

ЛЕКЦІЯ 9

Тема: Методи захисту рослин

План

1. Класифікація методів боротьби з шкідниками і хворобами.
2. Агротехнологічний метод. Створення і використання стійких до шкідників і хвороб сортів сільськогосподарських культур. Сівозміна. Очищення насіння. Строки сівби. Удобрення. Обробіток ґрунту. Строки і способи збирання урожаю.
3. Фізичний метод, його сутність. Знезараження насіння, садивного матеріалу і ґрунту. Механічний метод боротьби, його сутність.
4. Суть і значення біологічного методу боротьби з шкідниками, хворобами. Використання і збереження паразитів і хижаків (природних популяцій ентомофагів).
5. Використання біологічно активних речовин – феромонів та регуляторів росту.

Мета: Вивчити методи захисту рослин від шкідників і хвороб та біологічно активні речовини.

Завдання: Навчитися обирати найбільш ефективні методи захисту рослин та користуватися біологічно активними речовинами.

Література:

1. Субін В.С., Олефіренко В.І. Інтегрований захист рослин. - К.: Вища освіта, 2004.
2. Захист рослин: Навчальний посібник / В.І.Олефіренко, М.В.Скалій.- К.: Вища освіта, 2007.
3. Євтушенко М. Д. Фітофармакологія: підручник / [М. Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко, В.М. Жеребко, М.П. Секун]. – К.: Вища освіта, 2004. – 432 с.
4. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: підручник / В. Ф. Пересипкін. – К. : Аграрна освіта, 2000. – 415.

5. <https://youtu.be/wsxGlyf2jhY> біологічний захист
6. https://youtu.be/XOe1x1yX_IE біопрепарат, механізм дії
7. <https://youtu.be/y9MKEb0b2Os>

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ЛЕКЦІЇ

1. Класифікація методів боротьби з шкідниками і хворобами с.-г. культур :

- Організаційно-господарський;
- Агротехнічні методи;
- Механічні методи;
- Фізичні методи;
- Біологічні методи;
- Хімічні методи;
- Інтегрований метод.

Організаційно-господарський метод захисту рослин включає в себе такі заходи: вирощування полезахисних лісосмуг; осушення надмірно вологих територій; окультурення луків і пасовищ; цілеспрямований підбір сортів рослин, які ростуть на полях; організація роботи карантинної служби; очищення посівного матеріалу.

Селекційно-генетичний метод.

Створення та впровадження у виробництво сортів і гібридів, несприйнятливих до розмноження шкідливих організмів і стійких проти пошкоджень, має виняткове значення у захисті посівів і насаджень сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб та для обмеження застосування спеціальних захисних заходів, особливо хімічних. У зв'язку з цим на особливу увагу заслуговує добір і використання тих сортів, які виявляють стійкість проти найбільш поширених і небезпечних видів шкідливих організмів у конкретних агрокліматичних зонах. Необхідність зміни сортів пов'язана з тим, що

їх стійкість з часом зменшується, а згодом втрачається зовсім. Причиною цього є властива патогенним мікроорганізмам здатність пристосовуватись до нових рослин-живителів. По-перше, кожен вид патогену на території країни представлений багатьма популяціями, які в генетичному відношенні є гетерогенними, тобто складаються з різних за вірулентністю рас, штамів, патотипів. По-друге, в популяціях мікроорганізмів спостерігається швидке утворення нових за вірулентністю і агресивністю форм внаслідок їх мінливості. До того ж завдяки значній швидкості розмноження, нові раси патогену протягом кількох років здатні поширитись на великій території, витісняючи інші, менш вірулентні та агресивні раси збудників і уражуючи сорти, раніше стійкі до тієї чи іншої хвороби. У деяких випадках де може набути форми епіфітотії, особливо при вирощуванні сприйнятливих сортів на великих площах. Вирощування сортів з підвищеною стійкістю до хвороб і шкідників зводить до мінімуму проведення захисних заходів, значно знижує витрати на їх проведення, підвищує ефективність виробництва, істотно зменшує забруднення навколишнього природного середовища. Нині в Україні є багато сортів і гібридів різних культур, стійких і відносно стійких до одного чи групи збудників хвороб і шкідників, широке використання яких радикально впливає на стан навколишнього середовища і рентабельність рослинництва.

