюдженням у Німеччині амброзії полинолистої, зросли втричі і становили вже 49,9 млн євро.

Способи розповсюдження карантинних організмів різноманітні і поділяються на дві основні групи – активні й пасивні. Так, активна міграція комах сприяє їхньому розселенню на значні відстані від первинного осередка: сьогодні доведено, що моря та високі гори не є перепорою для активно мігруючих комах, особливо лускокрилих чи твердокрилих (їх в окремих випадках виявляють навіть за тисячі кілометрів від первинного ареалу). Пасивне розповсюдження шкідливих організмів пов'язують з біотичними (перенесення з організмом-вектором, на шерсті тварин чи з пір'ям птахів),

абіотичними факторами (повітряні та водні течії) і з діяльністю людини (господарська діяльність, переміщення товару, транспорту тощо).

Протягом тисячоліть розповсюдження шкідливих організмів йшло паралельно з розселенням людини. Різкий стрибок у цьому процесі був пов'язаний з відкриттям Америки, морського шляху в Індію та широкою колонізаторською діяльністю європейських народів у XVI–XVIII ст., що супроводжувалася масовим перевезенням сільськогосподарської продукції, посадкового та насінневого матеріалів з Європи в колонії та навпаки.

Небезпеці перенесення шкідливих організмів рослин у процесі господарської діяльності людини тривалий час не надавали належного значення. Лише на початку XVIII ст. звернули увагу на те, що разом з корисними рослинами завозяться і небезпечні види бур'янів, збудники хвороб та шкідники, які в нових умовах існування завдали значних збитків не лише сільському господарству, а й екосистемам у цілому. Класичними прикладами цього є завезення з американськими лозами винограду в Європу небезпечного шкідника філоксери виноградної, збудників захворювань мілдью та оїдіуму, а разом з картоплею – колорадського жука, збудника фітофторозу, картопляних цистоутворюючих нематод та ін. Освоївшись у нових умовах існування, філоксера виноградна спричинила загибель виноградників європейських сортів у Франції та в інших країнах Європи, у Криму, Бессарабії та на Кавказі. А внаслідок епіфітотійного ураження картоплі фітофторою в 1865 р. в Ірландії спостерігалася масова загибель насаджень картоплі, що призвело до голоду і смерті тисяч людей.

Небезпека проникнення чужинного шкідника, збудника хвороби чи бур'яну зростає, якщо життєвий цикл шкідливого організму певним чином тісно пов'язаний з рослинним товаром, наприклад, занесення кокцид – із садивним матеріалом, шкідників запасів – із зерном та зернопродукцією, збудників захворювань сої, кукурудзи та соняшнику – з їхнім насінням та ін. На практиці існує також небезпека завезення шкідливого організму з тарою чи пакувальним матеріалом, транспортними засобами, а також із залишками ґрунту на коренях рослин, підборах пасажирів тощо.

Практика доводить, що після проникнення на нові території успішно натуралізуються види з високою екологічною пластичністю, високою репродуктивною здатністю, сильною

конкурентоспроможністю. Подальшому розвитку і розповсюдженню шкідливого організму в нових ареалах сприяє наявність кормових рослин та відповідних кліматичних умов. Доведено, що впродовж кожного наступного десятиріччя відбувається інтродукція (проникнення шкідливого організму, що супроводжується його акліматизацією) щонайменше 3–5 чужинних (адвентивних) збудників хвороб рослин та 5–10 шкідників рослин.

Першим захисним заходом від таких організмів є **карантин рослин** – система державних заходів, спрямованих на захист рослинних багатств країни від завезення і вторгнення карантинних та інших особливо небезпечних шкідників, а у випадку проникнення – на локалізацію та ліквідацію вогнищ їх розповсюдження.

На сьогодні існує три основних документи, що визначають нормативно-правові вимоги з фітосанітарного контролю у всіх країнах світу, і на яких побудовані національні правила та законодавство з карантину рослин у кожній з них, а саме:

- Міжнародна конвенція із захисту рослин;
- Угода Світової організації торгівлі про застосування санітарних та фітосанітарних заходів;
- Конвенція з біологічного різноманіття.

Охорона території і рослинних ресурсів кожної країни від занесення й розповсюдження карантинних шкідливих організмів може бути успішно здійснена за координованих зусиль цілого ряду країн-торговельних партнерів. Згідно з Угодою про застосування санітарних та фітосанітарних заходів усі країни – члени СОТ повинні мати і підтримувати національну (офіційну) організацію з карантину рослин (в Україні цю роль виконує Державна служба з карантину рослин) та запроваджувати санітарні й фітосанітарні заходи, необхідні для захисту здоров'я людини, тварин і рослин. Такі заходи стосовно до кожного карантинного організму повинні базуватися на наукових підходах і міжнародних стандартах та запроваджуватись на основі аналізу фітосанітарного ризику. Проведений відповідно до існуючих міжнародних стандартів аналіз фітосанітарного ризику дозволяє оцінити можливості шкідливого організму проникати в заданий ареал, акліматизуватися в ньому і завдавати економічних збитків, а також обирати на підставі цього відповідні фітосанітарні заходи. Члени СОТ повинні забезпечити застосування будь-якого фітосанітарного заходу лише в обсязі, необхідному для захисту життя чи здоров'я людини, тварин чи рослин. Ці заходи не повинні створювати свавільної або

невиправданої дискримінації членів СОТ (правило еквівалентності фітосанітарних заходів) і не застосовуватися у спосіб, який є прихованим обмеженням міжнародної торгівлі.

Для поліпшення координації діяльності в галузі фітосанітарії та контролю за виконанням вимог міжнародних угод і стандартів національні організації з карантину рослин об'єднуються в міжурядові регіональні організації (за територіальним принципом), яких на сьогодні налічується вже дев'ять. Хоча відразу слід зазначити, що не всі країни є членами регіональних організацій (а подекуди – навіть членами Міжнародної конвенції із захисту рослин), тоді як інші, навпаки, стали членами навіть кількох регіональних організацій.

Першою з них була Європейська і Середземноморська організація карантину і захисту рослин (ЄОКЗР), створена в 1951 р. за участю 15 європейських країн і налічувала у 2012 р. вже 50 учасників, включаючи Україну (з 1994 р.). Основною місією ЄОКЗР є:

- підтримка зусиль країн-членів щодо забезпечення адекватного захисту рослин при збереженні здоров'я тварин і людини, а також навколишнього середовища;

- продовження та розвиток, за допомогою співпраці між державами-членами, захисту як рослин, так і рослинних продуктів від шкідливих організмів, а також запобігання їхньому міжнародному розповсюдженню і особливо – їхній інтродукції в зони, що перебувають у небезпеці;

- розробка погоджених на міжнародному рівні фітосанітарних та інших офіційних заходів, що належать до карантину й захисту рослин, і в разі необхідності створення для цього відповідних міжнародних стандартів;

- подання міжнародних стандартів, а якщо необхідно, колективних висновків держав-членів на адресу ФАО, СОТ, інших регіональних організацій з карантину та захисту рослин, а також на адресу будь-яких інших інстанцій, що несуть схожу відповідальність (Конвенція ЄОКЗР, 1951).

Для виконання своєї місії ЄОКЗР здійснює:

- підготовку та перегляд переліків особливо небезпечних шкідливих організмів, що мають карантинне значення для країн-членів ЄОКЗР (з обґрунтуванням економічної небезпеки через призму особливостей їхньої біології, екології та шкідливості);

- розробку специфічних карантинних вимог, які виключають можливість завезення цих шкідливих організмів з підкарантинними

рослинними вантажами;

- підготовку уніфікованих методик карантинного інспектування, діагностики шкідливих організмів;
- уточнення режимів знезараження рослинної продукції від карантинних шкідливих організмів, а також програм локалізації та ліквідації карантинних осередків тощо.

Україна бере активну участь у розробці та впровадженні фітосанітарних регламентацій, гармонізованих до міжнародних угод та стандартів. Відповідно до Закону України “Про карантин рослин” (в редакції від 19 січня 2006 р. №3369-іV) дії Державної служби з карантину рослин спрямовані на запобігання проникненню і розповсюдженню небезпечних регульованих шкідливих організмів на території країни в першу чергу шляхом обмеження й заборони ввезення рослинної продукції з країн і зон їх масового поширення.

Якщо ж рослинна продукція імпортується до України з країн і зон часткового (вогнищевого) поширення карантинних організмів, то на полях вирощування слід проводити повний комплекс захисних заходів культури. Імпортована ж кінцева продукція не має бути у явній чи прихованій формі зараженою карантинним організмом, що встановлюється спеціальною експертизою (ентомологічною, мікологічною, нематологічною, бактеріологічною, вірусологічною та гербологічною) та посвідчується фітосанітарним сертифікатом країни-експортера. За таких умов Головна державна інспекція з карантину рослин України видає карантинний дозвіл на імпорт. Однак під час перетинання кордону продукція все одно підлягатиме карантинному інспектуванню відповідно до чинних фітосанітарних правил. В разі ж виявлення зараження чи за підозри на приховане зараження продукції карантинними організмами приймається рішення про її знезараження, повернення експортеру чи знищення.

Запобігання виникненню загрозливих фітосанітарних ситуацій потребує постійного вдосконалення чинних та розробки нових фітосанітарних заходів з охорони території України від подальшого розповсюдження обмежено поширених у нас карантинних організмів, яких відповідно до “Огляду розповсюдження регульованих шкідливих організмів в Україні станом на 01.01.2012” налічується 23 види. Серед них: 7 видів комах, 3 збудники грибкових хвороб, 1 – бактеріальних, 2 – вірусних, 1 вид нематод та 9 – бур’янів. Для виконання цих повноважень Державна служба з карантину рослин України плідно взаємодіє не лише із центральними та місцевими органами виконавчої

влади, а й з науковими установами і громадськими організаціями країни. Лише за умов комплексного підходу можливе впровадження фітосанітарного контролю в Україні на рівні європейських і світових стандартів та ефективний захист рослинних багатств від небезпечних шкідливих організмів.

Контрольні запитання до теми 8

1. Що називають карантинном і в чому його сутність?
2. Які функції виконує ЄОКЗР?
3. Які існують види карантинної експертизи?

9. УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ЗЕРНОВИХ І ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА УКРОВИХ БУРЯКІВ

Система захисту зернових злакових культур від шкідників. Сучасні системи захисту рослин спрямовані насамперед на підвищення стійкості рослин і створення умов, що обмежують розмноження й шкідливість комах. А цього досягають розміщенням озимої пшениці після таких попередників, як чорний пар, бобові трави й горох, що поряд з підвищенням урожайності обмежують розмноження хлібної жужелиці і шкідливість злакових мух, хлібних пильщиків, злакових попелиць. Система агротехнічних прийомів на парових полях і просапних клинах сівозміни орієнтована на зниження чисельності шкідників злакових культур восени, починаючи з лушення стерні й глибокої зяблевої оранки. Своєчасна зяблева оранка значною мірою звільняє поля від личинок хлібних жуків, злакових мух, трипсів тощо. Перші культивації парових полів у весняно-літній період доцільно проводити на глибину 12–14 см. Час проведення другої культивації пару необхідно зорієнтувати на період масового заляльковування личинок хлібних жуків. У цей період рекомендується проводити культивацію під просапними культурами на максимально допустиму глибину. У період масового відкладання яєць хлібними жуками, метеликами озимої совки і відродження їхніх личинок і гусениць слід проводити культивацію усіх парових і просапних полів сівозміни. Першу культивацію – на глибину 8–10 см, наступні – 7–9 см. Структура посівних площ не завжди дає змогу виключити розміщення зернових після стерньових попередників. У цьому випадку збирання врожаю рекомендується проводити передусім на полях, які використовують під посів озимих. При цьому обов'язково проводять лушення стерні, оранку і культивацію для знищення сходів падалиці й бур'янів. Сівбу проводять у другій половині оптимальних строків. Це обмежує чисельність прихованостеблових шкідників, трипсів та ін. Рекомендується висівати високоякісне насіння районованих сортів, обов'язково протруєне. Ранні та своєчасні строки сівби ярих навесні знижують пошкодженість рослин злаковими мухами. В обмеженні розмноження хлібних клопів, хлібної жужелиці та хлібних жуків велике значення мають ранні й стислі строки

збирання врожаю зернових. Збирання врожаю краще розпочинати з тих полів, де виявлено найбільше шкідливої черепашки, а також хлібних жуків і хлібної жужелиці. Поряд з агротехнічними прийомами інтегрований захист рослин від шкідників включає застосування хімічних засобів з урахуванням економічних порогів шкідливості (ЕПШ) і охорони навколишнього середовища. Для прийняття оптимальних рішень щодо застосування хімічних засобів рекомендується використовувати економічні пороги шкідливості.

При розміщенні посівів пшениці після стерньових попередників у степовій зоні й південних районах лісостепової зони для запобігання пошкодженню личинками хлібної жужелиці, дротяниками, несправжніми дротяниками, личинками пластинчастовусих, злакових мух, попелиць, гусениць підгризаючих совок і цикадок рекомендується передпосівна (за одну – три доби до сівби) обробка насіння дозволеними для використання інсектицидами. Її можна проводити одночасно з протруюванням насіння.

Озимі ячмінь і жито. В осінній період для захисту сходів від шкідників застосовують такі самі прийоми захисту рослин, як і на посівах озимої пшениці. Навесні й улітку з початком вегетації рослин обробки інсектицидами проводять згідно із сигналізацією на основі спостережень за появою й динамікою чисельності шкідників.

Ярі пшениця, ячмінь і овес. Навесні при появі в масовій кількості смугастої хлібної блішки проводять обприскування інсектицидами крайових смуг полів (до 50 м). У степовій зоні в окремих осередках і при масовому заселенні посівів ярої пшениці та ячменю хлібними клопами й хлібними жуками застосовують такі самі прийоми захисту рослин, що й на посівах озимої пшениці.

Просо. На просі обмеження шкідливості основних шкідників досягається агротехнічними прийомами. При ранніх строках сівби цієї культури знижується шкідливість просяного комарика. Для знищення зимуючого його запасу слід забезпечити своєчасне збирання врожаю без втрат, а після збирання – глибоку оранку. Також необхідним є знищення кормових рослин цього шкідника – курячого проса та інших бур'янів. При розміщенні проса важливо забезпечити просторову віддаленість від кормових культур стеблового метелика – кукурудзи і конопель. При масовому льоті озимої совки на просі рекомендується випуск трихограми.

Заходи захисту однорічних зернових бобових культур від шкідників Найефективнішими профілактичними і винищувальними заходами захисту зернових бобових культур є:

- дотримання сівозмін з урахуванням просторової віддаленості нових посівів;
- своєчасне лущення стерні після збирання врожаю;
- зяблева оранка плугами з передплужниками;
- внесення збалансованих норм добрив;
- оптимально рання сівба якісним насінням;
- боротьба з бур'янами;
- випуск трихограми: двічі в період відкладання яєць совками, плодожерками, вогнівками;
- застосування біопрепаратів та інсектицидів при чисельності шкідників, що перевищує економічний поріг шкідливості;
- фумігація насіння гороху при чисельності зернівок, що перевищує 10 заражених насінин на 1 кг зерна.

Система захисту багаторічних бобових культур від шкідників.

У перший рік вирощування необхідне дотримання сівозміни й відстані між бобовими та іншими ентомофільними культурами не менш як 500 м. Потрібна ретельна підготовка ґрунту після попередньої культури: дворазове лущення стерні, внесення фосфорних і калійних добрив, зяблева оранка, передпосівний обробіток ґрунту, внесення гербіцидів, протруювання насіння та добавка мікроелементів, застосування маякової культури, посів широкорядний з обов'язковим прикоткуванням ґрунту. Підкошування рослин здійснюють у міру потреби, останній укіс – не пізніше як за 3–4 тижні до перших приморозків.

Другий та наступні роки вирощування. Боронування відростаючих рослин у два сліди або дискування на загущених посівах. Спалювання виволочок за межами поля. На широкорядних посівах – культивуація міжрядь до змикання рядків. При полуторному укосі рослини скошують у фазу стеблування, до початку бутонізації, а з відрослих рослин отримують насіння. При двохукісному вирощуванні перший укіс (фаза бутонізації) використовують на корм, другий залишають для отримання насіння. Хімічні обробки рослин проти шкідників проводять дозволеними препаратами ввечері після 20

год. при чисельності, що перевищує економічний поріг шкідливості. Своєчасне і якісне збирання насіння добре обладнаною проти просипання зерна технікою. Ретельне очищення насіння з негайним використанням полови для кормових цілей після термічної або механічної переробки.

Заходи захисту цукрових буряків від шкідників.

Для успішного захисту цукрових буряків від шкідників потрібно проводити цілий ряд організаційно-господарських, агротехнічних, біологічних, хімічних та інших заходів.

1. Правильна побудова сівозмін, прийнятих у відповідних бурякосійних районах. Розміщення посівів цукрових буряків не ближче ніж за 500 м від бурячищ двох минулих років. Між маточними, фабричними буряками та висадками відстань має перевищувати 1 км.

2. Обов'язкове виконання комплексу агротехнічних заходів з обробки ґрунту, внесення добрив, догляду за рослинами. Якісне зберігання гною (не допускати його заростання бур'янами, на яких розмножується бурякова коренева попелиця).

3. Щорічне проведення осінніх і контрольних весняних розкопок та обстежень для визначення чисельності й стану шкідників.

4. Складання робочих планів заходів із захисту цукрових буряків від шкідників і хвороб, у яких передбачено потреби господарства в пестицидах, апаратурі, робітниках тощо.

5. Навчання робітників господарства санітарних правил, техніки безпеки під час роботи з пестицидами, правильного поводження з апаратурою.

Передпосівний період і час сівби

1. Передпосівна обробка насіння системними інсектицидами.

2. Проведення не менше двох крайових обробок інсектицидами минулорічних бурячищ на початку і під час масового виходу з ґрунту звичайного бурякового довгоносика та супутніх видів.

3. Регулювання норми висіву насіння: при невеликій загрозі від шкідників проводити сівбу насіння з розрахунку 10–12 клубочків, при значній загрозі – 17–20 клубочків на метр.

4. У тому разі, коли насіння не було оброблене заздалегідь, потрібно одночасно з сівбою внести системний інсектицид,

розміщуючи його на 1,0–1,5 см глибше від насіння за допомогою аплікатора.

5. Після розкриття кагатів та очищення коренеплодів скинути всі залишки і верхній шар ґрунту на дно кагату і засипати їх шаром землі завтовшки не менш як 50 см. До початку вильоту метеликів бурякової мінуючої молі зорати кагатне поле.

6. У насінницьких господарствах під час садіння коренеплодів для захисту від кореневої бурякової попелиці та інших шкідників вносити в гнізда інсектицид разом з добривами.

7. Систематичне знищення бур'янів уздовж доріг і на полях за допомогою гербіцидів та механічних засобів.

Період від появи сходів до трьох пар справжніх листків

Якщо насіння не було оброблене системними інсектицидами і їх не було внесено в рядки під час сівби, потрібно провести обприскування сходів інсектицидами для захисту від довгоносиків, блішок, щитаносок, мінуючої мухи та інших шкідників.

Період від чотирьох-п'яти справжніх листків до змикання в рядках

1. При появі перших колоній бурякової листової попелиці потрібна обробка інсектицидами передусім країв поля завширшки 20–30 м.

2. При чисельності шкідників (мінуюча міль, муха, багатоїдні шкідники), що перевищує економічні пороги шкідливості, необхідне застосування інсектицидів.