Агротехнічний метод

Захисна функція агротехнічних заходів і прийомів полягає насамперед у запобіганні масовому розмноженню шкідників, обмеженні розвитку хвороб і бур'янів, підвищенні стійкості, витривалості й конкурентоспроможності рослин. Всебічно обґрунтований цілеспрямований добір і поєднання агротехнічних заходів забезпечує формування максимального для даних агрокліматичних умов рівня урожаю з мінімальними витратами енергоносіїв, робочого часу, пестицидів та інших матеріальних засобів на його вирощування і захист від комплексу несприятливих факторів.

Серед агротехнічних прийомів істотне значення мають: всебічно обґрунтована, екологічно правильна організація земельної території господарства (землевпорядкування); освоєння сівозмін з правильним чергуванням культур; добір сортів і гібридів з урахуванням їх стійкості, конкурентоспроможності й толерантності щодо шкідливих організмів і інших несприятливих факторів; оптимізація систем обробітку ґрунту та удобрення; підготовка високоякісного посівного та садивного матеріалу; добір строків і способів сівби та висаджування, збирання урожаю; планування та організація застосування засобів захисту і оцінка їх ефективності, визначення доцільності їх використання та методів застосування. Таким чином, агротехнічний метод — це використання агроценозів, спрямоване на підвищення продуктивності рослин як фактора, що змінює умови життя шкідливих організмів. У загальній системі заходів цей метод є одним з основних.

Агротехнічні заходи поєднують дві функції: забезпечення сприятливих умов для росту і розвитку культурних рослин та обмеження розмноження і поширення шкідників, хвороб і бур'янів. Комплекс агротехнічних заходів створює фон, на якому застосовуються засоби захисту рослин. Формування агробіоценозу починається ще в попередньому році і певною мірою залежить від наявного там рослинного покриву. Водночас посів поточного року є основою не тільки цього річної, а й майбутньої агроєкосистеми. Таким чином, ефективного поліпшення фітосанітарного стану сільськогосподарського угіддя можна досягти завдяки управлінню екологічними умовами не тільки в сівозміні в цілому, а й на окремих полях протягом одного сезону. Своєчасне та якісне проведення агротехнічних заходів дає змогу істотно знизити як запас інфекції збудників хвороб у ґрунті, так і чисельність зимуючих видів комах. За допомогою агротехнічних заходів змінюються екологічні умови у ґрунті, підвищується або знижується стійкість рослин до збудників хвороб і шкідників. Крім того, змінюються патогенні властивості мікроорганізмів, рівень життєдіяльності комах. Фактори, які формуються при проведенні агротехнічних заходів, впливають на

умови існування шкідників, живлення рослин і порушують взаємовідносини, що склалися між шкідливими організмами і рослиною-живителем. У регулюванні чисельності, розвитку та шкодочинності шкідливих організмів важливе місце відводиться сівозмінам.

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур у часі й на території. Чергування у часі – це щорічна або періодична зміна культур на конкретному полі. Чергування на території означає, що земельний масив сівозміни поділений на поля, на яких щороку (почергово) вирощують культури. Її основним принципом є розмежування у часі й просторі біологічно споріднених культур шляхом поєднання в ланках рослин різних родин. Сільськогосподарські культури і засоби їх вирощування неоднаково впливають на фізичні, хімічні й біологічні властивості ґрунту не тільки в період їх вирощування, а й у наступні роки. Саме тому при розміщенні культур у сівозміні слід дотримуватися певного порядку їх чергування, який ґрунтується на неоднаковій вибагливості різних сільськогосподарських культур до родючості ґрунту. Порядок чергування культур у сівозмінах визначається з урахуванням агроекологічних умов, що створюються на полі культурою- попередником. Не можна висівати культури на полі, де попередниками були рослини, які мають спільну шкідливу фауну або уражуються однаковими збудниками хвороб. Таким чином, сівозміна є головним профілактичним заходом, який дає змогу значною мірою обмежити шкодочинність або й повністю нейтралізувати небезпеку для врожаю потенційних, спеціалізованих шкідників, хвороб і бур'янів. Велике значення в сівозміні мають попередники. Кожний вид рослин відрізняється специфічністю мікрофлори і захисними речовинами (фітонцидами), які виділяються кореневою системою. Знаючи ці особливості, можна регулювати співвідношення шкідливих і корисних мікроорганізмів у ґрунті шляхом підбору певних культур. Цим же методом можна запобігти накопиченню шкідників у ґрунті.

Система обробітку ґрунту у сівозміні. Механічний обробіток ґрунту поряд із сівозмінами і добривами є важливою ланкою інтенсивних систем землеробства. Під час обробітку ґрунту під дією робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь здійснюються такі технологічні операції: перевертання, розпушування, ущільнення, вирівнювання поверхні ґрунту, підрізування бур'янів, створення мікрорельєфу. Важливе значення має глибоке загортання післязбиральних решток рослин, які є джерелом збереження і поширення навесні хвороб і шкідників. Водночас такі заходи, як лушення стерні, оранка на зяб, культивація міжрядь просапних культур, негативно впливають на розвиток багатьох шкідливих організмів. При виборі найбільш прийнятної для певної ситуації типу основного обробітку треба враховувати багато факторів: ґрунтово- кліматичні умови та зволоження, кількість продуктивної вологи в орному шарі та характер погоди в період проведення обробітку, стан розмноження й розвитку шкідників. Його провідним принципом є розмежування у часі й просторі біологічно споріднених культур шляхом поєднання в ланках рослин різних родин, несприйнятливих до головних видів потенційних шкідників і хвороб, врахування рівня забур'яненості кожного окремого поля тощо.

Удобрення та підживлення. Добрива активно впливають на ценози сільськогосподарських культур. Від внесення добрив залежать умови розвитку як рослин, так і шкідливих організмів. Цей вплив виявляється у зміні мікроклімату в посівах, морфологічних особливостей рослин і фенологічних фаз їх розвитку, що створює передумови різних рівнів розвитку хвороб, розмноження шкідників і бур'янів. Наукою і практикою встановлено, що майже на всі види бур'янів та на велику групу шкідників і хвороб добрива діють безпосередньо. У зв'язку з цим всебічно обґрунтоване застосування добрив є дуже важливою умовою оптимізації як технологій вирощування сільськогосподарських культур в цілому, так і складових елементів їх систем захисту від шкідливих організмів. В окремих випадках цілеспрямований добір форм і строків застосування добрив дає змогу

одночасно вирішувати завдання боротьби з деякими видами шкідників, хвороб і оптимізації режиму живлення рослин. Найбільші можливості і провідне значення у формуванні задовільних фітосанітарних умов у посівах сільськогосподарських культур за допомогою добрив має оптимізація режиму живлення рослин. Цей підхід дає змогу поєднати захист від шкідливих об'єктів з одержанням високого урожаю культури. Певне значення у підвищенні стійкості сільськогосподарських культур проти хвороб має внесення мінеральних добрив, збалансованих за фосфором і калієм. Застосування підвищених доз азоту сприяє регенерації пошкодженої вегетативної маси рослин і зменшенню втрат урожаю від багатьох видів шкідників. Водночас не збалансовані за фосфором і калієм дози азоту можуть значно знизити стійкість культур проти хвороб. Це необхідно враховувати, особливо при застосуванні азотних добрив для позакореневого підживлення. Істотна роль в обмеженні розвитку ряду хвороб належить мікродобривам. Так, внесення бору є ефективним заходом захисту буряків від гнилі сердечка. Позакореневе підживлення рослин солями цинку, мангану, купруму, молібдену та інших мікроелементів сприяє стійкості багатьох культур проти інфекційних хвороб.

2. Фізичний метод боротьби, його сутність. Знезараження насіння, садивного матеріалу і ґрунту

Підготовка насіннєвого і садивного матеріалу. Якість насіннєвого і садивного матеріалу часто має вирішальне значення для зменшення пошкодження сільськогосподарських культур шкідниками і ураження хворобами. Підготовка насіння до сівби залежить від культури та стану насіння і включає такі основні прийоми: очищення, сортування, калібрування, повітряно-теплове обігрівання, протруювання тощо. Сівба високоякісним насінням є одним з основних агротехнічних заходів, спрямованих на вирощування високих врожаїв сільськогосподарських культур. Показниками якості посівного матеріалу є чистота, схожість, посівна придатність, енергія проростання, маса 1000 насінин, натура