3. У разі масового розмноження совок і вогнівок потрібне планування випуску трихограми з розрахунку 50–100 тис. на 1 га. Перший випуск – на початку відкладання яєць, другий – через шість-сім діб. У цьому випадку для знищення гусениць совок, що відроджуються, і вогнівок слід застосовувати біопрепарати.

Період від змикання листя в рядках до збирання врожаю

1. У період масової міграції личинок бурякової кореневої попелиці з поблизу розміщених бурячищ минулих років та інших угідь потрібне проведення однієї-двох обробок інсектицидами країв поля, а також виявлених осередків.

2. У роки масового розмноження бурякових мінуючих мух і мінуючої молі в період відродження личинок та гусениць необхідна обробка буряків інсектицидом системної дії.

Післязбиральний період

1. Видалення з бурякових полів (у тому числі з насінневих ділянок) залишених коренеплодів, оскільки на них можуть зимувати, а у весняний період додатково живитися коренева бурякова попелиця, мінуюча міль, коренева цикадка, бурякова крихітка.

2. Проведення ретельного відбраковування пошкоджених, заселених шкідниками та хворих коренеплодів під час закладання маточних буряків у кагати.

3. Глибока зяблева оранка, що погіршує умови зимівлі багатьох видів шкідників.

Контрольні запитання до теми 9

1. Назвіть основні елементи системи захисту зернових злакових культур від шкідників.

2. Перелічіть основні елементи системи захисту однорічних зернових бобових культур від шкідників.

3. Наведіть приклади основних елементів системи захисту багаторічних зернових бобових культур від шкідників.

4. Які Ви знаєте основні елементи системи захисту цукрових буряків від шкідників?

10. УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ЛЬОНУ, КОНОПЕЛЬ, ХМЕЛЮ, СОНЯШНИКУ, ОЛІЙНИХ КАПУСТЯНИХ КУЛЬТУР, КАРТОПЛІ, ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ВІДКРИТОГО ТА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ

Система заходів захисту льону, конопель та хмелю від шкідників

Льон. Велике значення в зниженні чисельності шкідників льону мають такі агротехнічні заходи:

- 1) сортування насіння, що дає змогу отримати дружні сходи;
- 2) сівба в ранні строки, оскільки пізні посіви більше пошкоджуються льоновими блішками й льоновою плодожеркою;
- 3) раннє збирання льону — для зменшення його пошкодження новим поколінням льонових блішок й льоновою плодожеркою;
- 4) очищення полів від післязбиральних решток та зяблева оранка, що погіршують умови перезимівлі низки шкідників льону.

У разі виявлення блішок (10–20 особин на 1 м²) на сходах льону крайові смуги, а за більшої чисельності жуків поля повністю обробляють інсектицидами.

У фенофази "ялинки" й бутонізації (травень — червень) проти трипсів, льонової плодожерки, клопів, інших шкідників посіви обробляють інсектицидами.

У разі появи на посівах льону гусениць совки-гамми рослини обприскують інсектицидами.

Коноплі. Для успішного захисту конопель від шкідників слід здійснювати систему агротехнічних, хімічних і біологічних заходів.

Значну роль відіграє впрошування конопель у сівозміні. У місцях масового розмноження конопляної плодожерки, шкідливої довгоніжки, конопляної блішки слід уникати монокультури й дотримуватися просторової ізоляції — розміщення нових посівів на відстані не менш як 2,0–2,5 км від минулорічних. У захисті від гусениць конопляної плодожерки й стеблового метелика важливе значення має раннє збирання конопель і глибока зяблева оранка коноплянищ.

Під час первинної обробки конопель слід знищити бур'яни в радіусі 20 м довкола мочилень, переробити на волокно всі стебла й спалити відходи до початку вильоту стеблового метелика навесні.

У період цвітіння плосконі, під час прополювання крупностеблові й інші бур'яни слід виносити з поля й спалювати, оскільки в них можуть розвиватись гусениці стеблового метелика.

Під час збирання плосконі необхідно відразу ж вивозити її в місця мочіння, оскільки після підсихання стебел гусениці конопляної плодожерки й стеблового метелика виходять із них і переходять на матірку. Раннє мочіння конопель і первинна обробка із застосуванням машин для смикання забезпечують механічне знищення гусениць.

При виявленні гусениць конопляної плодожерки в насінні його фумігують бромистим метилом за 2–6 міс. до сівби. Сіяти коноплі слід у ранні строки, що значно зменшує пошкодженість рослин блішками.

Після появи сходів конопель за чисельності понад 10 жуків конопляної блішки на 1 м² обприскують крайові (завширшки 30–50 м) смуги, а за масового розвитку шкідника — все поле рекомендованими інсектицидами. Під час відкладання яєць конопляною плодожеркою, кукурудзяним та лучним метеликами випускають трихограму з розрахунку 25–75 тис./га. Проти гусениць конопляної плодожерки на початку та за їхнього масового виплодження посіви обприскують інсектицидами.

Наприкінці липня – у серпні проти жуків конопляної блішки нового покоління посіви також обробляють інсектицидами.

Хміль. Восени на плантаціях хмелю слід зібрати й спалити рослинні післязбиральні рештки, здійснити зяблеву оранку міжрядь хмільників, а також суміжних полів, на яких вирощували культури, пошкоджені стебловим метеликом, павутинним кліщем, люцерновим довгоносиком. Цими заходами, крім названих шкідників, обмежують також чисельність конопляної блішки, клопів, тютюнового трипса, хмелевого пильщика, гусениць совок та ін.

Насадження сливи в районі хмільників до розпукування бруньок обприскують овіцидами для знищення яєць хмелевої попелиці. Після розпукування бруньок (фаза «зелений конус») дерева обробляють інсектицидами для знищення колоній попелиці (засновниць та личинок).

На початку росту хмелю (квітень) знищують рослинні рештки після санітарного очищення, у ґрунт вносять аміачну воду — 400–500 л/га. розпушують міжряддя і переорюють ділянки між плантаціями. Все це обмежує чисельність комплексу шкідників — гусениць стеблового метелика, личинок люцернового довгоносика й

хрущів, гусениць і лялечок совок, павутинного кліща, конопляної блішки, дротяників, капустянки.

У період відростання пагонів хмелю й появи листочків (травень) проти конопляної блішки й жуків люцернового довгоносика застосовують обприскування з урахуванням економічних порогів шкідливості (блішка – 5–7, довгоносик – 2–3 екз. на куш) інсектицидами.

У період відростання бічних гілок проти гусениць листогризучих совок, а також картопляної (болотяної) совки хмільники обробляють інсектицидами. ЕПШ для картопляної совки — дві гусениці на куш.

У весняно-літній період (травень – липень) основні заходи спрямовані на захист хмільників від попелиці та павутинного кліща. Строки обробок визначають на підставі спостережень за появою цих шкідників. За наявності 20–25 екз. попелиці та 7–8 екз. кліща на листок обприскують рослини інсектицидами. За потреби через 7–10 днів знову провадять обприскування рослин.

Після цвітіння хмелю й під час формування шишок (липень — серпень) проти стеблового метелика випускають трихограму (50–100 тис. самиць на 1 га) на початку й під час масового відкладання яєць. Проти інших шкідників (совки, хмелева попелиця, павутинний кліщ) – застосовують обприскування інсектицидами та акарицидами. Розпушуванням ґрунту в міжряддях можна значно обмежити чисельність гусениць підгризаючих совок, дротяників, хрущів.

Проти зимуючих стадій шкідників після збирання врожаю практикують дворазове (з перервою 8–12 днів) обприскування хмільників інсектицидами. Рослинні рештки збирають і спалюють. Захисні смуги та суміжні ділянки переорюють.

Система заходів захисту соняшнику від шкідників. Обовязковою умовою вирощування соняшнику є суворе дотримання науково обґрунтованої сівозміни з часткою соняшнику на рівні 10 відсотків. Радикальний метод захисту соняшнику від пошкоджень соняшnikовою вогнівкою – вирощування панцирних сортів. Оранка полів після збирання соняшнику на глибину 25–27 см дає змогу обмежити розмноження соняшnikового вусача й шипоноски, оскільки при цьому гинуть личинки, які зимують у пеньках. Стебла соняшнику, у яких можуть міститися личинки шипоноски, слід цілком використати протягом зими. Не можна сіяти соняшник поруч із багаторічними травами – резерваторами різних трав'яних клопів. Якщо існує загроза посівам від дротяників та довгоносиків, доцільне

протруєння насіннєвого матеріалу одним з інсектицидів. Під час вегетації соняшнику хімічні засоби захисту застосовують за сигналізацією залежно від виявлення шкідників і їхньої чисельності, зважаючи на економічні пороги шкідливості: лучний метелик – 10 гусениць на 1 м² (сходи – 5-6 листків) або 20 гусениць/м² (цвітіння); піщаний та кукурудзяний мідляки, сірий та чорний бурякові довгоносики – два жуки на 1 м² (сходи); попелиці – 20 % заселених рослин (формування кошиків).

Система захисту олійних капустияних культур від шкідників. Істотне значення в обмеженні чисельності шкідників ріпака мають організаційно-господарські й агротехнічні заходи. Так, посіви озимого ріпака в сівозміні слід розміщувати після попередників, що рано вивільняють поля, залишають великий запас поживних речовин і вологи (багаторічні бобові трави після першого укусу, рання картопля, горох, вико-вівсяна сумішка на зелений корм, озимі зернові), а ярого – після картоплі, зернових культур. При ньому слід передбачати просторову ізоляцію від минулорічних полів капустияних культур на 1 км. Не можна допускати повернення ріпака на те саме поле після капустияних культур чи цукрових або кормових буряків раніше ніж через п'ять років у зв'язку із загрозою розмноження спільного для цих культур небезпечного шкідника – бурякової нематоди. Вчасне знищення бур'янів на всіх культурах сівозміни забезпечує видалення з полів дикорослих видів капустияних, що є джерелом розмноження шкідників ріпака. Передпосівна обробка очищеного й відкаліброваного насіння ріпака інсектицидами сприяє обмеженню чисельності багатьох шкідників на сходях. Висівати ріпак слід в оптимальні строки, не допускаючи надранніх для озимого й пізніх – для ярого. У першому випадку посіви сильно заселяються шкідниками, в другому – сходи дуже чутливі до пошкоджень хрестоцвітими блішками чи іншими шкідниками.

Сходи озимого та ярого ріпака проти капустияних блішок обприскують інсектицидами. В період утворення 2–4 листків на озимому ріпаку проти ріпакового пильщика, ріпакового листоїда, гусениць капустияного білана, капустияного прихованохоботника посіви обробляють інсектицидами. Навесні під час відновлення вегетації озимого ріпаку проти хрестоцвітих блішок посіви обробляють тими самими інсектицидами, що й сходи. У фазу 4–6 листків – початку бутонізації проти ріпакового квіткоїда, ріпакового листоїда, ріпакового пильщика, ріпакового клопа, стеблового капустияного та

ріпакового прихованохоботників і капустияного білана посіви обробляють інсектицидами. Для захисту ріпака як медоносної культури від шкідників і запобігання негативному впливу пестицидів на бджіл й ентомофагів у період бутонізації – цвітіння проти капустияної совки й біланів замість хімічних обробок випускають два-три рази трихограму з інтервалом у п'ять–сім днів: перший випуск – на початку відкладання яєць (20 тис. особин на 1 га), наступні – з розрахунку одна самиця на 20 яєць лускокрилих шкідників. Проти личинок першого покоління ріпакового пильщика й капустияного білана на посівах доцільним може бути застосування мікробіопрепаратів або ж безпечних для бджіл інсектицидів.

Не пізніше як за 20 днів до збирання врожаю проти капустияної попелиці, прихованохоботників і ріпакового квіткоїда, якщо їхня чисельність перевищує економічний поріг шкідливості, застосовують ті самі інсектициди, що й перед фазою бутонізації.

Застосування пестицидів дозволяється на посівах ріпака, призначених на технічні та насінневі потреби, але якщо обробки здійснювались ФОС-інсектицидами, то забороняється використовувати ріпакову олію з насіння на кормові потреби, а солону й макуху – на фуражні.

Для обмеження пошкоджень ріпака стручковою вогнівкою й капустияною стручковою галицею та ураження насіння хворобами збирати врожай належить у стислі строки прямим комбайнуванням у фазу технічної стиглості насіння або роздільним способом у два етапи – скошування у валки при побурінні стручків на центральному стеблі з подальшим підсушуванням, очищенням і калібруванням.

Заходи захисту картоплі від шкідників

Захист від дротяників та несправжніх дротяників. З агротехнічних прийомів велике значення має ретельна обробка просапних культур, рекомендується її приурочити до линяння, відкладання яєць або відродження личинок та їхнього заляльковування. Своєчасне дискування полів після зайнятого пару і ранніх зернових, культивування просапних у поєднанні з основним та напівпаровим обробітком ґрунту, боротьба з бур'янами забезпечують значне зростання смертності личинок та лялечок коваликів. Зяблевий обробіток, особливо глибока оранка, згубно діє на молодих жуків, які підготувалися до зимівлі в лялечкових колисочках. Після багаторічних трав, особливо бобово-злакових сумішок, культурних пасовищ Полісся та Західного Лісостепу, а також у зрошуваних зерно-

трав'яних сівозмінах Степу, де частіше трапляються осередки досить високої щільності дротяників, рекомендується дискувати у два-три сліди дисковою бороною на глибину 8–10 см. Основний обробіток після цього проводять полицевим плугом, культиватором-плоскорізом або чизелем. Після підкошування трав доцільно провести боронування зубовими або голчастими боронами. Для запобігання формуванню значних осередків високої щільності дротяників у зрошуваних сівозмінах потрібно вирівнювати поверхню поля, дотримуватися режимів зрошення, що запобігатиме тривалому застосуванню води в пониженнях рельєфу. Кількість дротяників та інших ґрунтових шкідників значно зменшується після внесення в ґрунт аміачної води чи безводного аміаку, а також калійної селітри. Як правило, перелічених заходів цілком достатньо для нейтралізації шкідливості дротяників на колосових культурах. Якщо ж чисельність личинок досягає або перевищує економічний поріг шкідливості (у степовій і лісостеповій зонах – не більш як 1,0-1,5 екз./м², у Поліссі – не більш як 3-4 екз./м²), захист забезпечується обробкою бульб дозволеними для використання інсектицидами. При вищій щільності проводять внесення гранульованого суперфосфату з інсектицидами. На торф'яних ґрунтах Лісостепу і Полісся, де щільність дротяників перевищує 30 екз./м², рекомендується застосовувати приманочні посіви вівса або жита насінням, обробленим інсектицидами, за два-три тижні до посадки. Норма сівби такого насіння – 20–25 кг/га.

Заходи захисту від колорадського жука. Після збирання картоплі чи переорювання необхідна культивація ґрунту з вибиранням бульб, що залишилися, для запобігання появі самосіву, що є резервацією колорадського жука. Підвищенню стійкості картоплі до колорадського жука сприяють внесення добрив і підживлення, своєчасні розпушування, підгортання і прополювання, скошування бадилля перед збиранням. При заселенні личинками і жуками 10 % рослин картоплі посіви обприскують один-два рази інсектицидами. Проти личинок ефективні й біопрепарати.

Заходи захисту від картопляної молі:

- запобігання завезенню й поширенню шкідника у нові райони, дотримання карантинних правил;
- фумігація бульб картоплі перед висаджуванням;
- знищення пасльонових бур'янів, підгортання кущів, що не допускає оголення бульб, збирання врожаю до засихання бадилля та

негайне вивезення з поля, знищення рослинних решток і глибока оранка ґрунту;

- по можливості – відмова від літнього садіння картоплі;
- у разі виявлення льоту метеликів та ушкодження рослин – обприскування інсектицидами.

Система заходів захисту овочевих капустяних культур від шкідників. Для захисту капусти й інших капустяних культур від шкідників застосовують комплекс агротехнічних, хімічних і біологічних заходів.

Велике значення в зниженні чисельності шкідників мають такі агротехнічні заходи: вчасне висаджування здорової, добре розвиненої розсади, знищення бур'янів у полі й на території парниково-тепличного господарства, збирання і знищення качанів та гнилих рослинних решток, глибока зяблева оранка після збирання капустяних культур. Капусту слід розміщувати в сівозміні після гороху, баштанних, ранньої картоплі, цибулі.

У разі виявлення на рослинах розсади личинок весняної капустяної мухи слід знезаразити всю розсаду перед висаджуванням її в полі. Для цього рослини занурюють в емульсію інсектицидів. Розсаду, вирощену в торфоперегнійних горщиках, перед висаджуванням у ґрунт поливають у парниках емульсією інсектицидів з розрахунку 10 л робочої рідини на одну раму.

За потреби в захисті рослин капусти від комплексу ґрунтових шкідників під час висаджування розсади в ґрунт можна вносити в рядки гранульовані інсектициди.

У весняно-літній період у разі необхідності провадять кілька хімічних обробок капусти. Для захисту розсади і сходів безрозсадної культури від блішок та весняної капустяної мухи рослини обприскують рекомендованими хімічними препаратами. На ранній капусті в період початку льоту капустяної мухи, заселення хрестоцвітими блішками, клопами й іншими шкідниками крайові смуги поля завширшки до 40 м дворазово обробляють інсектицидами: перший раз за настання середньодобової температури повітря 12–14 °С на початку льоту мухи й відкладання нею яєць (друга-третья декада квітня), другий – через шість – вісім днів після першого обприскування. У разі пошкодження капусти личинками мухи ґрунт біля кореневої шийки рослин слід полити емульсією інсектицидів. На зрошуваних землях рослини після поливу підживлюють та підгортають.

За допомогою рекомендованих інсектицидів розсаду, ранню капусту, насінники капусти й інших капустяних культур захищають також від баридів. Обприскування слід починати при першій появі цих шкідників і повторювати при заселенні 20 % рослин та чисельності 1-2 екз. на рослину.

Для захисту капустяних культур від пошкоджень капустяною совкою здійснюють такі агротехнічні заходи: не менш як три весняні культивації, розпушення міжрядь у період заляльковування гусениць (червень – липень), глибока оранка полів, заселених шкідником.

При появі листогризучих шкідників (гусениць капустяної совки, біланів, капустяної молі, личинок ріпакового пильщика), а також хрестоцвітих клопів капусту, редис й інші капустяні культури обприскують інсектицидами.

Система заходів захисту цибулі й часнику від шкідників. Цибулю й часник слід вирощувати в сівозміні, повертаючи на те саме поле не раніше як через три-чотири роки. Між посівами цибулі першого і другого років слід дотримуватись просторової ізоляції не менш як на 1000 м.

Ранні строки сівби й садіння, поливи, застосування органічних і мінеральних добрив сприяють підвищенню стійкості рослин проти пошкоджень фітофагами. Рання сівба – найважливіший захід захисту цибулі від цибулевої мухи.

Важливе значення мають заходи, що запобігають розвитку і розмноженню шкідників під час зберігання насінневого матеріалу цибулі й часнику. Сховища перед завантаженням цибулі слід очистити й провести дезінсекцію сірчастим газом, спалюючи сірчані шашки або сірку (100 г на 1 м² приміщення).

Від стеблової нематоди, корневих кліщів, тютюнового трипса цибулю-ріпку знезаражують просушуванням за температури 35–31°C протягом п'яти – семи діб. Сіянку, заселену трипсами, знезаражують у сушільнях за температури 40–42 °C протягом 8–10 год.

Перед закладанням на зберігання у разі виявлення корневих кліщів і трипсів цибулю після попереднього просушування рекомендовано окурювати сірчастим газом (100 г сірки на 1 м² приміщення).

Цибулесховища належить утримувати в чистому стані. Під час зберігання цибулі слід підтримувати в них вологість повітря не вище 60–70 % і температуру близько 0 °C.

Захисні заходи під час вегетації культур здійснюються на основі спостережень за появою й чисельністю шкідників. Не можна застосовувати хімічні засоби на посівах, де проріджують цибулю на перо.

Для захисту насінницьких посівів цибулі від шкідників (кліщі, попелиці, тютюновий трипс, цибулева муха, цибулева міль) застосовують рекомендовані інсектициди й акарициди.

Після збирання цибулі й часнику рослинні рештки збирають і спалюють, а потім проводять глибоку оранку на зяб плугами з передплужниками.

Система заходів захисту селерових овочевих культур від шкідників. Найважливіші агротехнічні заходи: вирощування селерових культур у сівозміні; збирання й спалювання післязбиральних решток з подальшою зяблевою оранкою полів; вчасне прополювання й проріджування сходів моркви з обов'язковим видаленням рослин, пошкоджених личинками морквяної мухи; висаджування маточних коренеплодів в оптимально ранні строки; просторова ізоляція насінників від посівів моркви першого року; вчасне збирання й обмолот насінників, що сприяє знищенню гусениць зонтичної молі.

Для обмеження чисельності дротяників, личинок хрущів та інших ґрунтових шкідників на полі, призначеному для вирощування коренеплодів селерових культур, сіють попередню культуру насінням, обробленим препаратами з інсектицидними властивостями. Щільність популяції цієї групи шкідників можна знизити також внесенням у ґрунт аміачної води.

Проти морквяної мухи в період льоту й відкладання яєць (кінець квітня – травень) посіви моркви обприскують інсектицидами.

На насінниках селерових культур за потреби також провадять хімічні обробки рослин: проти гусениць зонтичної молі й блілого лучного метелика (у разі виявлення гусениць) та проти попелиць (зонтичної, глодової, грушево-зонтичної й інших видів) у разі виявленні колоній на листках для цього застосовують рекомендовані інсектициди.

Система заходів захисту гарбузових культур від шкідників. Істотне значення в обмеженні чисельності шкідників мають такі агротехнічні заходи: вирощування гарбузових культур у сівозміні, повернення їх на те саме поле не раніше як через три-чотири роки і дотримання просторової ізоляції між плантаціями; знищення бур'янів

та післязбиральних решток; глибока зяблева оранка після збирання врожаю, ретельне заорювання гною для запобігання розвитку росткової мухи.

У період вегетації захисні заходи проти шкідників здійснюють на основі спостережень за динамікою їхньої чисельності.

Проти павутинного кліща, трипсів, попелиць та росткової мухи в період вегетації культур застосовують інсектициди.

Система захисту овочевих культур від шкідників у закритому ґрунті. Система захисту ґрунтується на раціональному поєднанні комплексу профілактичних, агротехнічних, біологічних та хімічних заходів. Згідно із Законом України «Про пестициди та агрохімікати» використання хімічних засобів у закритому ґрунті заборонено. Однак практика показує, що їх використання можливе в міжвегетаційний період під час проведення профілактичних заходів. Закон дозволяє у виняткових випадках при масових спалахах розмноження шкідників застосовувати препарати, які занесені до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні». Захисні заходи в закритому ґрунті здійснюють переважно за допомогою біологічних засобів. Важливу роль у запобіганні масовому поширенню шкідників та хвороб відіграють санітарно-гігієнічні й карантинні заходи. Головне в боротьбі зі шкідливими організмами в закритому ґрунті — це дотримання відповідних режимів вирощування овочевих культур. Не слід допускати різких коливань температури та вологості повітря і субстрату, потрібно дотримуватися рекомендованої густоти насаджень, поливати рослини водою з температурою 20–22 °С.

Карантинно-профілактичні заходи. Для запобігання занесенню шкідників з однієї теплиці в іншу слід дотримуватися системи карантинно-профілактичних заходів.

Карантинні заходи. Перед входними дверима теплиць для знезараження взуття й транспортних засобів обладнують дезінфекційні бар'єри, наповнювачі яких (як правило, тирса) періодично обробляють кухонною сіллю або аміачною селітрою. Категорично забороняється вхід стороннім особам у теплиці та переходи працівників з однієї теплиці в іншу, особливо в разі наявності в одній із них шкідливих організмів. Не допускається вирощування в теплицях, у яких вирощують основні овочеві культури (томати, огірки), інших овочевих і декоративних рослин, які можуть бути резерватами шкідників. Не бажано вирощувати овочеві культури в міжтепличних та навколотепличних територіях у радіусі до 1 км. Тут

можна вирощувати злакові культури. Рослинні рештки, що утворилися після пасинкування, й вилучені уражені органи рослин збирають у спеціальну тару, вивозять за межі території теплиць і знищують, оскільки в них зберігаються збудники хвороб та шкідники. Для своєчасного виявлення осередків шкідників систематично проводять обстеження теплиць – не рідше одного разу на тиждень. У теплицях, де планується вирощування розсади, не рекомендується вирощування овочевих культур в осінній період.

Профілактичні заходи. Профілактичні заходи спрямовані на знищення шкідників овочевих культур, які накопичуються впродовж вегетації на рослинах, субстраті, елементах конструкцій культивуваційних споруд, вуликах, тарі, а також охоплюють передпосівну підготовку насіння та виконання відповідних агротехнічних заходів під час вегетації рослин.

Знезараження приміщень теплиць і субстратів. Після останнього збирання врожаю рослини обприскують сумішшю фітофармакологічних засобів, склад якої визначається видовим складом шкідливих організмів культури на кінець її вегетації. Після проведення обприскування теплиці закривають на дві доби. Через 4-5 днів після ретельного провітрювання в теплицях збирають рослинні рештки, вивозять і спалюють їх. Після ретельного очищення від рослинних решток внутрішню поверхню тепличних споруд і металеві елементи конструкцій обпалюють газовими пальниками. Перед знезараженням субстратів культивуваційні споруди та інвентар знезаражують способом обприскування або газації відповідними препаратами контактної чи фумігаційної дії. Газацию проводять шляхом спалювання колоїдної чи грудкової сірки або використовують сірчані шашки. Норма витрати сірки – 60–80 г/м³. Знезараження субстратів здійснюють термічним або хімічним способом. При термічному знезараженні ґрунт помірно зволожують і переорюють на глибину 30–35 см. При цьому утворюється брилувата структура, що забезпечує добру проникність пари в ґрунт. Термічне знезараження проводять так званим «шатровим способом». Ділянку ґрунту накривають спеціальною термостійкою плівкою, по краях плівку притискають вузькими мішками з піском. Під плівку подають гарячу пару (130–160 °С) упродовж 12–18 год. Ґрунт на глибині 30–35 см прогрівається до 70 °С. Через 8–12 год плівку знімають. Торфосуміші пропарюють упродовж 6–8 год. Після термічного знезараження ґрунту центральну доріжку теплиці та місця, де ґрунт не знезаражували,

обробляють 5%-м розчином формаліну з розрахунку 0,5 л/м. Знезараження розсадних відділень (теплиць) проводять так само, як і виробничих теплиць, але, крім культиваційних споруд і субстрату, знезаражують також розсадні горщики та торфомінеральні брикети й суміші, які використовують для вирощування розсади. Брикети та суміші обробляють гарячою парою впродовж 6–8 год. Пластмасові горщики спочатку миють водою, а потім знезаражують у 2 %-му розчині формаліну впродовж 2–3 хв. Потім горщики наповнюють знезараженою сумішшю і встановлюють на пропарений ґрунт. У гідропонних розсадниках горщики встановлюють у щєбінь і дезінфікують субстрат 5 %-м розчином формаліну.

Агротехнічні заходи. Ретельна підготовка субстрату, своєчасне проведення агротехнічних прийомів з догляду за рослинами, підтримання оптимального мікроклімату в теплицях, забезпечення належного живлення рослин сприяють підвищенню стійкості рослин проти пошкодження шкідниками. На фітосанітарний стан у теплицях впливають температура та вологість повітря й субстрату, світловий режим. У разі відхилення показників від оптимальних овочеві культури більшою мірою пошкоджуються шкідниками. Для зменшення негативного впливу високих температур повітря у весняно-літній період практикують побілення скляних теплиць суспензією крейди. Використовують також різне обладнання для припливно-витяжної вентиляції. У плівкових теплицях для підтримання оптимальної температури використовують різні прилади. Проте слід пам'ятати, що за відносної вологості повітря нижче 70 % підвищується шкідливість павутинного кліща, знижується ефективність фітосейулюса, енкарзії, ашерсонії, вертициліну та інших грибних препаратів. Тому підтримання гідротермічних режимів вирощування овочевих культур має відповідати фітосанітарному стану, який складається в теплицях у той чи інший період вегетації та використання в них засобів захисту рослин. Світловий баланс у теплицях регулюється добором сортів, схем посадок, формуванням рослин. Велике значення має висота шпалери, яка не повинна перевищувати 2,2 м.

Біологічні засоби захисту рослин від шкідників. Розроблено та рекомендовано для застосування в закритому ґрунті біологічні засоби боротьби з павутинним кліщем, оранжерейною білокрилкою, попелицями, трипсами, галовими нематодами. Проти *павутинного кліща* на огірку широко використовується хижий кліщ *фітосейулюс*.

Для досягнення максимального ефекту за найменшої витрати біоагента потрібно випускати його в осередки шкідника на самому початку заселення рослин павутинним кліщем. Норма витрати хижого кліща залежить від ступеня заселення рослин павутинним кліщем. В осередках розмноження шкідника фітосейулюса випускають з розрахунку 10–60 особин на кожен заселений рослинний листок (розкладають від одного до шести листків сої з хижачами). На рослині, значно заселеній шкідником, фітосейулюса випускають у великій кількості при співвідношенні хижача і жертви 1 : 50. Акарифаг активно поширюється по всій рослині, живлячись і розмножуючись, знищує павутинного кліща в усіх стадіях його розвитку. Своєчасне застосування фітосейулюса гарантує ефективний захист огірка від павутинного кліща і прибавку врожаю до 7 кг/м² у зимових ґрунтових і до 4 кг у весняних плівкових теплицях. Кожна гривня, витрачена на розведення і застосування хижача, окупається 9–14 гривнями. Крім фітосейулюса у боротьбі з павутинним кліщем використовують біопрепарати: *бікол* (14–21 кг/га), *бітоксубацилін* (30–50 кг/га), *фітоверм* (2 кг/га). Для боротьби з *тепличною білокрилкою* освоєно розведення й застосування паразита *енкарзії*. З метою контролювання білокрилки на огірках енкарзію слід випускати у співвідношенні паразита і живителя 1 : 10, на помідорах – 1 : 25, на перці – 1 : 50. При низькій чисельності білокрилки на огірках (на початку заселення) ефект досягається при випуску 10, а на помідорах – 2–4 паразитів на 1 м². У разі появи білокрилки на рослинах в осередки шкідника випускають хижого клопа *макролофуса* у співвідношенні хижача і жертви 1 : 10, у запущені осередки білокрилки – 1 : 5. Поряд з енкарзією і макролофусом у боротьбі з *тепличною білокрилкою* використовують грибний препарат *вертицилін*. Обприскування огірків та інших овочевих культур суспензією конідій гриба (титр (3–5) × 10⁷ спор/мл) слід проводити у вечірні години. Біологічна ефективність препарату коливається від 47 до 98 %. У багатьох зонах проти білокрилки використовують гриб *ашерсонію*. При витраті від 1000 до 2000 л робочої рідини (титр 5 × 10⁷ спор/мл) на 1 га загибель личинок молодших віків сягає 65–97 %. У боротьбі з *перською попелицею* на солодкому перці застосовується паразитична комаха *афідіус*. У теплиці доцільно проводити профілактичні випуски паразита на молоді рослини. Мумії попелиці з паразитом на листочках рослин (пшениці або ячменю), на яких вони розвивалися, розкладають рівномірно на верхні листки заселених перською попелицею

рослин. Найбільший ефект досягається при співвідношенні паразита і живителя 1 : 20–30. У боротьбі з баштанною та іншими видами попелиць використовують галицю афідимізу і золотоочку. Галицю в стадії лялечки розміщують поблизу колоній попелиці щотижня доти, доки співвідношення личинок галиці й попелиці на рослинах не досягне 1 : 5. За період вегетації використовують від 100 до 500 тис. коконів на 1 га. Застосування личинок золотоочки звичайної проти попелиць на зеленних культурах дає ефект при співвідношенні хижака і жертви 1 : 10, 1 : 20 і навіть 1 : 80. Крім хижих комах, у боротьбі з баштанною попелицею застосовують паразита лізифлебуса за методикою, аналогічною застосуванню афідіуса. Для боротьби з трипсами використовується хижий кліщ амблісейус маккензі. Кліщів випускають на заселені трипсами листки: при одиничних пошкодженнях – 50 самок на рослину (1–2 самки на листок), при щільності до п'яти дорослих трипсів на листок – 150–200 кліщів на рослину (4–5 самок на листок). При цьому хижака випускають і на розміщені поруч незаселені рослини. При щільності шкідника понад п'ять імаго на листок потрібно забезпечити початкове співвідношення хижака і жертви від 1 : 1 до 1 : 5 залежно від температури. Для захисту овочевих культур від галових нематод застосовують грибний препарат нематофагін, вносячи його в ґрунт у період вегетації рослин з розрахунку 100–150 г/м².

Контрольні запитання до теми 10

1. Назвіть основні елементи системи захисту льону від шкідників.
2. Які Ви знаєте основні елементи системи захисту соняшнику від шкідників?
3. Перелічіть елементи системи захисту хмелю від шкідників.
4. Які елементи застосовують при побудові системи захисту олійних капустяних культур від шкідників?
5. Назвіть основні елементи системи захисту картоплі від дротяників і несправжніх дротяників.
6. Які біоагенти застосовуються у системи захисту овочевих культур відкритого та закритого ґрунту від комах-фітофагів?

11. УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ КУЛЬТУР І ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОНАСАДЖЕНЬ

Заходи захисту плодкових насаджень від шкідників

Планувати й успішно здійснювати захист плодкових насаджень можна тільки за умови інформованості про наявність шкідників та їхню чисельність. Для цього потрібно щороку проводити обстеження садів у кожному господарстві з метою виявлення та визначення ступеня заселеності ними дерев.

Досконала агротехніка для догляду за плодковими деревами й утримання ґрунту в саду, а також боротьба з хворобами підвищують стійкість насаджень до пошкоджень шкідниками. У зв'язку з тим, що шкоди завдає значна кількість шкідників, захисні заходи потрібно організовувати так, щоб одночасно впливати на весь комплекс шкідливих організмів. Усі заходи захисту слід проводити у чітко визначені періоди, пов'язані з розвитком шкідників і фенологією плодкових дерев. Спочатку розглянемо заходи, спільні для всіх плодкових порід.

Весняний період. Наприкінці лютого – на початку березня під час відлиг необхідно провести побілку (або її поновлення) стовбурів і скелетних гілок. До розпускання бруньок за середньодобової температури понад 4–5 °С потрібне обприскування дерев одним з овіцидів проти зимуючих яєць попелиць, яблуневої медяниці, кліщів, зимового п'ядуна, листовійок, личинок щитівок, несправжніх щитівок та інших шкідників. У фенофазу відокремлення бутонів – рожевого бутона проводять обприскування дерев інсектицидами для придушення комплексу шкідників – листогризучих, сисних, довгоносиків, пильщиків та ін. Знищення гусениць червиці в'їдливої у стовбурах і гілках здійснюють упорскуванням інсектициду в ходи шкідника.

Також у цей період проводять глибоке розпушування ґрунту, прорідження крон, вирізування вовчків, зрізання й спалювання сухих і пошкоджених гілок та інші агротехнічні заходи.

У роки масового розмноження білана до початку льоту метеликів організовують знищення розквітлих бур'янів у саду і поблизу саду, що значно зменшує заселеність плодкових дерев шкідником. У тарі та на підпорах, сходах, у плодосховищах проводять знищення гусениць яблуневої плодожерки.

Літній і осінній періоди. Проводять систематичне збирання і видалення із саду падалиці та гнилих плодів; вирізування й спалювання гілок, пошкоджених гусеницями червиці в'їдливої; корчування дерев, які загнили з різних причин. Після збирання врожаю і його реалізації здійснюють знищення непридатних у господарстві залишків пакувального матеріалу, а також прокладок із соломи і трави, які застосовуються для встановлення читал, оскільки в них накопичуються гусениці плодожерок та інших шкідників.

Крім того очищають стовбури і скелетні гілки від старої відмерлої кори з подальшим її спалюванням, цементують дупла, білять штамби і скелетні гілки 20 %-м вапняним молоком.

Осінньо-зимовий період. Необхідне збирання і спалювання зимових гнізд білана і золотогузки. Зрізані яйцекладки кільчастого шовкопряда треба зберігати в пучках у підвішеному стані до весни для випуску з них яйцеїдів-теленосів. У цей період потрібно приваблювати в сади комахоїдних птахів, підготовувати їх під час снігопадів.

Яблуня, груша. На початку відродження гусениць яблуневої плодожерки першого покоління необхідне обприскування (краще у вечірній і нічний час) інсектицидами або інгібіторами синтезу хітину. Рекомендується проведення дезорієнтації метеликів-самців розвішуванням на деревах спеціальних випарників феромонів. У разі потреби проводиться друга обробка після закінчення строку дії інсектициду (біологічно активного препарату). Проти другого покоління яблуневої плодожерки застосовується одне або два обприскування пізньостиглих сортів. Унаслідок цих обробок гинуть листовійки, грушева медяниця та інші види шкідників.

Слива. Під час льоту сливової товстонижки, через шість-сім діб після закінчення цвітіння, потрібна обробка дерев інсектицидами; на початку відродження гусениць сливової плодожерки – одна-дві обробки інсектицидами або інгібіторами синтезу хітину. Замість цих обробок можна застосовувати дезорієнтацію імаго самців розвішуванням на деревах спеціальних випарників феромонів.

Вишня, черешня. Через чотири – шість діб після завершення цвітіння вишні необхідна обробка інсектицидами дерев для придушення вишневого довгоносика та інших шкідників. Під час масового льоту вишневої мухи (через 10–12 діб після початку льоту) дерева обробляють інсектицидами.

Заходи захисту суниці й малини від шкідників

1. Осіннє і контрольне весняне обстеження суниці й малини щодо виявлення заселеності шкідниками.

2. Закладання нових плантацій суниці не ближче ніж за 500 м від насаджень малини й суниці минулих років.

3. Збирання і спалювання опалого листя та рослинних решток (малинно-суничний довгоносик, суничний листоїд, пильщики).

4. Осінній та ранньовесняний обробіток ґрунту в міжряддях і навколо кущів малини (малинний жук, малинно-суничний довгоносик, суничний листоїд, пильщики, галиці).

5. Знищення бур'янів на плантаціях ягідників (суничний чорноплямистий пильщик).

6. Систематичне вирізання й спалювання в'ялих пагонів та пагонів, що відплодоносили (малинна брунькова міль, малинна склівка, пильщики, малинна стеблова муха, малинна стеблова галиця).

При чисельності шкідників, що перевищує економічний поріг шкідливості, необхідна обробка ягідників біопрепаратами або інсектицидами (залежно від виду шкідників) до цвітіння або після збирання врожаю.