зерна, вирівняність, пошкодженість шкідниками та вологість. Сортова чистота насіння першої – третьої категорії повинна бути не нижче 98 %. В обмеженні поширення бур'янів важливу роль відіграє очищення насіння зерноочисними машинами, вилучення плескатоного, дрібного за розміром і подрібненого насіння, яким передаються збудники багатьох інфекційних хвороб і поширюються деякі шкідники. Крім того, правильно підготовлений насіннєвий матеріал забезпечує дружну появу та розвиток сходів, сприяє підвищенню стійкості культурних рослин проти комплексу несприятливих факторів. Способи і строки сівби залежать від біологічних особливостей культур. Однією з основних вимог до способів сівби є створення оптимальної густоти рослин у посівах, що забезпечує найбільш інтенсивне наростання асиміляційної листової поверхні – основного фактора урожайності. Строки сівби залежать також і від умов навколишнього середовища. Вони визначаються утворенням сприятливих умов прогрівання та зволоження ґрунту для одержання дружних сходів та їх інтенсивного розвитку на першому етапі органогенезу рослин. Строками сівби необхідно маневрувати так, щоб забезпечити дружні сходи та максимально обмежити дію шкідливих організмів. Дотримання оптимального строку сівби має важливе значення для формування майбутньої продуктивності, а також підвищення стійкості посівів проти хвороб і деяких шкідників. Глибина загортання насіння залежить від багатьох факторів. Вона впливає на зараження сходів фітопатогенними організмами і пошкодження шкідниками. При оптимальній глибині загортання насіння створюються кращі умови для його проростання, дружною появи сходів, що сприяє зниженню ураження їх шкідливими організмами.

Фізико-механічний метод ґрунтується на використанні фізичних явищ для захисту рослин від шкідливих організмів. Для цього використовуються різні джерела енергії (світлові, теплові, радіоактивне випромінювання тощо). Найбільше поширення в захисті рослин має термічне знезараження, що використовується для знищення збудників хвороб і шкідників, які знаходяться на

поверхні і всередині насіння, та садивного матеріалу рослин, а також для знищення шкідливих організмів у парниках і теплицях. Для термічного знезараження зерна пшениці і ячменю проти летючої сажки використовується кілька типів установок, які відрізняються за конструкцією, продуктивністю та технологічним процесом. Найбільшого поширення в СНД набула установка КТС-0,5 (комплект устаткування для термічного знезараження насіння) продуктивністю 0,4 - 0,5 т/год. Для знищення шкідників запасів зерно нагрівають до 50 - 60 °С і витримують його при цій температурі відповідно 35 -10 хв. Проти вірусної інфекції ефективна термічна обробка насіння овочевих культур, за якої воно знезаражується не лише від зовнішньої, а й від внутрішньої інфекції. Для знезараження насіння капусти його витримують 20 хв у воді при температурі 50 °С, моркви – при 52 - 53 °С, а потім охолоджують у холодній воді 2 - 3 хв і підсушують. З цією ж метою насіння гороху, огірків прогрівають при температурі 50 - 60 °С протягом 4 - 5 год, кавунів, дині – 3- 4 год при такій самій температурі. Садивний матеріал цибулі (сіянка, вибірка, ріпка), одержаний з посівів, уражених пероноспорозом, прогрівають при температурі 37 - 42 °С. Прогріванням цибулі при температурі 42 - 43 °С протягом двох діб можна також позбутись цибулевого трипса, кореневого кліща. Для знищення суничного кліща розсаду знезаражують термічним способом: рослини занурюють у воду, нагріту до 45 - 46 °С на 13 - 15 хв. Для знищення суничної нематоди – при температурі 47 °С – експозиція 10 -15 хв. Проти стеблової нематоди малини садивний матеріал нагрівають до 48 °С, експозиція 12 - 17 хв. Термічний спосіб у закритому ґрунті полягає у дії на шкідливі організми високих температур при підготовці насіння до сівби, а також обробці конструкцій і субстратів у теплицях. Пропарювання ґрунту в теплицях при температурі близько 100 °С знищує багатьох збудників хвороб, а також шкідників овочевих культур. Для термічного знезараження ґрунту в зимових теплицях використовується шатровий спосіб пропарювання. Для знищення шкідників насіння у виробництві також використовуються і низькі температури

(проморожування складських приміщень, субстратів парників і теплиць). Низькі температури уповільнюють або зовсім припиняють діяльність багатьох шкідливих комах і кліщів. Вологе насіння не слід проморожувати при температурі нижче мінус 5-8 °С. Очищення насіння сільськогосподарських культур на зерноочисних машинах також є ефективним засобом зменшення кількості шкідників і хвороб, які зберігаються і поширюються з насінням. Своєчасне післязбиральне очищення і сушіння зерна до кондиційної вологості значно зменшує його ураженість багатьма фітопатогенними організмами.