Заходи захисту від шкідників смородини та агрусу

1. Осіннє і контрольне весняне обстеження смородини та агрусу щодо виявлення заселеності шкідниками.

2. Збирання і спалювання опалого листя та рослинних решток (агрусівий п'ядун).

3. Осінній і ранньовесняний обробіток ґрунту в міжряддях та під кущами (галиці, пильщики, агурсова вогнівка).

4. Обробка смородини й агрусу овіцидами рано навесні, до розпускання бруньок (попелиці).

5. До цвітіння при чисельності шкідників, що перевищує економічний поріг шкідливості, – обприскування інсектицидами або біопрепаратами (пильщики, агрусівий п'ядун, смородинна брунькова міль, галиці, попелиці та ін.).

6. Літнє перекопування ґрунту в міжряддях і під кущами (пильщики та ін.).

7. Після збирання врожаю – обробка інсектицидами проти пильщиків, златки та інших шкідників.

8. Вирізання сухих і пошкоджених пагонів, пнів та їх спалювання (галиці, златка, склівка, смородинна брунькова міль та інші види).

Заходи захисту винограду від шкідників на плодоносних виноградниках.

У період спокою проводять такі заходи:

1. Перекопування ґрунту в міжряддях, внесення добрив, поливи.
2. Вирізання пошкоджених і хворих пагонів, очищення штампів і рукавів від відсталої кори з подальшим їх спалюванням.
3. Ранньовесняне обприскування овіцидами за температури не нижче 4 °С для знищення червців, щитівок, кліщів.
4. Для пригнічування кореневої філоксери внесення в ґрунт фумігантів (гексахлорбутадиєн – 200–250 кг/га або емульсія сірковуглецю – 800–1000 кг/га) відповідно до інструкцій.
5. У зоні, вільній від філоксери, виконання низки карантинних заходів для запобігання проникненню цього небезпечного шкідника.

У фазу від набубнявіння і розпускання бруньок до утворення на пагонах 3–4 листків здійснюють одне-два обприскування інсектицидами проти кримського скосяра, виноградної листовійки, пістрянки, борошністого червця, п'ядунів та інших шкідників.

Фаза від відокремлення бутонів у суцвіття до зав'язування ягід (кінець травня – червень) проводять одне-два обприскування біопрепаратами або інсектицидами проти гронової, двольотної листовійки та інших шкідників.

У фазу росту ягід – початку їх досягання здійснюють такі заходи:

1. Два-три обробітки ґрунту, спрямованих на знищення личинок мармурового хруща, скосяра кримського, гусениць виноградної листовійки та інших шкідників, що містяться в ґрунті.
2. Обробка біопрепаратами проти гронової та двольотної листовійки.

На маточниках підщепних лоз проводять:

1. У період від розпускання бруньок до утворення на пагонах перших п'яти-шести листків – обприскування інсектицидами для знищення листової філоксери.
2. Від утворення на пагонах 10–12 листків до періоду спокою – 1-2 обприскування для знищення листової філоксери та листогризучих шкідників.

Заходи захисту полезахисних лісонасаджень

1. Утримування під чорним паром упродовж одного-двох років ділянок і смуг, відведених для полезахисних лісонасаджень.

2. Відбір для садіння дерев і кущів, що повинні відповідати ґрунтово-кліматичним умовам регіону, а також мати певну стійкість до шкідливих організмів.

3. Застосування ряду агротехнічних заходів, необхідних для нормального росту і розвитку дерев.

4. Проведення систематичних обстежень стану лісонасаджень та наявності в них шкідників.

5. Приваблення в лісонасадження комахоїдних птахів та їх охорона. Захист і розселення мурашників.

6. Сівба поблизу лісопосадок нектароносів для приваблення корисної ентомофауни.

7. Своєчасне видалення ослаблених й засохлих дерев та заміна їх молодими.

8. Проведення заходів захисту насаджень від комплексу хвоє- і листогризучих, а також стовбурових шкідників із застосуванням агротехнічних, механічних, біологічних, хімічних та інших методів.

Контрольні запитання до теми 11

1. Назвіть основні елементи системи захисту плодкових культур від шкідників.

2. Опишіть основні елементи системи захисту суниці і малини від шкідників.

3. Охарактеризуйте основні елементи системи захисту смородини і агрусу від шкідників.

4. Які ви знаєте основні елементи системи захисту полезахисних лісонасаджень від шкідників?

12. УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ ЗЕРНА ТА ІНШИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПРОДУКТІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Заселення зерна шкідниками може мати дві форми – *явну*, якщо шкідливі комахи живуть у міжзерновому просторі, і *приховану*, якщо на відповідних етапах розвитку вони містяться в середині зернівки.

Визначення явної форми зараженості зерна. Для визначення явної форми зараженості зерна середній зразок зерна просівають крізь двох'ярусні сита з круглими отворами діаметром 2,5 і 1,5 мм упродовж 2 хв при 120 кругових рухах за хвилину. Використовують також прилад ПОЗ-1, який складається із ситового корпусу із завантажувальним конусом місткістю 3 л і збірних конусів. В обох випадках аналізують зерно, яке просіялось, і залишок зерна на ситах, кількість шкідників перераховують на 1 кг зерна. Для довгоносиків встановлено три ступеня зараженості: I – до 5 екз. імаго, II – від 6 до 10, III – понад 10 екз. на 1 кг зерна. Для інших шкідників зазначають тільки їхню кількість на 1 кг зерна.

Визначення прихованої форми зараженості зерна. Наважку зерна 15 г очищають від різних домішок і механічно пошкоджених зерен, потім висипають на мідну сітку в бляшаній оправі з дерев'яною ручкою і сітку занурюють на 1 хв в чашку з теплою водою, нагрітою до 30 °С. У теплій воді пробочки набрякають і збільшуються в розмірі. Потім сітку із зерном переносять на 20–30 с в 1%-й розчин перманганату калію (10 г на 1 л води). При цьому в чорний колір забарвлюється не тільки пробочка, а й оболонка зерен у місцях пошкодження. Надлишок фарби з поверхні оболонки зерна видаляють зануренням сітки із зерном у холодну воду або в розчин сульфатної кислоти з пероксидом гідрогену, тобто водню (на 100 мл 1 %-го розчину сульфатної кислоти 1 мл 3 %-го пероксиду водню). Через 20–30 с зерно набуває нормального кольору, а в заражених зернах залишається помітною чорна опукла пробочка розміром до 0,5 мм. Приховану зараженість зерна довгоносиком визначають у 15 наважках, перераховують на 1 кг зерна, для цього отримане під час аналізу число заражених зерен ділять на 3 і множать на 200.

Профілактичні заходи

1. На території хлібоприймальних підприємств, млинів, елеваторів, токів, прискладових майданчиків не повинно бути розсипів зерна та інших залишків хлібопродуктів, щитів, тари,

дрібного інвентарю. Ретельне очищення території токів від зернових розсипів та різних залишків, дообробка врожаю запобігає накопиченню шкідників і їхньому завезенню на хлібоприймальні підприємства разом із зерном.

2. Слід ретельно очищати приміщення від пилу, зернових відходів. У складах, елеваторах і млинах потрібно очищати підвальні приміщення робочих башт, щілини стін, стовпів, балок, завальні ями, нижні галереї, зерноочисні відділення, затемнені кутки, підвали, де селяться шкідливі комахи.

3. Необхідно утримувати в чистоті складський інвентар: совки, лопати, кошики, мітли, рядна, брезенти, віники, а також комбінезони, халати, бахіли та інший спецодяг, на якому можуть знаходитися комахи, кліщі.

4. Слід дотримуватися санітарного режиму складських приміщень у період підготовки місткостей до приймання врожаю. Свіжозібране зерно необхідно складувати тільки в приміщеннях, добре очищених від залишків продукції, сміття.

5. Зерносховища повинні відповідати технічним і санітарним вимогам, що забезпечують надійне збереження в них зерна. Окремо треба складувати зерно: сухе – до 14 % вологості, середньої сухості – від 14,1 до 15,5 %, вологе – від 15,6 до 17 % і сире – від 17,1 до 19 % вологості. Змішування зерна різної вологості в одну партію спричинює самозігрівання і створює сприятливі умови для розвитку шкідників.

6. Потрібно підтримувати необхідну температуру і вологість зерна відповідно до інструкцій і стандартів. Температурний режим істотно впливає на життєдіяльність шкідників. Підтримання від'ємних або низьких додатних температур зерна та продуктів його переробки під час зберігання є одним з надійних запобіжних заходів боротьби зі шкідниками.

7. Слід контролювати стан зернових партій на хлібоприймальних підприємствах. При цьому треба вимірювати температуру насипів, вологість зерна, визначати зараженість шкідниками. Перевірку проводити відповідно до загальноприйнятої методики.

Винищувальні заходи

Фізико-механічні заходи. Знищення шкідників забезпечують: очищення, сушіння, прогрівання, охолодження, проморожування зернопродуктів, збирання шкідників за допомогою пирососів та інших засобів. Зерноочисні машини відділяють від зерна борошноїдів,

хрущаків та їхні личинки, а також жуків-довгоносиків. Для дезінсекції зерна сушінням застосовують стаціонарні та пересувні сушарки. Зерно прогрівають до температури, яка згубно діє на шкідників і разом з тим не погіршує його якості. Для пшениці, кукурудзи це 50 °С, ячменю і насіння соняшнику – 60 °С. Тривалість сушіння залежить від виду шкідника і температури нагрівання зерна. При нагріванні до 50 °С рухомі стадії довгоносиків гинуть за 20–35 хв, суринамського борошноїда – за 75–90, хрущаків — за 60, яйця довгоносиків у зернівках – за 50, личинки, лялечки довгоносиків – за 15–20 хв. При 60 °С рухомі форми всіх жуків гинуть упродовж 10, а яйця – 4–7 хв. У південних регіонах України, де сухий клімат, жарке літо і багато сонячних днів, ліквідувати зараженість зерна можна за допомогою сушіння на сонці. У сонячну погоду заражену партію зерна розстелюють на майданчику з твердим покриттям шаром завтовшки 10–20 см, перемішуючи її кожні 1,0–1,5 год. Надійним способом боротьби з комірними шкідниками є також охолодження і проморожування зерна в холодну пору року, при цьому слід знижувати температуру зерна до –5...–10 °С. За цих умов можна забезпечити повне знищення шкідників.

Хімічні заходи. Хімічні засоби застосовують для дезінсекції господарських і промислових комірних приміщень, млинів, елеваторів, токів, прискладової території, зерна насінного і продовольчо-фуражного призначення, борошна, крупи, сухих овочів та іншої сільськогосподарської продукції. Роботи виконують спеціальні організації. Для дезінсекції незавантажених складів застосовують вологу, аерозольну обробку та фумігацію.

Вологу дезінсекцію рекомендується проводити у приміщеннях, заражених нестійкими проти пестицидів шкідниками – борошноїдами, вогнівками, молями тощо. Приміщення, у яких виявлені комірний та рисовий довгоносики, зерновий шашіль, хрущаки та інші небезпечні й стійкі до пестицидів шкідники, доцільно піддавати фумігації або аерозольній обробці. Незавантажені склади обробляють перед засипанням у них зерна нового врожаю за температури не нижче 12 °С, коли шкідники перебувають в активному стані. З цією метою використовують вентиляторні обприскувачі. Одночасно знезаражують прискладову територію, зерноочисну техніку, інвентар, конвеєри, дерев'яні щити тощо. Перед обробкою проводять ретельне очищення приміщень і обладнання. Для вологої дезінсекції використовують пестициди, дозволені для використання в Україні на час проведення

обробок. Норма витрати робочої рідини під час обробки складів – 0,2 л/м², прискладової території заасфальтованої – 0,4, ґрунтової – 0,8 л/м². Допуск людей і завантаження складів дозволяється відповідно до регламентів застосування пестицидів.

Аерозольну дезінсекцію застосовують у тому разі, якщо склад заселений найбільш небезпечними видами твердокрилих шкідників, але профумігувати його через недостатню герметичність чи близькість до житлових приміщень (менш як 50 м) неможливо. Роботи виконують за допомогою спеціальних аерозольних генераторів. В усіх випадках під час аерозольної обробки незавантажених складів контактними препаратами витрачають 20 мл/м² робочої рідини, експозиція – 24 год.

Фумігація широко застосовується на хлібоприймальних підприємствах, у колективних насінницьких господарствах для обробки складів, млинів, елеваторів, зерна насінного і продовольчо-фуражного призначення, борошна, крупи, сухих овочів та іншої сільгосппродукції. Фумігація за температури 5–10 °С триває 10 діб; 11–15 °С – 7 діб, 16–20 °С – 6 діб, 21–25 °С – 5 діб, понад 26 °С – 4 доби. Допуск людей та завантаження складських приміщень дозволяється після повного провітрювання впродовж двох-п'яти діб. Фумігаційні роботи виконують, суворо дотримуючись правил безпеки, обумовлених відповідними інструкціями, а також використовуючи препарати, наведені в «Переліку...». Фумігацію зерна та хлібопродуктів дозволеними препаратами проводять за температури повітря в складі не нижче 12 °С. Високої ефективності обробки досягають завдяки застосуванню диференційованих норм витрати препаратів та різної експозиції.

Контрольні запитання до теми 12

1. Назвіть основні елементи системи захисту зерна і зернопродуктів від шкідників під час зберігання.
2. Які існують форми зараженості зерна шкідниками?
3. Опишіть методи визначення зараженості зерна шкідниками?

**ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ З УПРАВЛІННЯ
ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ**

1. Популяція – це:
 - а) структурна одиниця виду;
 - б) сукупність усіх видів живих організмів на певній території;
 - в) сукупність організмів одного виду;
 - г) територія, яку займає певний вид організмів.
2. Вид — сукупність особин, які:
 - а) здатні до схрещування з утворенням плодючого потомства;
 - б) населяють чітко визначений ареал;
 - в) мають спільні морфологічні та фізіологічні ознаки й типи взаємовідношень з біотичним та абіотичним середовищем;
 - г) усі перелічені варіанти правильні.
3. Популяція — сукупність організмів, які:
 - а) займають обмежений ареал (територію поширення об'єкта або явища);
 - б) мають спільне походження за фенотипом;
 - в) географічно ізольовані від інших популяцій цього виду;
 - г) усі перелічені варіанти правильні.
4. Яким показником не характеризують популяцію:
 - а) динамікою;
 - б) кольором;
 - в) структурою?
 - г) системними (груповими) властивостями?
5. Якого типу популяцій не існує:
 - а) елементарна (локальна) популяція;
 - б) екологічна популяція;
 - в) міжвидова популяція;
 - г) географічна популяція?
6. Які існують чинники динаміки популяцій:
 - а) абіотичні;
 - б) біотичні;
 - в) антропогенні;
 - г) усі перелічені варіанти правильні?
7. Якої теорії динаміки популяцій не існує:
 - а) космічної;
 - б) трофічної;
 - в) циклічної;

г) фенологічної?

8. Якого виду прогнозів стану популяції не існує:

а) багаторічного;

б) сезонного;

в) миттєвого;

г) річного?

9. Який підхід використовують для прогнозування розвитку популяцій:

а) системний;

б) матричний;

в) алгебраїчний;

г) аналітичний?

10. Кількість теплової енергії, необхідна кожному виду комах для завершення свого розвитку, – це:

а) сума позитивних температур;

б) сума ефективних температур;

в) сума плюсових температур;

г) жодний варіант не є правильним.

11. Діапауза – це:

а) тимчасова зупинка росту і розвитку комахи зі значним зниженням процесів обміну речовин;

б) спосіб розмноження комах;

в) здатність комах-фітофагів живитися непритаманними видами рослин;

г) вид взаємовідносин між живими організмами.

12. Якого типу діапаузи не існує:

а) ембріональної;

б) зимової;

в) літньої;

г) поліноміальної?

13. Зниження кількості води у тканинах тіла комах:

а) підвищує холодостійкість;

б) знижує холодостійкість;

в) не впливає на холодостійкість;

г) сприяє росту комах.

14. Якого типу заходів захисту сільськогосподарських культур від комах-фітофагів не існує:

а) селекційно-генетичного;

б) біологічного;

- в) хімічного;
- г) гіпотетичного?

15. Система заходів, спрямованих на забезпечення найвищої продуктивності агроценозів та рентабельності вирощування культури за дотримання вимог щодо збереження родючості ґрунтів та охорони довкілля, – це:

- а) агротехнічні заходи захисту;
- б) організаційно-господарські заходи захисту;
- в) фізико-механічні заходи захисту;
- г) біотехнічні заходи захисту.

16. Сприяння отриманню найбільшої продуктивності сільськогосподарських рослин шляхом поліпшення родючості ґрунту та підвищення стійкості посівів проти шкідливого впливу негативних чинників – це:

- а) механічний захист;
- б) агротехнічний захист;
- в) селекційно-генетичний захист;
- г) хімічний захист.

17. Які заходи не належать до агротехнічного захисту:

- а) строки сівби;
- б) зрошення;
- в) протруювання;
- г) строки збирання врожаю?

18. Система обробітку ґрунту належить до:

- а) агротехнічного захисту;
- б) селекційного-генетичного захисту;
- в) біотехнічного захисту;
- г) фізико-механічного захисту.

19. Чергування сільськогосподарських культур у просторі й часі має назву:

- а) культивація;
- б) аерація;
- в) сівозміна;
- г) дефлорація.

20. Використання різних пристосувань, що ловлять шкідників, заважають їхньому пересуванню або пошкодженню ними рослин, – це:

- а) фізичний захист;
- б) агротехнічний захист;

- в) біотехнічний захист;
- г) механічний захист.

21. Ловильні канавки належать до:

- а) механічних заходів;
- б) агротехнічних заходів;
- в) фізичних заходів;
- г) хімічних заходів.

22. Очищення штаблів і скелетних гілок плодкових дерев від відмерлої кори належить до:

- а) агротехнічних заходів;
- б) фізичних заходів;
- в) механічних заходів;
- г) хімічних заходів.

23. Використання фізичних явищ у захисті рослин характерне для:

- а) агротехнічного методу;
- б) біотехнічного методу;
- в) фізичного методу;
- г) механічного методу.

24. Застосування низьких і високих температур – це:

- а) механічний захист;
- б) агротехнічний захист;
- в) фізичний захист;
- г) хімічний захист.

25. Дія електромагнітних випромінювань з різною довжиною хвилі – це:

- а) фізичний захист;
- б) механічний захист;
- в) агротехнічний захист;
- г) хімічний захист.

26. Для знищення літаючих нічних комах, наприклад совок, застосовують:

- а) гамма-випромінювання;
- б) високі температури;
- в) електросвітлопастки;
- г) вакуум.

27. Радіоактивні випромінювання (гамма-випромінювання) застосовують для:

- а) знищення комах;

- б) дезорієнтації комах;
- в) відлякування комах;
- г) масової стерилізації комах.

28. Для масової стерилізації комах використовують радіоактивний ізотоп:

- а) K40;
- б) Co60;
- в) U235;
- г) Pu239.

29. Використання пестицидів застосовується в:

- а) агротехнічному захисті;
- б) фізико-механічному захисті;
- в) біотехнічному захисті;
- г) хімічному захисті.

30. Метод, що ґрунтується на застосуванні отруйних речовин, які, потрапляючи в організм комах, спричинюють їхню загибель, має назву:

- а) агротехнічний;
- б) фізико-механічний;
- в) біотехнічний;
- г) хімічний.

31. Пестициди, котрі знищують комах, називаються:

- а) інсектициди;
- б) гербіциди;
- в) фунгіциди;
- г) родентициди.

32. Пестициди, котрі знищують личиночні стадії розвитку комах, називаються:

- а) афіциди;
- б) овіциди;
- в) акарициди;
- г) ларвіциди.

33. Пестициди, котрі знищують яйця комах, називаються:

- а) афіциди;
- б) овіциди;
- в) ларвіциди;
- г) акарициди.

34. Пестициди, котрі знищують попелиць, називаються:

- а) афіциди;

- б) овіциди;
- в) акарициди;
- г) ларвіциди.

35. Якої препаративної форми інсектицидів на існує:

- а) концентрату емульсії;
- б) концентрату суспензії;
- в) олійної дисперсії;
- г) суперконцентрату?

36. Якого способу застосування інсектицидів не існує:

- а) обприскування;
- б) інгаляції;
- в) протруювання;
- г) фумігації?

37. Найпоширеніший спосіб нанесення на поверхню, що обробляється, інсектициду у вигляді розчинів, емульсій та суспензій, називається:

- а) обприскування;
- б) токсикація;
- в) протруювання;
- г) фумігація.

38. Якого типу обприскування не існує:

- а) багатолітражного;
- б) мікролітражного;
- в) малооб'ємного;
- г) ультрамалооб'ємного.

39. Норма витрати робочої рідини при багатолітражному обприскуванні польових культур становить:

- а) 300–400 л/га;
- б) 500–600 л/га;
- в) 700–800 л/га;
- г) 900–1000 л/га.

40. Норма витрати робочої рідини при багатолітражному обприскуванні багаторічних насаджень становить:

- а) 500–1500 л/га;
- б) 1000–2000 л/га;
- в) 2500–3000 л/га;
- г) 3500–4000 л/га.

41. Норма витрати робочої рідини при малооб'ємному обприскуванні польових культур становить:

- а) 50–100 л/га;
- б) 100–200 л/га;
- в) 200–300 л/га;
- г) 400–500 л/га.

42. Норма витрати робочої рідини при малооб'ємному обприскуванні багаторічних насаджень становить:

- а) 150–300 л/га;
- б) 250–500 л/га;
- в) 500–750 л/га;
- г) 800–900 л/га.

43. Норма витрати робочої рідини при ультрамалооб'ємному обприскуванні становить:

- а) 1–10 л/га;
- б) 15–20 л/га;
- в) 25–30 л/га;
- г) 35–40 л/га.

44. Обприскування, при якому на серійний обприскувач установлюють пристрій, що за допомогою ультразвуку виявляє крони дерев і подає в цей момент робочу рідину в комунікацію обприскувача через магнітний клапан, має назву:

- а) конкретне;
- б) коректне;
- в) секретне;
- г) дискретне.

45. Спеціальний спосіб застосування препаратів для захисту насіння та садивного матеріалу від ґрунтових шкідників та шкідників сходів:

- а) обприскування;
- б) дистиляція;
- в) протруювання;
- г) фумігація.

46. Протруювання дає змогу:

- а) захищати насіння і проростки від пошкодження шкідниками;
- б) знижувати пошкодження сходів шкідниками, що живуть у ґрунті;
- в) стимулювати ріст і розвиток рослин завдяки впливу препаратів на деякі фізіологічні процеси пророслого насіння і рослин;
- г) усі варіанти правильні.

47. Якого виду протруювання не існує:

- а) сухого;
- б) напівсухого;
- в) крапельного;
- г) мокрого?

48. Протруювання, яке полягає в рівномірному нанесенні на поверхню насіння сухих порошкоподібних препаратів, називається:

- а) сухе;
- б) напівсухе;
- в) мокре;
- г) зі зволоженням.

49. Протруювання, яке полягає в нанесенні на поверхню насіння водних суспензій або розчинів протруйників з розрахунку 20–30 л/т з подальшим 3–4-годинним морінням, провітрюванням і просушуванням, називається:

- а) сухе;
- б) напівсухе;
- в) мокре;
- г) зі зволоженням.

50. Протруювання, яке передбачає сильне зволоження або замочування насіння в рідкому (розчин, суспензія, емульсія) протруйнику з подальшим 2-годинним морінням, провітрюванням, просушуванням, називається:

- а) сухе;
- б) напівсухе;
- в) мокре;
- г) зі зволоженням.

51. Протруювання, яке полягає в нанесенні на поверхню насіння суспензій, розчинів, порошкоподібних протруйників з одночасним або подальшим змочуванням водою з розрахунку 5–15 л/т, називається:

- а) сухе;
- б) напівсухе;
- в) мокре;
- г) зі зволоженням.

52. Спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на нього одно- або багаточислової оболонки, що складається з макро- і мікроелементів, регуляторів росту, інсектицидів, називається:

- а) дражування;
- б) інкрустування;
- в) гідрофобізація;

г) капсулювання.

53. Спосіб обробки насіння, що передбачає нанесення на оболонку насінин полімерної плівки, до складу якої входять необхідні для активізації проростання насіння речовини та інсектициди для захисту його від пошкодження шкідниками, називається:

- а) дражування;
- б) інкрустування;
- в) гідрофобізація;
- г) капсулювання.

54. Технологічний захід, що передбачає обробку насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином, до складу якого входять відповідні інсектициди, називається:

- а) дражування;
- б) інкрустування;
- в) гідрофобізація;
- г) капсулювання.

55. Технологічний захід, що передбачає створення навколо насінини штучної оболонки, яка на певний час захищає її від несприятливих погодних умов, що дає змогу регулювати строки проростання насіння, називається:

- а) дражування;
- б) інкрустування;
- в) гідрофобізація;
- г) капсулювання.

56. У який спосіб інсектициди застосовують для знезараження різних приміщень від шкідників запасів, ґрунту, насіння та інших рослинних продуктів:

- а) обприскування;
- б) токсикація;
- в) протруювання;
- г) фумігація?

57. Якого виду фумігації не існує:

- а) фумігації приміщень;
- б) фумігації у камерах;
- в) польової;
- г) наметової фумігації?

58. Спосіб застосування інсектицидів, котрий полягає в тому, що токсикант перетворюється на аерозоль, тобто на суміш повітря з дрібними краплями рідини (туман) або з твердими часточками (дим):

- а) обприскування;
- б) фумігація;
- в) аерозольний;
- г) протруювання.

59. Спосіб використання інсектицидів, суть якого полягає в обробці кормового продукту отруйними речовинами, як правило, інсектицидами кишкової дії, називається:

- а) отруєні принади;
- б) фумігація;
- в) обприскування;
- г) протруювання.

60. Метод, що об'єднує засоби захисту рослин, котрі ґрунтуються на використанні біологічно активних речовин, які забезпечують ріст і розвиток комах та передавання інформації між організмами, називається:

- а) біологічний;
- б) хімічний;
- в) агротехнічний;
- г) біотехнічний.

61. Якого механізму дії не має біотехнічний метод:

- а) регуляції поведінки комах;
- б) порушення росту і розвитку комах;
- в) порушення генетичної структури популяцій комах;
- г) порушення сну комах?

62. Обмін інформацією між комахами, котрий відбувається шляхом виділення і сприйняття специфічних хімічних сполук або їхніх сумішей у точно визначених співвідношеннях, називається:

- а) фоторецепція;
- б) телекінез;
- в) хеморецепція;
- г) жодний варіант не є правильним.

63. Речовини, що забезпечують внутрішньовидове спілкування, називаються:

- а) феромони;
- б) аломони;
- в) кайрамони;
- г) репеленти.

64. Речовини, які керують поведінкою комах, називаються:

- а) феромони;

- б) аломони;
- в) кайрамони;
- г) репеленти.

65. Речовини, що допомагають хижаку знаходити свою жертву, називаються:

- а) феромони;
- б) аломони;
- в) кайрамони;
- г) репеленти.

66. Сигнальні речовини, які зумовлюють рух особин у зворотному від джерела напрямку, називаються:

- а) феромони;
- б) аломони;
- в) кайрамони;
- г) репеленти.

67. Яких феромонів не існує:

- а) статевих;
- б) агрегаційних;
- в) консервативних;
- г) слідових?

68. Речовини, що виділяються безпосередньо в гемолімфу залозами внутрішньої секреції, або ендокринними залозами, які регулюють ріст і розвиток комах, – це:

- а) феромони;
- б) аломони;
- в) гормони;
- г) репеленти.

69. Гормони, які порушують нормальний розвиток комах і спричиняють їхню загибель чи безплідність, називаються:

- а) ювенільні;
- б) екдизоїди;
- в) антиювеноїди;
- г) жоден варіант не є правильним.

70. Який із препаратів не є інгібітором синтезу хітину:

- а) димілін, 25 % к. е.;
- б) каліпсо, 48 % к. с.;
- в) номолт, 5 % к. е.;
- г) інсегар, 25 % в. р. г.?

71. Метод, який полягає у створенні сортів і гібридів культурних рослин, стійких проти комплексу шкідливих організмів, називається:

- а) біотехнічний;
- б) селекційно-генетичний;
- в) агротехнічний;
- г) механічний.

72. Вища форма вияву стійкості:

- а) толерантність;
- б) витривалість;
- в) імунітет;
- г) суперстійкість.

73. Якого виду імунітету не існує:

- а) активного;
- б) пасивного;
- в) набутого;
- г) абсолютного?

74. Імунітет, котрий зумовлює стійкість рослин до шкідників через процеси активного захисту проти проникнення й поширення специфічного шкідника, називається:

- а) активний;
- б) пасивний;
- в) набутий;
- г) абсолютний.

75. Імунітет, що визначається анатомо-морфологічними особливостями чи наявністю в тканинах рослин певних речовин, які перешкоджають пошкодженню комахами, називається:

- а) активний;
- б) пасивний;
- в) набутий;
- г) абсолютний.

76. Метод, котрий полягає у використанні живих істот або продуктів їхньої життєдіяльності для зменшення збитків від шкідливих організмів, називається

- а) агротехнічний;
- б) біотехнічний;
- в) біологічний;
- г) хімічний.

77. Якого з наведених нижче напрямів не має біологічний захист рослин:

а) охорона й збільшення чисельності природних популяцій хижаків і паразитів;

б) спеціальні способи практичного застосування ентомофагів;

в) використання патогенних мікроорганізмів і зооцидних рослин;

г) механічне знищення виловлених шкідників?

78. Вид взаємовідносин між живими організмами, що характеризується тим, що один організм живиться другим, якого часто відразу ж знищує, називається:

а) симбіоз;

б) паразитизм;

в) хижацтво;

г) антагонізм.

79. Форма відносин між організмами, коли один організм живе за рахунок другого організму і тісно зв'язаний з ним біологічно й екологічно на певному проміжку свого життєвого циклу, називається:

а) симбіоз;

б) паразитизм;

в) хижацтво;

г) антагонізм.

80. Паразит, котрий може існувати за рахунок рослинної їжі, якщо відсутній живитель, називається:

а) облігатний;

б) ектопаразит;

в) факультативний;

г) ендopаразит.

81. Паразит, котрий не може існувати за рахунок рослинної їжі, якщо відсутній живитель, називається:

а) облігатний;

б) ектопаразит;

в) факультативний;

г) ендopаразит.

82. Паразити, що живуть і розвиваються на поверхні тіла живителя та живляться через отвір, зроблений у його шкіряному покриві, називаються:

а) облігатні;

б) ектопаразити;

в) факультативні;

г) ендopаразити.

83. Паразити, що живуть і розвиваються всередині тіла живителя, називаються:

- а) облігатні;
- б) ектопаразити;
- в) факультативні;
- г) ендopаразити.

84. Паразит, котрий живиться за рахунок іншого паразита, який міститься в тілі або на тілі живителя, називається:

- а) гіперпаразит;
- б) ектопаразит;
- в) ендopаразит;
- г) жоден варіант не є правильним.

85. Паразит, котрий використовує живителя, уже зараженого іншим паразитом, та знищує личинку первинного паразита, називається:

- а) гіперпаразит;
- б) ектопаразит;
- в) ендopаразит;
- г) клептопаразит.

86. Паразити, що пристосовані до розвитку на одному виду хазяїна або до живлення одним чи двома видами жертви, називаються:

- а) монофаги;
- б) олігофаги;
- в) поліфаги;
- г) жоден варіант не є правильним.

87. Паразити, що існують на видах або живляться видами, що належать до різних родів у межах родини, називаються:

- а) монофаги;
- б) олігофаги;
- в) поліфаги;
- г) жоден варіант не є правильним.

88. Паразити, які здатні жити за рахунок широкого кола видів (хазяїнів чи жертв), представників різних рядів комах чи навіть інших класів, називаються:

- а) монофаги;
- б) олігофаги;
- в) поліфаги;
- г) жоден варіант не є правильним.

89. Комахи, котрі живляться іншими видами комах, називаються:

- а) акарифаги;
- б) ентомофаги;
- в) афідофаги;
- г) нематофаги.

90. Паразитизм, котрий характеризується розвитком паразита в одній особині живителя, називається:

- а) моноксенний;
- б) гетероксенний;
- в) облігатний;
- г) факультативний.

91. Паразитизм, котрий характеризується розвитком паразита послідовно у двох живителях різних видів, називається:

- а) моноксенний;
- б) гетероксенний;
- в) облігатний;
- г) факультативний.

92. Паразитизм, при якому в одній особині живителя розвивається дві або декілька особин паразита одного виду (іноді кілька десятків), називається:

- а) облігатний;
- б) факультативний;
- в) множинний;
- г) одиничний.

93. Паразитизм, при якому в одній особині живителя розвивається тільки одна особина паразита, називається:

- а) облігатний;
- б) факультативний;
- в) множинний;
- г) одиничний.

94. Препарат проти лускокрилих шкідників різних сільськогосподарських культур:

- а) Лепідоцид;
- б) Бактороденцид;
- в) Вермістим;
- г) Боверін.

95. Виважене використання комплексу методів на основі оцінки структури популяції шкідливих організмів та можливостей природних регулюючих чинників в агроценозі, а також визначення ступеня

загрози для культури як від окремих видів, так і їхніх комплексів для обмеження шкідливості до економічно невідчутного рівня – це:

- а) біологічний захист рослин;
- б) агротехнічний захист рослин;
- в) біотехнічний захист рослин;
- г) інтегрований захист рослин.

96. Якої ефективності захисних заходів не існує:

- а) технічної;
- б) господарської;
- в) економічної;
- г) кібернетичної?

97. Ефективність, яка визначається збільшенням урожаю й підвищенням його якості, називається:

- а) технічна;
- б) господарська;
- в) економічна;
- г) екологічна.

98. Ефективність, яка визначається порівнянням затрат на здійснення заходів з вартістю захищеного врожаю, називається:

- а) технічна;
- б) господарська;
- в) економічна;
- г) екологічна.

99. Чисельність шкідників або ступінь пошкодження рослин, за яких збережений урожай окупає витрати на заходи захисту від них, називається:

- а) економічний поріг шкідливості;
- б) максимальний рівень поширення шкідника;
- в) максимальна щільність популяції шкідника;
- г) пік чисельності популяції шкідника.

100. Система державних заходів, спрямованих на захист рослинних багатств країни від завезення і вторгнення карантинних та інших особливо небезпечних шкідників, а у випадку проникнення – на локалізацію та ліквідацію вогнищ їхнього розповсюдження, називається:

- а) інтегрований захист рослин;
- б) агротехнічний захист рослин;
- в) карантин рослин;
- г) фізичний захист рослин.

Відповіді до тестових завдань

Питання	Відповідь	Питання	Відповідь	Питання	Відповідь	Питання	Відповідь	Питання	Відповідь
1	а	21	г	41	в	61	а	81	а
2	а	22	а	42	б	62	в	82	в
3	а	23	в	43	а	63	г	83	г
4	а	24	б	44	г	64	а	84	а
5	б	25	а	45	в	65	в	85	б
6	г	26	б	46	г	66	в	86	а
7	г	27	а	47	в	67	в	87	а
8	б	28	г	48	б	68	г	88	б
9	а	29	г	49	г	69	б	89	б
10	б	30	г	50	г	70	б	90	а
11	г	31	б	51	г	71	в	91	б
12	г	32	г	52	б	72	а	92	г
13	в	33	в	53	в	73	б	93	г
14	г	34	а	54	б	74	б	94	а
15	б	35	г	55	г	75	а	95	в
16	а	36	в	56	г	76	в	96	г
17	в	37	б	57	г	77	в	97	б
18	в	38	а	58	в	78	в	98	в
19	б	29	а	59	а	79	в	99	а
20	в	40	а	60	г	80	в	100	в

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Абіотичні чинники – сукупність неорганічних чинників (клімат, температура, вологість, ґрунтові умови, вітер і т. д.).

Агрегаційні феромони – феромони, що визначають реакцію тривоги у багатьох перетинчастокрилих.

Агротехнічні заходи з вирощування тієї чи іншої культури — заходи, що сприяють отриманню найбільшої продуктивності сільськогосподарських рослин шляхом поліпшення родючості ґрунту та підвищення стійкості посівів проти шкідливого впливу негативних чинників.

Аерозоль – розсіяні в газі або атмосфері краплі рідини чи тверді часточки розміром 0,1–500 мкм.

Аерозольний спосіб застосування інсектицидів – спосіб, який полягає в тому, що токсикант перетворюється на аерозоль, тобто на суміш повітря з дрібними краплями рідини (туман) або з твердими часточками (дим).

Активний (специфічний) імунітет – імунітет, що зумовлює стійкість рослин до пошкодження через процеси активного захисту проти конкретного шкідника. Він контролюється генами або полігенами, які виявляють свою дію при спробі шкідника пошкодити рослину. Такий імунітет успадковується в поколіннях.

Аломони – речовини, які керують поведінкою комах.

Антиекдизоїди – речовини, які стимулюють процеси линяння у комах та призводять до їх загибелі.

Антифідант – речовина, що обмежує живлення комах.

Антиювеноїди – речовини, що перешкоджають нормальній секреції ювенільного гормону і порушують його біосинтез. Застосування антиювеноїдів спричинює передчасне утворення нежиттєздатних особин.

Антропогенні (антропічні) чинники – вплив діяльності людини на характер взаємовідносин у системі «кормова рослина – фітофаг».

Атрактанти – сигнальні сполуки, сприйняття яких особинами змушує їх рухатися до джерела запаху.

Атрептичний бар'єр – імуногенетичний бар'єр обумовлений специфічними особливостями атакованості основних біополімерів рослин (білків, вуглеводів, ліпідів) ферментами шкідників.

Афіциди – пестициди, що застосовуються проти попелиць).

Багатолітражне обприскування – обприскування, яке застосовується в тих випадках, коли інсектицид фітотоксичний у підвищених концентраціях робочої рідини, проявляє тільки контактну дію і для одержання максимальної ефективності необхідне добре змочування рослин (дерев). Норма витрат при такому виді обприскування становить: для обробки польових культур – 300–400 л/га, багаторічних насаджень – 500–1500 л/га. Допускається відносно низький рівень розміру крапель робочої рідини – 120–300 мкм.

Багаторічний прогноз – прогноз, що полягає у визначенні ймовірності масових розмножень комах у різних зонах, областях, лісгоспах, насадженнях за середніми багаторічними даними, тобто районуванням території. Багаторічні прогнози дають змогу обґрунтувати стратегію захисту рослин.

Біологічний метод – це використання живих істот або продуктів їхньої життєдіяльності для зменшення збитків від шкідливих організмів.