Механічні методи широко використовуються у боротьбі з шкідниками та хворобами в плодових і ягідних насадженнях. У багатьох випадках вони трудомісткі і проводяться вручну, але їх застосування є необхідним, наприклад, збирання і знищення зимуючих гнізд білана жилкуватого і золотогуза, знищення яйцекладок непарного шовкопряда, а також сухих і муміфікованих плодів і падалиці з пошкодженням різними шкідниками та хворобами, очищення стовбурів та основних гілок від відмерлої кори, лікування пошкоджених чорним раком, цитоспорозом та іншими хворобами місць і замурування дупел тощо. З метою запобігання сонячним опікам стовбури та основні гілки білять вапняним молоком. У невеликих садах практикується струшування жуків довгоносики (рано навесні) на полотнища, розстелені під деревами. Для виловлювання гусениць яблуневої плодожерки використовують ловильні пояси, під які заповзають й інші шкідники. Вирізання ушкоджених пагонів малини, смородини необхідно проводити під корінь. За можливості згрібають і компостують листя і рослинні рештки, щоб запобігти накопиченню шкідників і збудників хвороб. На фізико-механічних властивостях насіння соняшнику і склероціїв збудника білої і сірої гнилей розроблено технологію очищення насіння. Цей спосіб передбачає занурення насіння в нагріту до 35 - 40 °С воду, що дає можливість повністю (95 - 98 %) видалити склероції із посівного матеріалу. Для закритого ґрунту фізико-механічні заходи полягають у своєчасному збиранні та знищенні шкідливих організмів і

рослин спалюванням. Для запобігання поширенню тепличної білокрилки використовують різного роду пастки. Атрактивність (приваблення) для комах жовтої частини спектра використовується при виготовленні кольорових клейових пасток. Для боротьби з тепличною білокрилкою в закритому ґрунті використовують пастки у вигляді пластин (25 х 40, 40 х 50, 30 х 60 см) або циліндрів. Для виготовлення кольорових пасток використовується жовтий пластик, плівка, а також фанерні або алюмінієві пластинки, пофарбовані в жовтий колір. Пастки змащують спеціальним ентомологічним клеєм. Для виловлювання метеликів яблуневої плодожерки та деяких інших шкідників використовують різні світлопастки. До фізико-механічних засобів належать також заходи механічного знищення осередків шкідливих організмів у посівах і насадженнях сільськогосподарських культур, а також проміжних рослин-живителів. З фізичних явищ у захисті рослин можливе також використання приваблювальної або відлякувальної дії звукових коливань тощо.

3. Біологічний метод

Суть біологічного методу полягає у використанні для захисту рослин від шкідливих організмів їх природних ворогів (хижаків, паразитів, антагоністів, гербіфагів), продуктів їх життєдіяльності (антибіотиків, гормонів, феромонів та їх аналогів). Однак діяльність природних популяцій хижаків і паразитичних видів часто буває недостатньою для того, щоб зменшити чисельність шкідників до економічно невідчутного рівня. У деяких випадках успішного пригнічення розмноження шкідливих видів можна досягти спеціальними заходами при збагаченні видового складу фауни паразитів і хижаків і штучного збільшення чисельності їх популяцій.