Біопрепарат – препарат, активним інгредієнтом або діючою основою якого є конкурентні, паразитні чи патогенні мікроорганізми або продукти їхньої життєдіяльності, а також хижі й паразитичні тварини (кліщі, комахи, нематоди).

Біотехнічний метод захисту рослин – метод, що ґрунтується на використанні біологічно активних речовин, які забезпечують ріст і розвиток комах та передавання інформації між організмами (хімічну комунікацію).

Біотичні чинники – фактори органічного світу, які визначають умови існування організму.

Вид (англ. *species*) – це: 1) одна з основних одиниць біологічної класифікації, таксономічна категорія; 2) сукупність особин, які здатні до схрещування з утворенням плодючого потомства, населяють чітко визначений ареал, мають спільні морфологічні та фізіологічні ознаки й типи взаємовідношень з біотичним та абіотичним середовищем, відділені від інших аналогічних груп фактично повною відсутністю гібридних форм.

Випадковий паразит – паразит, котрого виявили на такому живителі, з яким його життєвий цикл звичайно не пов'язаний.

Вірусний препарат – біопрепарат, у якому діючою основою є віруси або їх токсини, що спричиняють хвороби у шкідливих організмів.

Вроджений (природний) імунітет – це властивість рослин не пошкоджуватися тим чи іншим шкідником. Вроджений імунітет передається спадково з покоління в покоління. Всі випадки вродженого імунітету діляться на дві категорії: пасивну та активну.

Гало- і тератогенетичний бар'єри – імуногенетичні бар'єри, які являють собою процеси формування галів і тератоморфів.

Географічна популяція – сукупність екологічних популяцій, що охоплює групи особин одного виду, які заселяють територію з географічно однорідними умовами.

Гідрофобізація насіння – технологічний захід, що передбачає обробку насіння гідрофобним плівкоутворювальним розчином, до складу якого входять відповідні інсектициди.

Гіперпаразит – паразит, котрий живиться за рахунок іншого паразита, який міститься в тілі або на тілі живителя. Розрізняють гіперпаразитів *другого, третього і вищих порядків*.

Гістотропність – приуроченість фітофагів до живлення певними тканинами і їх структурами.

Гетероксенний паразитизм – паразитизм, що характеризується послідовним розвитком паразита у двох живителях різних видів.

Господарська ефективність – кількість збереженого урожаю в натуральному вираженні (т/га, кг/м² тощо) у результаті застосування фітофармакологічних засобів.

Гостальна спеціалізація – спеціалізація, яка характеризує здатність фітофагів нормально існувати і розвиватися лише на господарях, що належать до особливих систематичних груп.

Грибний препарат – біопрепарат, у якому діючою основою є гриби і (або) продукти їхньої життєдіяльності.

Дезінсекція – комплекс заходів проти шкідливих комах.

Динаміка популяції – співвідношення між народжуваністю, смертністю, імміграцією, еміграцією.

Дискретне обприскування – обприскування плодівих насаджень, при якому на серійний обприскувач установлюють пристрій, що за допомогою ультразвуку виявляє крони дерев і подає в цей момент робочу рідину в комунікацію обприскувача через магнітний клапан.

Дражування насіння – спосіб обробки насіння, який передбачає нанесення на нього одно- або багаточислової оболонки, що складається з макро- і мікроелементів, регуляторів росту, інсектицидів тощо.

Екдизоїди – речовини, що імітують дію личинкового гормону.

Екологічна популяція – сукупність елементарних популяцій, пристосованих до конкретних біогеоценозів..

Ектопаразити (або зовнішні) паразити – паразити, що живуть і розвиваються на поверхні тіла живителя. Живляться через отвір, зроблений в його шкіряному покриві.

Елементарна (локальна) популяція – сукупність особин виду, що займають невелику ділянку однорідної території.

Ендопаразити (або внутрішні) паразити – паразити, що живуть і розвиваються всередині тіла живителя.

Ентомофаг – організм, що живиться комахами.

ЄОКЗР – Європейська і Середземноморська організація карантину і захисту рослин.

Ефективність дії – ефективність застосування пестициду у виробничих умовах, виражена показниками загибелі чи зниження чисельності шкідливих організмів або ступенем пошкодження (ураження) ними захищуваних рослин.

Захист рослин – розділ прикладної біології, що розробляє теоретичні основи методів запобігання та зниження втрат від шкідливих організмів, а також розділ сільськогосподарського виробництва, що здійснює застосування цих методів.

Знезаражувальна обробка – офіційно санкціонована процедура знищення чи видалення живих карантинних чи інших живих шкідливих об'єктів (переведення їх у нежиттєздатний стан).

Імунітет – вища форма вияву стійкості. Стійкість рослин зумовлюється двома категоріями – пасивний і активний імунітет.

Інгібітори синтезу хітину – гормоноподібні сполуки, які пригнічують розвиток комах, порушуючи формування кутикули під час линянь.

Інгібіторний бар'єр – імуногенетичний бар'єр, який полягає в тому, що білки, здатні пригнічувати різні гідролази шкідників містяться у вегетативних і репродуктивних органах вищих рослин різних таксономічних груп.

Інкустування насіння – спосіб обробки насіння, що передбачає нанесення на оболонку насінин полімерної плівки, до складу якої входять необхідні для активізації проростання насіння речовини та інсектициди для захисту його від пошкодження шкідниками.

Інсектициди – пестициди, що застосовуються проти комах.

Інсектоакарициди – пестициди, що застосовуються проти комах і кліщів).

Інтегрований захист рослин – раціональне застосування методу чи комплексу методів та засобів з урахуванням структури популяцій в агроценозі та визначення ступеня загрози як від окремих видів, так і комплексу шкідливих організмів для обмеження їхньої шкідливості до економічно невідчутного рівня. Інтегрований захист рослин щодо певних умов (господарства, культури, поля) передбачає використання стійких сортів, агротехнічних прийомів, що обмежують розмноження та поширення шкідливих організмів; визначення екологічної безпеки та економічної доцільності хімічних заходів захисту культур; раціональні способи застосування пестицидів (обробка насіння, стрічкове чи крайове обприскування тощо) та біологічних прийомів.

Кайрамони – речовини, що допомагають хижаку знаходити свою жертву.

Капсулювання насіння – технологічний захід, що передбачає створення навколо насінини штучної оболонки, яка на певний час захищає її від несприятливих погодних умов, що дає змогу регулювати строки проростання насіння.

Карантин рослин – система державних заходів, спрямованих на захист рослинних багатств країни від завезення і вторгнення карантинних та інших особливо небезпечних шкідників, а у випадку проникнення – на локалізацію та ліквідацію осередків їхнього розповсюдження.

Клептопаразит (паразит-злодій) – паразит, що використовує живителя, уже зараженого іншим паразитом, личинка клептопаразита знищує личинку первинного паразита.

Комахи – клас тварин типу членистоногих, що за чисельністю видів перевищує всі класи тваринного світу, разом узяті.

Ларвіциди – пестициди, що застосовуються проти личиночних стадій розвитку комах.

Малооб'ємне обприскування – основний спосіб застосування інсектицидів для обробки посівів та насаджень. Сучасні форми препаратів (змочувані порошки, емульсії) дають змогу використовувати робочі рідини підвищеної концентрації. Норми витрат робочої рідини при цьому становлять 100–200 л/га на польових культурах і 250–500 л/га – для садових насаджень. Для малооб'ємного обприскування використовується наземна й авіаційна апаратура. Під

час використання авіаційної апаратури норма витрат робочої рідини становить 25–50 л/га.

Метод захисту – метод знищення шкідливих організмів.

Механічні заходи захисту рослин – заходи, що полягають у використанні різних пристосувань, що ловлять шкідників, заважають їхньому пересуванню або пошкодженню ними рослин, а також очищення кори, знищення рослинних залишків і т. д.

Множинний паразитизм (мультипаразитизм) – паразитизм, за якого в одній особині живителя розвивається дві або декілька особин паразита одного виду (іноді кілька десятків).

Мокре протруювання – протруювання, що передбачає сильне зволоження або замочування насіння у рідкому (розчин, суспензія, емульсія) протруйнику з подальшим 2-годинним морінням, провітрюванням, просушуванням.

Моніторинг – система тривалих спостережень за зміною екосистем і біосфери; спостереження за певними об'єктами чи явищами.

Моноксенний паразитизм – паразитизм, що характеризується розвитком паразита в одній особині живителя.

Монофаги – організми, пристосовані до розвитку на одному виді хазяїна або живлення одним чи двома видами жертви.

Набутий імунітет – це властивість рослин не пошкоджуватись тим чи іншим шкідником, що виникла під впливом зовнішніх факторів, особливо умов вирощування рослин.

Напівсухе протруювання – протруювання, що полягає в нанесенні на поверхню насіння водних суспензій або розчинів протруйників з розрахунку 20–30 л/т з подальшим 3–4-годинним морінням, провітрюванням і просушуванням.

Народжуваність – кількість нових особин, які з'явилися за одиницю часу (за покоління, за сезон).

Некротичний бар'єр – імуногенетичний бар'єр являє собою сукупність процесів відмирання клітин і клітинних комплексів тканин навколо зони ушкодження.

Облігатний паразит – паразит, котрий не може існувати за рахунок рослинної їжі за відсутності живителя.

Обприскування – найпоширеніший спосіб нанесення на поверхню, що обробляється, інсектициду у вигляді розчинів, емульсій та суспензій.

Обприскування викорінююче – застосування пестицидів проти зимуючих стадій збудників деяких хвороб та шкідників плодових, ягідних культур і виноградної лози. Проводиться восени чи рано навесні (за відсутності сокоруху).

Овіциди – пестициди, що застосовуються проти яєць комах.

Одиничний паразитизм (монопаразитизм) – паразитизм, за якого в тілі живителя паразитує одна особина паразита.

Оксидативний бар'єр – імуногенетичний бар'єр, заснований на процесах окислення продуктів обміну речовин, що підвищують захисну функцію фізіологічно активних сполук.

Олігофаги – організми, що паразитують на видах або живляться видами, що належать до різних родів у межах родини. Ця група є проміжною між монофагами та поліфагами.

Онтогенетична спеціалізація – приуроченість фітофагів до живлення на органах рослин, що знаходяться в певному віці і морфофізіологічному стані.

Організаційно-господарські заходи – це система заходів, спрямованих на забезпечення найвищої продуктивності агроценозів і рентабельності вирощування культури за дотримання вимог щодо збереження родючості ґрунтів та охорони довкілля.

Органогенетичний бар'єр – імуногенетичний бар'єр, що пов'язаний з диференціацією органів рослин та визначається особливостями їхнього морфофізіологічного стану в різні періоди онтогенезу.

Органотропність – приуроченість фітофагів до живлення певними органами рослин і їх системами.

Паразитизм – спеціалізована форма відносин між організмами, коли один організм – паразит живе за рахунок другого організму – хазяїна (живителя) і тісно зв'язаний з ним біологічно й екологічно на певному проміжку свого життєвого циклу. Паразити, як правило, призводять хазяїна до загибелі або сильного виснаження.

Пасивний (неспецифічний) імунітет – імунітет визначається анатоמו-морфологічними особливостями чи наявністю в тканинах рослин певних речовин (алкалоїдів, фенолів, танінів тощо.), які перешкоджають пошкодженню рослин багатьма шкідниками. Генетичний контроль пасивного імунітету здійснюють полігени.

Питома народжуваність – кількість особин, що народились у популяції за одиницю часу в перерахунку на одну особину.

Питома смертність – кількість загиблих особин популяції за

одиницю часу в перерахунку на одну особину.

Поліфаги – організми, які здатні жити за рахунок широкого кола видів (хазяїнів чи жертв), представників різних рядів комах чи навіть інших класів.

Популяція – це: 1) структурна одиниця виду; 2) сукупність організмів, які займають обмежений ареал (територію поширення об'єкта або явища), мають спільне походження за фенотипом, географічно ізольовані від інших популяцій цього виду; 3) група особин, здатна до більш-менш сталого самовідтворення (статевого чи безстатевого). Вона відособлена (зазвичай географічно) від інших груп, з представниками яких (при статевій репродукції) потенційно можливий генетичний обмін; 4) група особин, у межах якої ймовірність схрещування у багато разів перевершує ймовірність схрещування з представниками інших подібних груп.

Прогноз – це: 1) науково аргументоване передбачення, що дає випереджальну інформацію про розвиток певних явищ і процесів у майбутньому; 2) імовірнісне судження про тенденції та перспективи розвитку процесу в майбутньому на базі минулого і теперішнього.

Протруйник – препарат для обробки насінневого або садивного матеріалу сільськогосподарських культур з метою знищення шкідливих організмів.

Протруювання – спеціальний спосіб застосування препаратів для захисту насіння та садивного матеріалу від ґрунтових шкідників та шкідників сходів.

Протруювання зі зволоженням – полягає у нанесенні на поверхню насіння суспензій, розчинів, порошкоподібних протруйників з одночасним або подальшим змочуванням водою з розрахунку 5–15 л/т.

Репараційний бар'єр – імуногенетичний бар'єр, що включає процеси замісного відновлення втрачених органів

Репеленти – сигнальні речовини, які зумовлюють рух особин у зворотному від джерела напрямку.

Річний прогноз – прогноз, що характеризує очікуване в наступному році поширення окремих шкідників і щільність популяцій в окремих біотопах, зонах і районах країни.

Ростовий бар'єр – імуногенетичний бар'єр пов'язаний з характером росту різних органів рослин та окремих їх частин в часі і просторі.

Сезонний прогноз (сигналізація) – прогноз, який дає змогу

визначати терміни проведення захисних заходів проти окремих видів шкідливих комах, а також вносити зміни у заплановані заходи на основі спостережень за виживанням комах в умовах поточного року. У лісозахисті сигналізацією називають повідомлення про виникнення осередків масового розмноження шкідників на окремих ділянках насаджень.

Селекційно-генетичний метод захисту рослин – метод, що полягає у створенні та впровадженні сортів сільськогосподарських культур, генетично захищених від шкідливих організмів.

Слідові феромони – вказують шлях до колонії, їх виявлено в термітів, мурашок, бджіл.

Смертність – кількість особин, що загинули в популяції за одиницю часу.

Статеві феромони, або статеві атрактанти – складні хімічні сполуки, які забезпечують хімічну комунікацію статей у комах.

Сума ефективних температур – загальна кількість тепла, яку одержує організм для проходження певного періоду розвитку.

Сухе протруювання – протруювання, що полягає в рівномірному нанесенні на поверхню насіння сухих порошкоподібних препаратів.

Технічна ефективність – зниження чисельності шкідників, бур'янів, ступеня пошкодженості та ураженості рослин хворобами за застосування фітофармакологічних засобів.

Топічна спеціалізація – спеціалізація, що характеризує здатність фітофагів розвиватися при живленні на певних органах рослин, тканинах і їх клітинних комплексах.

Ультрамалооб'ємне обприскування – вид обприскування, яке передбачає використання розчинів пестицидів в органічних розчинниках або у спеціальних рідинах і застосовуваних без розведення їх водою. Витрата рідини при цьому скорочується до 1–10 л/га.

Факультативний паразит – паразит, котрий може існувати за рахунок рослинної їжі.

Феромони комах – біологічно активні речовини, які комахи виділяють в навколишнє середовище для дії на поведінкові реакції інших особин свого виду.

Феромонна пастка – пастка зі статевим феромоном, що приваблює і відловлює самців комах.

Фізичні заходи захисту рослин – заходи, що ґрунтуються на застосуванні фізичних явищ: низьких і високих температур, вакууму, ультразвуку, струмів високої частоти і електромагнітних випромінювань з різною довжиною хвилі: інфрачервоних хвиль, видимого світла, ультрафіолетових хвиль, рентгенівських променів і гамма-променів.

Фізіологічний бар'єр – імуногенетичний бар'єр, обумовлений відмінностями вмісту в рослинах фізіологічно активних речовин.

Фумігація – використання хімічних речовин, які перебувають у газоподібному або рідкому стані, для знезараження приміщень, матеріалів, запасів рослинного походження, рослин і ґрунту, а також транспортних засобів з метою знищення шкідливих організмів.

Хижацтво – форма взаємовідносин між організмами різних видів, з яких один (хижак) поїдає другого (жертву, здобич), зазвичай задалегідь убивши його.

Хімічний метод – метод захисту рослин, що полягає у використанні пестицидів (хімічних засобів захисту рослин). Цей метод ґрунтується на застосуванні отруйних речовин, які, потрапляючи в організм комах, спричинюють їхню загибель.

Чисельність популяції – загальна кількість особин на окремій території.

Щільність популяції – середня кількість особин на одиницю обліку.

Ювеноїди – аналоги ювенільних гормонів, що порушують нормальний розвиток комах та спричинюють їхню загибель чи безплідність і є нетоксичними.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Белецкий Е. Н. Массовые размножения насекомых. История, теория, прогнозирование: монография / Е. Н. Белецкий. – Х.: Майдан, 2011. – 172 с.

2. Білик М. О. Біологічний захист рослин: посібник до лаб.-практ. занять / М. О. Білик. — Х.: Майдан, 2009. — 424 с.

3. Васильев В. П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т. 3. Методы и средства борьбы с вредителями, системы мероприятий по защите растений. / В. П. Васильев; под общ. ред. В. П. Васильева; ред. тома В. П. Васильев, В. П. Омелюта. — К.: Урожай, 1989. — 408 с.

4. Варли Дж. К. Экология популяций насекомых (аналитический подход) / Дж.К. Варли, Дж.Р. Градуэлл, М.П. Хассел. — М.: Мир, 1978. — 222 с.

5. Гордеева В.И. Иммунитет растений: учебное пособие / В.И. Гордеева, А. В. Крюклова, З. И. Курбатова. – Великие Луки, 2011. – 127 с.

6. Добровольский Б. В. Распространение вредных насекомых. Очаги и зоны наибольшей вредоносности / Б. В. Добровольский. — М.: Сов. наука, 1959. — 215 с.

7. Євтушенко М. Д. Зміна парадигми в системі теорії і практики захисту плодкових садів в Україні за сторіччя / М. Д. Євтушенко, В. М. Грама. — Х.: ХНАУ, 2011. — 126 с.

8. Імунітет рослин: навч. посібник / М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелєєв та ін. — К.: Колобiг, 2004. — 304 с.

9. Інтегрований захист плодкових культур: навчальний посібник / Ю. П. Яновський, І. С. Кравець, І. В. Крикунов, І. І. Мостов'як, С. В. Суханов, О. Г. Сухомуд; за ред. д-ра с.-г. наук Ю. П. Яновського. – К.: Фенікс, 2015. – 648 с.

10. Красиловець Ю. Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур / Ю. Г. Красиловець. — Х.: Магда LTD, 2010. — 416 с.

11. Кулешов А. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посібник / А. В. Кулешов, М. О. Білик, С. В. Довгань. – Х.: Еспада, 2011. – 608 с.

12. Мешкова В.Л. Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистогризів / В.Л. Мешкова. — Х.: Майдан, 2002. — 244 с.

13. Мешкова В. Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых / В. Л. Мешкова. — Х.: Новое слово, 2009. — 396 с.
14. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / [Й. Т. Покозій, В. М. Писаренко, С. В. Довгань та ін.]; за ред. Й. Т. Покозія. — К.: Аграрна освіта, 2010. — 223 с.
15. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан та ін.; за ред. В. П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — 274 с.
16. Писаренко В. М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані структури / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко. — Полтава: ІнтерГрафіка, 2002. — 288 с.
17. Писаренко В. В. Захист рослин: фітосанітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист рослин / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко. — Полтава, 2007. — 256 с.
18. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / за ред. Б. М. Литвинова, М. Д. Євтушенка. — К.: Вища освіта, 2005. — 511 с.
19. Фітофармакологія: підручник / М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін, В. П. Туренко та ін.; за ред. професорів М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. — К.: Вища освіта, 2004. — 432 с.

Додаткова література

1. Ахатов А. К. Вредители тепличных и оранжерейных растений / А. К. Ахатов. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. — 307 с.
2. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей / А. Берриман. — М.: ВО Агропромиздат, 1990. — 288 с.
3. Білик М. О. Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів: навч. посібник / М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін. — Х.: Еспада, 2005. — 672 с.
4. Білик М. О. Захист овочевих культур від шкідників і хвороб у закритому ґрунті: навч. посібник / М. О. Білик, М. Д. Євтушенко, Ф. М. Марютін; за ред. проф. Ф. М. Марютіна — Х.: Еспада, 2003. — 464 с.
5. Білик М. О. Масове розведення паразитичних і хижих членистоногих: навч. посібник / М. О. Білик. — Х.: Майдан, 2012. — 300 с.
6. Васильев В. П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т. 1. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие. / В. П. Васильев; под. общ. ред. В. П. Васильева; ред.

тома В. Г. Долин, В. Н. Стовбчатый. – Изд. 2-е испр. и доп. — К.: Урожай, 1987. — 440 с.

7. Васильев В. П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т. 2. Вредные членистоногие, позвоночные / В. П. Васильев; под. общ. ред. В. П. Васильева; ред. тома В. Г. Долин, В. Н. Стовбчатый. – Изд. 2-е испр. и доп. – К.: Урожай, 1988. – 576 с.

8. Довідник із пестицидів / М. П. Секун, В. М. Жеребко та ін. — К.: Колобіг, 2007. — 360 с.

9. Євтушенко М. Д. Хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд на ріпаку ярому й гірчиці у Східному Лісостепу України: монографія / М. Д. Євтушенко, С. В. Станкевич, В. В. Вільна / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. — Х.: Майдан, 2014. — 170 с.

10. Закладной Г. А. Вредители хлебных запасов / Г. А. Закладной // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С. 80–104.

11. Защита растений от вредителей / И. В. Горбачев, В. В. Гриценко, Ю. А. Захваткин и др.; под ред. проф. В. В. Исаичева. — М.: Колос, 2002. — 472 с.

12. Ивантер Э. В. Введение в количественную биологию / Э. В. Ивантер, А. В. Коросов. – Петрозаводск: Изд-во Петр.-ГУ, 2011. — 302 с.

13. Литвинов Б. М. Шкідники лісових насаджень: навч. посібник / Б. М. Литвинов, М. Д. Євтушенко, Г. В. Байдик. – Вид. 2-ге, випр. і доп. – Х.: ХНАУ, 2008. — 188 с.

14. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2014 рік. — К.: Юнівест маркетинг, 2014. — 831 с.

15. Попов С. Я. Основы химической защиты растений / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В. А. Калинин; под ред. проф. С. Я. Попова. — М.: Арт-Лион, 2003. — 208 с.

16. Практикум із сільськогосподарської ентомології: навч. посібник / за ред. Б. М. Літвінова. — К.: Аграрна освіта, 2009. — 301 с.

17. Практикум із сільськогосподарської ентомології: навч. посібник / М. Б. Рубан, Я. М. Гадзало, Я. О. Лікар та ін.; за ред. М. Б. Рубана. — 2-ге вид. — К.: Арістей, 2010. — 472 с.

18. Прогноз фітосанітарного стану агроценозів Харківської області та рекомендації щодо захисту рослин у 2014 році. — Х.: ФОП Малахін О. О., 2014. — 112 с.

19. Росс Г. Энтомология / Г. Росс, Ч. Росс, Д. Росс; пер. с англ. — М.: Мир, 1985. — 576 с.

20. Сельскохозяйственная акарология: монография / И. З. Лившиц, В. И. Митрофанов, А. З. Петрушов. – 2-е изд., испр. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 348 с.
21. Сільськогосподарська екологія: навч. посіб. для ВНЗ / за заг. ред. В. О. Головка, А. З. Злотіна, В. Л. Мешкової. — Х.: Еспада, 2009. — 624 с.
22. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / М. Б. Рубан, Я. О. Лікар, Я. М. Гадзало, І. М. Бобось; за ред. М. Б. Рубана. – 2-е вид. – К.: Фенікс, 2011. – 622 с.
32. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія / В. П. Федоренко, Л. І. Бублик, Н. О. Козуб та ін., за ред. В. П. Федоренка. – К.: Альфа-стевія, 2012. – 500 с.
33. Термінологічний словник-довідник з ентомології, фітопатології, фітофармакології: навч. посібник / М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютін, О. Ф. Марютін, І. В. Забродіна, за ред. М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. — Вид. 2-ге, перероб. і доп. — Х.: Майдан, 2013. — 370 с.
34. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами / К. Уатт. — М.: Мир, 1971. — 463 с.
35. Федоренко В. П. Ентомологія / В. П. Федоренко, Й. Т. Покозій, М. П. Круть; за ред. акад. В. П. Федоренка. — К.: Колобіг, 2013. — 380 с.
35. Фітосанітарний моніторинг / [Доля М. М., Покозій Й. Т., Мамчур Р. М. та ін.] – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 294 с.
36. Чернышов В. Б. Сельскохозяйственная энтомология / В. Б. Чернышов. — М.: Триумф, 2012. — 232 с.
37. Insect pest management: techniques for environmental protection /ed. by Jack E. Rechcigl and Nancy A. Rechcigl. — Florida: CRC Press LLC, 2000. — 368 pp.
38. Speight M. R. Ecology and Management of Forest Insects / M. R. Speight, D. Wainhouse. — Oxford Science Publications. Clarendon Press-Oxford. – 1989. — 374 p
39. Електронний ресурс. — Режим доступу: <http://www.agroatlas.ru/ru>
40. Електронний ресурс. — Режим доступу: <http://agroua.net/>
41. Електронний ресурс. — Режим доступу: <http://cherk-agrozahist.narod. Ru/eciklopediya/shkidnuku.html>
42. Електронний ресурс .— Режим доступу: <http://www.ipp.gov.ua>
43. Електронний ресурс — Режим доступу: <http://www.z-i-k-r.ru>
44. Електронний ресурс. — Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/?page=3>

ДОДАТКИ

Додаток А

Економічні пороги шкідливості основних шкідників
сільськогосподарських культур

Шкідник	Стадія	Культура та фенофаза, в яку проводиться облік	Одиниця обліку	ЕПШ
1	2	3	4	5
Шкідлива черепашка	Клопи, що перезимували	Озима пшениця: вихід у трубку	1 м ²	2–4
		Яра пшениця: кущіння	1 м ²	1–2
	Личинки	Ярий ячмінь: кущіння	1 м ²	4–5
		Озима пшениця: цвітіння та початок формування зерна	1 м ²	10–15
		молочна стиглість	1 м ²	1–2
		Сильні і цінні пшениці	1 м ²	1–2
рядові посіви	1 м ²	4–6		
Мишо-подібні гризуни	Колонії Нори	Озима пшениця: кущіння	1 га	1–3
			1 га	50–100
	Колонії	Багаторічні трави: відновлення вегетації	1 га	3–5
Ховрахи	Нори	Зернові: сходи-кущіння	1 га	5
		Просапні: сходи	1 га	3
		Багаторічні трави: відновлення вегетації	1 га	5–10

1	2	3	4	5
Хлібна жужелиця	Личинки	Озима пшениця: сходи кущіння весняне відростання	1 м ² 1 м ² 1 м ²	1–2 2–3 3–5
	Жуки	колосіння	1 м ²	3–5
Ковалики	Личинки	Озима пшениця: перед сівбою	1 м ²	5–8
		Яра пшениця: перед сівбою	1 м ²	3–5
		Кукурудза: перед сівбою	1 м ²	3–5
		Цукрові буряки: перед посівом	1 м ²	1,5–2
		Соняшник: перед сівбою	1 м ²	3–5
		Картопля: перед посадкою	1 м ²	5
		Томати: до висадки розсади	1 м ²	5
Чорниші (мідляки)	Личинки	Озима пшениця: перед сівбою	1 м ²	5–8
		Яра пшениця: перед сівбою	1 м ²	3–5
		Кукурудза: перед сівбою	1 м ²	3–5
		Цукрові буряки: перед посівом	1 м ²	1,5–2
		Соняшник: перед сівбою	1 м ²	3–5
		Картопля: перед посадкою	1 м	5
		Томати: до висадки розсади	1 м ²	5

1	2	3	4	5
Злакова листовійка	Гусениці	Озима пшениця, ячмінь: вихід у трубку колосіння	1 м ² 1 м ²	50–150 50–100
Злакові попелиці	Самки, личинки	Озима пшениця: кущіння колосіння та цвітіння формування зерна та початок молочної стиглості зерна	1 м ² стебло стебло	100–150 5–10 10–25
Шести- крапкова, темна та смугаста цикадки	Імаго, личинки	Озима пшениця: сходи сходи колосіння колосіння Рис: трубкування	1 м ² 100 помахів сачком 5 помахів сачком 1 м ² 1 м ²	40 150 100 200–300 200–300
Злаковий клопик	Імаго, личинки	Рис: трубкування трубкування	1 м ² 5 помахів сачком	150–200 40–50
Трипс пусто- цвітний	Імаго, личинки	Рис: трубкування	стебло	8–10
Трипс пшеничний	Імаго Личинки	Озима пшениця: початок колосіння молочна стиглість зерна	стебло колос	10–15 40–50

1	2	3	4	5
П'явиці	Жуки	Озима пшениця: вихід у трубку	1 м ²	40–50
	Личинки	Ярий ячмінь, овес, озима пшениця: колосіння	1 м ²	10–15
		Ярий ячмінь, овес: вихід у трубку	стебло	0,5–0,7
Смугаста хлібна блішка	Жуки	Ярі ячмінь, пшениця, овес: сходи та кущіння	100 помахів сачком	300
		сходи та кущіння	1 м ²	60–100
Хлібні пильщики	Імаго	Озима пшениця: вихід у трубку	1 м ²	4
Злакові мухи	Імаго	Ярі пшениця, ячмінь, овес, озима пшениця: кущіння	100 помахів сачком	30–50
Рисовий комарик	Імаго	Рис: сходи	100 помахів сачком	30–40
Прибережна муха	Імаго	Рис: сходи	100 помахів сачком	30–40
	Личинка	3-й листок	1 м ²	30–40
Ячмінний мінер	Личинка	Рис: сходи та кущення	стебло	0,5–1,0
Рисовий мінер	Личинка	Рис: сходи та кущення	стебло	1,0
Звичайна зернова совка	Гусениці	Озима пшениця: колосіння	100 колосків	20

1	2	3	4	5
Озима та інші підгризаючі совки	Гусениці	Озима пшениця: сходи та кущіння	1 м ²	2–3
	Гусениці	Озиме жито: сходи та кущіння	1 м ²	5–8
	Гусениці	Кукурудза: сходи та 2-4 листки	1 м ²	3–4
	Гусениці	Цукрові буряки: змикання рядків	1 м ²	1–2
	Гусениці	Люцерна: відостання	1 м ²	3–8
	Гусениці	Картопля: сходи	кущ	8
	Гусениці	сходи	1 м ²	5–10
	Гусениці	Капуста: розсада	1 м ²	0,5–1
Лучний метелик	Гусениця	Кукурудза: сходи та 5-6 листіків	1 м ²	5–10
		викидання волоті	1 м ²	15–20
	Гусениця	Цукрові буряки: 2–10 листків	1 м ²	4–5
		ріст коренеплоду	1 м ²	15–20
Стебловий кукурудзяний метелик	Гусениця	Кукурудза: викидання волоті	рослина	1–2
Шведські мухи	Личинки	Кукурудза: 2–3 листки	рослина	1–2
Південний сірий довгоносик	Імаго	Кукурудза: сходи	1 м ²	2–3
		2–3 листки	1 м ²	3–4
Щитневий рачок	Доросла фаза	Рис: проростання	1 м ²	7–10

1	2	3	4	5
Естерія	Доросла фаза	Рис: проростання	1 м ²	50–60
Горохова попелиця	Імаго та личинки	Горох: бутонізація	10 помахів сачком	250–300
		Люцерна: утворення бобів	10 помахів сачком	50–60
Гороховий трипс	Імаго та личинки	Горох: бутонізація	2 бутони 1 бутон	1 2
Гороховий зерноїд	Імаго	Горох: бутонізація	100 помахів сачком	10
			100 рослин	10
Бульбочкові довгоносики	Імаго	Горох і соя: сходи	1 м ² 3–5 рослин	10–15 1
		Люцерна: сходи та відростання	1 м ²	5–8
		Конюшина: сходи та відростання	1 м ²	5–10
Горохова плодожерка, білоплямиста плодожерка	Імаго	Горох і соя: цвітіння	феромонна пастка (1 доба)	40
	Яйця	утворення бобів	1 м ²	25–30
Соєва плодожерка	Яйця	Горох і соя: утворення бобів	рослина	2–3
Капустяна совка	Гусениця	Горох і соя: період вегетації	100 рослин	15–20
Люцернова совка	Гусениця	Горох, соя, люцерна: стеблування	1 м ²	8–10

1	2	3	4	5
Совка-гамма	Гусениця	Люцерна: стеблування	1 м ²	5
Лучний метелик	Гусениця I генерації	Люцерна: період вегетації	1 м ²	10
	Гусениця II генерації		1 м ²	20
Люцерновий клоп	Імаго та личинки	Люцерна: бутонізація	100 помахів сачком	20–30
Трав'яний клоп	Імаго та личинки	Горох і соя: період вегетації	рослина	0,5
Конюшинний насіннеїда-апіон, конюшинний стебловий довгоносик	Імаго	Конюшина: бутонізація	10 помахів сачком	10–20
			1 м ²	15–25
Еспарцетний бруньковий довгоносик	Імаго	Еспарцет: відростання	10 помахів сачком	20
Листковий та степовий люцернові довгоносики	Імаго	Люцерна: відростання	100 помахів сачком	5–8
	Личинки		100 помахів сачком	20–30
Листковий конюшинний довгоносик	Імаго	Конюшина: відростання	100 помахів сачком	5–8
	Личинки		20–30	
Скосар люцерновий	Імаго	Люцерна: відростання	1 м ²	3–6
Жовтий люцерновий насіннеїд	Імаго	Люцерна: стеблування та бутонізація	100 помахів сачком	15–25
Буркуновий листовий галовий довгоносик	Імаго	Буркун: стеблування та бутонізація	100 помахів сачком	15–25

1	2	3	4	5
Золотистий буркуновий насіннеїд	Імаго	Буркун: стеблуння та бутонізація	100 помахів сачком	15–25
Еспарцетний зерноїд	Імаго	Еспарцет: бутонізація	100 помахів сачком	20–30
Конюшинний насіннеїд	Імаго	Конюшина: бутонізація	100 помахів сачком	20–30
Люцерновий насіннеїд	Імаго	Люцерна: бутонізація	100 помахів сачком	20–30
Еспарцетний насіннеїд	Імаго	Еспарцет: бутонізація	100 помахів сачком	20–30
Листогризучі совки	Гусениця	Люцерна: бутонізація	1 м ²	5–10
Люцернова квіткова галиця	Гали	Люцерна: бутонізація	1 м ²	10
	Імаго		10 помахів сачком	10
			1 м ²	10
Буряковий та польовий клопи	Імаго та личинки	Цукрові буряки: сходи	100 помахів сачком	30
		після змикання рядків	рослина	5–10
Люцерновий клоп	Імаго та личинки	Цукрові буряки: сходи	1 м ²	2–3
Хрущі	Личинка	Цукрові буряки: перед посівом	1 м ²	2,5–3,5
		Картопля: перед посадкою	1 м ²	3–5
Звичайний буряковий довгоносик	Імаго	Цукрові буряки: минулорічні бурячища,	1 м ²	0,3–0,5
		сходи та 2 пари листків	1 м ²	0,3–0,7

1	2	3	4	5
Смугастий буряковий довгоносик	Імаго	Цукрові буряки: сходи та 2 пари листків	1 м ²	0,2–0,3
Сірий буряковий довгоносик	Імаго	Цукрові буряки: сходи та 2 пари листків	1 м ²	0,2–0,4
Чорний довгоносик	Імаго	Цукрові буряки: сходи та 2 пари листків	1 м ²	0,2–0,4
Амарантовий стеблоїд	Імаго	Цукрові буряки: сходи та 2 пари листків	1 м ²	0,2–0,3
Піщаний мідляк	Імаго	Цукрові буряки: сходи	1 м ²	2–3
Звичайна бурякова блішка	Імаго	Цукрові буряки: сходи та 2 пари листків	100 помахів сачком 1 м ²	100–200 1–2
Південна бурякова блішка	Імаго	Цукрові буряки: сходи та 2 пари листків	100 помахів сачком	26–100
Щитоноска бурякова	Імаго Личинка	Цукрові буряки: сходи 2–6 листків	1 м ² 1 м ²	0,5–1,2 10
Бурякова крихітка	Імаго	Цукрові буряки: до сходів сім'ядолі 2 листки 4 листки	1 м ³ ґрунту 1 м рядка 1 м ² рослина рослина рослина	1,5–2,5 20 300 6 10–12 18–20
Мертвоїд матовий	Імаго Личинка	Цукрові буряки: сходи	1 м ² 1 м ²	0,3–1,0 1,0

1	2	3	4	5
Листогризучі совки	Гусениця I генерації Гусениця II генерації	Цукрові буряки: період вегетації	1 м ² рослина	2–3 5–6
Бурякова мінуюча міль	Гусениця	Цукрові буряки: 6–8 листків формування коренеплоду початок відмирання листя	рослина рослина рослина	0,5 0,8–1,0 2,0
Бурякова мінуюча муха	Яйце Личинка	Цукрові буряки: фаза «вилочки» 2–4 листки 5–6 пар листків понад 6 пар листків 3 пари листків	рослина рослина рослина рослина рослина	4–6 7–8 10–15 20 2–5
Лучний метелик	Гусениця I генерації Гусениця II генерації	Соняшник: період вегетації	1 м ² 1 м ²	8–10 20
Льоновий трипс	Імаго Личинка	Льон: бутонізація бутонізація	рослина рослина	40–50 40–50
Льонова блішка	Імаго	Льон: сходи	рослина	1,0
Конопляна блішка	Імаго	Коноплі: сходи	рослина	1,5
Лепіронія жукоподібна	Личинка	Лаванда: після появи сходів	рослина	20–25
Листкова трояндова попелиця	Колонія з 50–80 особин	Троянда: період вегетації	рослина	7–11

1	2	3	4	5
Шавлієвий довгоносик	Імаго	Шавлія: період вегетації	1 м погонний	3–5
Кминна міль	Гусениця	Кмин: кінець стеблування	рослина	0,7–1,2
Колорадський жук	Личинка	Картопля: бутонізація	кущ	10–20
28-крапкове сонечко	Імаго та личинки	Картопля: сходи цвітіння	кущ кущ	1,0 3–8
Капустяна попелиця	Імаго та личинки	Капуста: розсада	рослина	15
Хрестоцвіті клопи	Імаго та личинки	Капуста: формування головки	рослина	2–3
Хрестоцвіті блішки	Імаго	Капуста: сходи розсада Ріпак: сходи	рослина рослина 1 м ²	2–3 10 1–3
Ріпаковий листоїд	Імаго та личинки	Капуста: розсада	рослина	5–6
Ріпаковий квіткоїд	Імаго	Капуста: бутонізація Ріпак: утворення бутонів збільшення бутонів початок цвітіння	рослина рослина рослина рослина	5,0 1,0 2–3 5–6
Стебловий капустяний приховано-хоботник	Імаго Личинка	Капуста: розсада розсада	рослина рослина	1 3

1	2	3	4	5
Ріпаковий, або насіннєвий, приховано- хоботник	Імаго	Капуста: розсада	рослина	2–3
		Ріпак: формування розетки	рослина	0,5–1
Зелений бруквяний барид	Імаго	Капуста: розсада	рослина	1–2
Капустяна міль	Гусениця	Капуста: листова розетка формування головки	рослина рослина	2–5 5–10
Капустяна вогнівка	Гусениця	Капуста: зав'язування головки	рослина	3–5
Капустяний та ріпний білани	Гусениця	Капуста: зав'язування головки	рослина	3–5
Капустяна совка	Гусениця	Капуста: листова розетка формування головки	рослина рослина	1–2 5
	Імаго (самці)	формування головки	феромонна пастка (5 діб)	9–13
Ріпаковий пильщик	Личинка	Капуста: зав'язування головки	рослина	3–5
		формування головки	рослина	5–7
		Ріпак: після сходів	1 м ²	2,0
Весняна та літня капустяні мухи	Яйце	Капуста: розсада	рослина	5–6
	Личинка		рослина	3–5

1	2	3	4	5
Цибулевий приховано-хоботник	Імаго Личинка	Цибуля: ріст листків	1 м ² рослина	2–4 5–10
Цибулева міль	Гусениця	Цибуля: період вегетації	рослина	2,0
Цибулеві муха та дзюрчалка	Яйце	Цибуля: формування цибулини	рослина	3–4
Зонтична міль	Гусениця	Морква: бутонізація	рослина	3–4
Блідий лучний метелик	Гусениця	Морква: бутонізація	рослина	3–4
Морквяна муха	Яйце	Морква: початок вегетації	20 рослин	1,0
Тютюновий трипс	Імаго та личинки	Огірки, гарбузи, кавуни: період вегетації	листок	11
Теплична білокрилка	Імаго, личинка	Огірки, гарбузи, кавуни: період вегетації Томати: період вегетації	листок листок	40 10
Бавовникова совка	Яйце І генерації Яйце І генерації	Томати: період вегетації	100 рослин 100 рослин	15–20 40–90
Паросткова муха	Імаго	Гарбузові, бобові, буряки, соняшник, кукурудза, капуста, цибуля: сходи	10 помахів сачком	5–8

1	2	3	4	5
Плодові кліщі	Яйце	Яблуна: до розпускання бруньок до росту плодів після росту плодів	10 см гілки 1 плодушка листок листок	50–100 10–15 3–5 5–7
Яблунева листоблішка	Яйце Личинка	Яблуна: до розпускання бруньок розпускання листків	10 см пагона роzetка листків	10–20 4–8
Грушева листоблішка	Колонія	Груша: розпускання бруньок	100 пагонів 100 листків 100 квіткових розеток	10 10 5
Яблуневі попелиці	Яйце Колонія	Яблуна: до розпускання бруньок після розпускання бруньок	10 см пагона 100 листків	10–20 5
Кров'яна попелиця	Колонія	Яблуна: період вегетації	100 пагонів	10–12
Яблунева комоподібна щитівка	Щиток Личинка	Усі плодови: період вегетації	10 см гілок 1 см гілки	5 5
Каліфорнійська щитівка	Личинка	Усі плодови: період вегетації	1 м гілки	0,5
Несправжня каліфорнійська щитівка	Личинка	Усі плодови: до розпускання бруньок	1 м гілки	200
Червона грушева щитівка	Личинка	Усі плодови: до розпускання бруньок	1 м гілки	200

1	2	3	4	5
Акацієва несправжньо- щитівка	Личинка	Усі плодови: до розпускання бруньок	1 м гілки	200
Сливова несправжньо- щитівка	Личинка	Усі плодови: до розпускання бруньок	1 м гілки	200
Грушевий клоп	Личинка	Груша: період вегетації	100 листків	200–300
Букарка	Імаго	Яблуня: набрякання бруньок	дерево	30–40
Казарка	Імаго	Яблуня: набрякання бруньок	дерево	7–8
Глодовий червоно- крилий трубоккрут	Імаго	Яблуня, груша: після цвітіння	дерево	7–8
Багатоїдний, або грушевий, трубоккрут	Імаго	Груша, яблуня: розпускання бруньок Виноград: період вегетації	дерево кущ	10 2–3
Великий грушевий трубоккрут	Імаго	Груша: після цвітіння	дерево	8
Вишневий трубоккрут	Імаго	Вишня: після цвітіння	дерево	8
Сірий бруньковий довгоносик	Імаго	Плодови: розпускання бруньок	дерево	20–30
Яблуневий квіткоїд	Імаго	Плодови: до утворення бутонів	дерево	40

1	2	3	4	5
Довгоносик-короїд плодовий	Імаго	Плодові: період вегетації	дерево	10
Златка чорна	Імаго	Плодові: період вегетації	дерево	2
Яблунева та плодова горностаєві молі	Щиток Гніздо	Яблуня: до цвітіння після цвітіння	1 м гілки дерево	0,5–1,0 1–2
Глодова кружкова міль	Міна	Яблуня: період вегетації	листок	8–10
Плодова чохликова міль	Міна	Яблуня: період вегетації	листок	1,0
Листкова звійниця	Міна	Яблуня: період вегетації	листок	1,0
Яблунева плодожерка	Імаго (самці)	Яблуня: утворення зав'язі ріст плодів	феромонна пастка (5 діб) феромонна пастка (7 діб)	3–5 2–3
Сливова плодожерка	Імаго (самці)	Слива: цвітіння	феромонна пастка (5 діб)	5
Глодова, приморозкова, розанова та різнокольорова листовійки	Кладка яєць Гусениця	Яблуня: до розпускання бруньок до початку цвітіння	1 м гілки 1 м гілки	0,5 0,5–3,0

1	2	3	4	5
Брунькова, мінлива плодова, свинцево- смугаста, полохлива та сітчаста листовійки	Гусениця	Яблуня: відокремлення бутонів після цвітіння	100 розеток 100 зав'язей	4–10 2,0
Зимовий п'ядун	Яйце Гусениця	Плодові: до розпускання бруньок період вегетації	1 м гілки 1 м гілки	2–5 5–9
П'ядун- шовкопряд буро- смугастий	Яйце	Плодові: рожевий бутон	2 м пагонів	4–6
П'ядун сливовий	Гусениця	Слива: період вегетації	1 м гілки	4–5
Кільчастий шовкопряд	Кладка яєць	Плодові: до розпускання бруньок	дерево	1–2
Білан жилкуватий	Гніздо	Плодові: до розпускання бруньок	дерево	3–4
Совка- синьо- голівка	Яйце	Плодові: до розпускання бруньок	1 м гілки	2,0
Яблуневий та грушевий плодові пильщики	Імаго Яйце Личинка	Яблуня і груша: відокремлення бутонів цвітіння обсипання пелюсток	дерево 100 квіток 100 плодів	10 3–5 3,0
Грушевий пильщик- трач	Гніздо	Груша: до розпускання бруньок	дерево	1–2

1	2	3	4	5
Малинна пагонова попелиця	Колонія	Малина: після збирання ягід	100 верхівкових пагонів	3–5
Малинний жук	Імаго	Малина: період вегетації	кущ	2–3
Суничний листоїд	Імаго	Суниця: період вегетації	5 кущів	2–3
Малинний довгоносик	Імаго	Малина: оголення бутонів Суниця: початок відростання	кущ кущ	3–4 3–4
Сірий, або землистий, кореневий довгоносик	Імаго	Суниця та малина: до цвітіння	10 рослин	2–3
Малинна брунькова міль	Гусениця	Малина: розсування брунькових лусок	кущ	4–5
Суничний чорно-плямистий пильщик	Личинка	Суниця: до цвітіння	100 листків	10–12
Малинний гребінчато-вусий пильщик	Личинка	Малина: до цвітіння	100 листків	10–12
Малинний мінуючий пильщик	Личинка	Малина: до цвітіння	100 листків	10–12
Агрусова та червоно-смородина попелиці	Колонія	Агрус та смородина: після збирання ягід	100 верхівкових пагонів	3–5

1	2	3	4	5
Смородинова вузькотіла златка	Імаго	Смородина: після цвітіння	кущ	2–3
Агрусовий п'ядун	Гусениця	Агрус та смородина: до цвітіння	кущ	10–15
Смородинна брунькова міль	Гусениця	Смородина: ропускання бруньок	кущ	3–5
Чорносмородинний жовтий пильщик	Личинка	Агрус та смородина: до цвітіння	100 листків	10–12
Червоносмородинний жовтий пильщик	Личинка	Агрус та смородина: до цвітіння	100 листків	10–12
Агрусовий блідоногий пильщик	Личинка	Агрус та смородина: до цвітіння	100 листків	10–12
Скосар кримський	Личинка Імаго	Виноград: період вегетації набубнявіння та ропускання бруньок	1 м ² кущ	2–3 3,0
Гронова та двольотна листовійка	Імаго (самці) Гусениця	Виноград період вегетації ріст ягід ріст ягід	феромонна пастка (10 діб) 100 грон 100 ягід	10 3–10 6–10
Виноградна листовійка	Гусениця	Виноград: набубнявіння бруньок	кущ	2–3

1	2	3	4	5
Строката, або виноградна пістрянка	Гусениця	Виноград: набубнявіння бруньок	кущ	2–3
Виноградна кружкова міль	Міна	Виноград: період вегетації	листок	3–5
Травневі хрущі	Личинка	Листяні породи дерев: період вегетації	1 м ²	5
Зелена дубова листовійка	Кладка яєць	Дуб: набрякання бруньок	1 м гілки	0,5
Дубова чубатка	Гусениця	Дуб: період вегетації	1 м гілки	1–3
Лунка срібляста	Гусениця	Листяні породи дерев: період вегетації	1 м гілки	1–3
П'ядун- обдирало плодовий	Яйце	Листяні породи дерев: до розпускання бруньок	1 м гілки	5
	Гусениця	розпускання бруньок	1 м гілки	9
П'ядун жовтовусий	Гусениця	Листяні породи дерев: розпускання бруньок	1 м гілки	8–9
Золотогуз	Гніздо	Листяні породи дерев: до розпускання бруньок	дерево	2
Непарний шовкопряд	Кладка яєць	Плодові: до розпускання бруньок	дерево	1–2

1	2	3	4	5
Вербова хвилівка	Гусениця	Листяні породи дерев: період вегетації	1 м гілки	1–3
Червоно-хвіст	Гусениця	Листяні породи дерев: період вегетації	1 м гілки	1–2
Дубовий похідний шовкопряд	Гусениця	Листяні породи дерев: період вегетації	1 м гілки	1–3
Підкоровик сосновий	Імаго та личинки	Сосна: період вегетації	дерево	500
Мармуровий хрущ	Личинка	Сосна: період вегетації	1 м ²	5
Великий сосновий довгоносик	Імаго	Сосна: період вегетації	5 дерев	2
Сосновий шовкопряд	Гусениця	Сосна: період вегетації	дерево	400–500
П'ядун сосновий	Лялечка	Сосна: період вегетації	1 м ² підстилки	2
Шовкопряд-монашка	Кладка яєць	Сосна: період вегетації	дерево	5
Соснова совка	Лялечка	Сосна: період вегетації	1 м ² підстилки	2
Звичайний сосновий пильщик	Лялечка	Сосна: період вегетації	1 м ² підстилки	4
Рудий сосновий пильщик	Лялечка	Сосна: період вегетації	1 м ² підстилки	4
Звичайний зірчастий пильщик-ткач	Пронімфа	Сосна: період вегетації	1 м ² підстилки	5

**Нижні температурні пороги і суми ефективних температур,
необхідних для розвитку одного покоління шкідливих комах**

Назва шкідника	Нижній поріг розвитку, °С	Сума ефективних температур, °С
1	2	3
Агрусовий п'ядун — <i>Abraxas grossulariata</i> L.	6,0	440
Американський білий метелик — <i>Hyrphantria cunea</i> Drury.	8,0	500
Білан жилкуватий — <i>Aporia crataegi</i> L.	8,0	1300
Білан капустяний — <i>Pieris brassicae</i> L.	9,0	550
Букарка — <i>Coenorrhinus pauxillus</i> Germ.	7,0	500
Бурякова коренева попелиця — <i>Pemphigus fuscicornis</i> Koch.	8,0	170
Бурякова мінуюча муха — <i>Pegomyia betae</i> Curt.	5,0	600
Бурякова щитоноска — <i>Cassida nebulosa</i> L.	10,0	350
Буряковий клоп — <i>Polymerus cognatus</i> Fieb.	9,0	350
Велика злакова попелиця — <i>Sitobion avenae</i> F.	8,0	120
Вербова хвилівка — <i>Leucota salicis</i> L.	7,0	600
Весняна капустяна муха — <i>Delia brassicae</i> Bouche	10,0	380
Вусач великий дубовий західний — <i>Cerambyx cerdo</i> L.	8,0	850
Гессенська муха — <i>Mayetiola destructor</i> Say.	12,0	240

1	2	3
Горохова попелиця — <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harr.	8,0	110
Гороховий зерноїд — <i>Bruchus pisorum</i> L.	12,0	550
Гостроголовий щитник — <i>Aelia acuminata</i> L.	10,0	600
Дубова зелена листокрутка — <i>Tortrix viridana</i> L.	10,0	420
Західний травневий хрущ — <i>Melolontha melolontha</i> L.	9,0	4700
Звичайний буряковий довгоносик — <i>Bothynoderes punctiventris</i> Germ.	7,0	950
Звичайний хлібний пильщик — <i>Cephus pygmaeus</i> L.	10,0	750
Зелена яблунева попелиця — <i>Aphis pomi</i> Deg.	7,0	145
Зеленоочка — <i>Chlorops pumilionis</i> Bjerck.	9,0	550
Зимовий п'ядун — <i>Operophtera brumata</i> L.	6,0	1680
Золотогуз — <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.	10,0	1200
Казарка — <i>Rhynchites bacchus</i> L.	7,0	650
Капустяна міль — <i>Plutella maculipennis</i> Curt.	10,0	370
Капустяна совка — <i>Mamestra brassicae</i> L.	10,0	650
Капустяний клоп — <i>Eurydema ventralis</i> Westw.	9,0	370
Капустянка звичайна — <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> L.	10,0	3000
Квасолевий зерноїд — <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say.	9,0	400
Кільчастий шовкопряд — <i>Malacosoma neustria</i> L.	10,0	1350

1	2	3
Ковалик посівний — <i>Agriotes sputator</i> L.	10,0	5500
Ковалик смугастий — <i>Agriotes lineatus</i> L.	10,0	6000
Колорадський жук — <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say.	12,0	360
Коник зелений — <i>Tettigonia viridissima</i> L.	9,0	950
Конюшинна совка — <i>Discestra dianthi</i> Tausch.	11,0	400
Кравчик-головач — <i>Lethrus apterus</i> Laxm.	8,0	600
Листковий люцерновий довгоносик — <i>Phytonomus transsylvanicus</i> Petri	12,0	650
Лучний метелик — <i>Margaritia sticticalis</i> L.	10,0	450
Люцерновий клоп — <i>Adelphocoris linealatus</i> Goeze	10,0	300
Мідляк піщаний — <i>Opatrum sabulosum</i> L.	7,0	650
Мідляк степовий — <i>Blaps halophila</i> Fisch. W.	9,0	2600
Непарний шовкопряд — <i>Ocneria dispar</i> L.	6,0	710
Озима совка — <i>Scotia segetum</i> Schiff	10,0	850
Оклична совка — <i>Scotia exclamationis</i> L.	10,0	850
Перелітна сарана — <i>Locusta migratoria</i> L.	10,0	1100
Пшеничний трипс — <i>Haplothrips tritici</i> Kurd.	8,0	250
П'явиця червоногруда (звичайна) — <i>Oulema melanopus</i> L.	10,0	300
Ріпаковий пильщик — <i>Athalia rosae</i> L.	10,0	450

1	2	3
Ріпний білан — <i>Pieris rapae</i> L.	8,0	600
Розанова листовійка — <i>Archips rosana</i> L.	8,0	850
Сірий буряковий довгоносик — <i>Tanymecus palliatus</i> Fabr.	9,0	2100
Скосар люцерновий — <i>Otiorhynchus ligustici</i> L.	6,5	800
Смородинова вузькотіла златка — <i>Agrilus ribesii</i> Schaef.	8,0	840
Совка-гамма — <i>Autographa gamma</i> L.	9,0	600
Стеблова хлібна блішка — <i>Chaetocnema aridula</i> Gyll.	7,0	720
Стебловий (кукурудзяний) метелик — <i>Ostrinia nubilalis</i> Hb.	10,0	800
Степовий цвіркун — <i>Gryllus desertus</i> Pall.	10,0	1900
Трубкокрут вишневий — <i>Rhynchites auratus</i> Scop.	8,0	700
Хлібна жужелиця — <i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze.	8,0	440
Хлібна смугаста блішка — <i>Phyllotreta vittula</i> Redt.	7,0	720
Хлібний жук-кузька — <i>Anisoplia austriaca</i> Hrbst.	8,0	1710
Хріновий листоїд, або бабануха — <i>Phaedon cochleariae</i> F.	6,0	725
Цибулева дзюрчалка — <i>Eumenis strigatus</i> Fll.	10,0	480
Цибулева муха — <i>Delia antiqua</i> Mg.	10,0	400
Червиця в'їдлива — <i>Zeuzera pyrina</i> L.	10,0	3100
Чорний хлібний пильщик — <i>Trachelus tabidus</i> F.	10,0	750

1	2	3
Шведські мухи — <i>Oscinella frit</i> L., <i>O. pusilla</i> Mg.	8,0	400
Шестикрапкова цикадка — <i>Macrosteles laevis</i> Rib.	7,0	500
Шкідлива черепашка — <i>Eurygaster integriceps</i> Put.	12,0	420
Яблунева міль — <i>Yponomeuta malinellus</i> Zell.	10,0	420
Яблунева плодожерка — <i>Cydia pomonella</i> L.	10,0	700
Яблуневий квіткоїд — <i>Anthonomus pomorum</i> L.	6,0	400
Яблуневий плодовий пильщик — <i>Hoplocampa testudinea</i> Klug.	10,0	280

Навчальне видання

Станкевич Сергій Володимирович

УПРАВЛІННЯ ЧИСЕЛЬНІСТЮ КОМАХ-ФІТОФАГІВ

Навчальний посібник

Редактор О.В. Васільєва
Коректор І.О. Бутильська
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевич

Підп. до друку 23.12.2015. Формат 60 × 84 1/16 Гарнітура Таймс.
Друк офсетний. Обсяг: 10,3 ум.-друк. арк., 11,2 обл.-вид. арк. Тираж 300.
Замовлення 522-15.

Видавець та виготовлювач ФОП Бровін О.В.
61022, м. Харків, вул. Тринклера, 2, корп. 1, к. 19.
Т. (057) 758-01-08, (066) 822-71-30.

Свідоцтво про внесення суб'єкта до Державного реєстру видавців та
виготовників видавничої продукції серія ДК 3587 від 23.09.09 р.