Біологічний метод включає три основні групи заходів: збереження та збагачення природних популяцій ентомофагів і корисних для захисту рослин мікроорганізмів в агроценозах; випуск на поля ентомофагів, розведених у лабораторних умовах; використання патогенних організмів та продуктів їх

життєдіяльності. Кожен із заходів біологічного методу має свою специфіку та виявляє ефективність за певних умов. Максимальне збереження природних компонентів агроценозів є найбільш перспективним, доступним і ефективним. Це можна здійснити шляхом раціонального застосування пестицидів і використання комплексу агротехнічних заходів. Важливими елементами менш небезпечного для корисної фауни і флори застосування пестицидів є використання критеріїв граничної шкодочинності шкідливих організмів, диференційованих норм витрат препаратів з урахуванням чисельності шкідливих організмів і співвідношення їх з корисними, фенологічних строків і засобів локального застосування токсикантів, впровадження селективних препаратів та ін. Серед агротехнічних прийомів, що створюють умови для розмноження ентомопатогенів, найважливіше значення мають обробіток ґрунту і строки сівби культури. Основним способом збагачення агроценозу ентомофагами є їх інтродукція і акліматизація (завезення з однієї зони в іншу та пристосування їх до існування в нових умовах); внутрішньоареальне переселення (переселення в межах ареалу) спеціалізованих ентомофагів зі старих осередків шкідників у нові, де ці види відсутні або малочисельні; сезонна колонізація, що полягає у штучному розмноженні та щорічному випуску ентомофагів. Його застосовують для компенсації асинхронності у розвитку паразитів і хижаків та їх головних живителів. Широкого застосування біологічний метод набув при захисті овочевих культур у закритому ґрунті, де використовується широкий комплекс біоагентів.

Наявність масових захворювань комах у природі та їхня роль в обмеженні чисельності шкідливих видів є передумовою для штучного відтворення захворювань комах, тобто для розробки мікробіологічного методу захисту. Більшість видів мікроорганізмів мають специфічну дію на певні види шкідників і не впливають безпосередньо на ентомофагів. Видова специфічність найбільше виявляється у збудників вірусних захворювань (гранульози, поліедрози). Менш специфічні бактерії з групи кристалотвірних та мускардинні гриби. Мікробні

препарати, як правило, діють повільніше, ніж хімічні інсектициди. Проте у ентомопатогенних мікроорганізмів спостерігається значний ефект післядії: зниження плодючості комах, що вижили, подальше послаблення життєздатності личинок. На основі мікроорганізмів створено декілька біопрепаратів, зокрема бітоксисабацилін, боверін, вірин, гаупсин, лепідоцид, фітоверм. Біологічна боротьба із збудниками хвороб рослин ґрунтується на використанні таких взаємовідносин між організмами як антагонізм, конкуренція, гіперпаразитизм. Найширшого практичного використання серед антагоністів набули гриби *Trichoderma*, і актиноміцети, бактерії – спорові *Bacillus subtilis* і неспорові з роду *Pseudomonas*. Можливості біологічного методу боротьби з бур'янами на основі використання кліщів, комах, вірусів, грибів поки що обмежені. Для боротьби зі злісними бур'янами (берізка польова, амброзія, гірчак, осоти), які обмежено знищуються агротехнічними заходами або гербіцидами, використовуються берізковий щитник, несправжній слоник, совка тарихідія. Гірчак звичайний пошкоджують гірчакова нематода, галотвірні кліщі, деякі види галиці. Проти поширених паразитів багатьох культурних рослин – використовується мушка фітоміза. Гірчакова іржа при потраплянні на рослини гірчака спричинює затримку росту стебла, листків, квіток, насіння формується неповноцінним або зовсім не формується. Серед численних бактерій і грибів є види, продукти обміну яких можна використовувати проти бур'янів, але теоретичні основи такого підходу поки що не розроблені. Порівняно з іншими методами захисту біологічний має низку переваг: більша тривалість дії, безпечність для людей, теплокровних тварин і навколишнього природного середовища.

Практичне значення в боротьбі з шкідливими організмами мають мікробіологічні препарати: бактоспеїн, БІП (біологічний інсектицидний препарат), бітоксисабацилін, гомелін, дендробацилін, децимід, новодор, турингін, бактероденцид, а також грибні – боверин, вертицилін, триходермін, бактофіт, фітобактеріоміцин, фітолавін, трихотецин, ризоплан, ампеломіцин та ін. У

біологічному захисті рослин від шкідливих комах і кліщів важливу роль відіграють: - хижаки – амблісейус, фітосейулюс, галиця афідиміза, золотоочка звичайна, циклонета та ін.; - паразити – трихограма, енкарзія, афідіус, лізіфлебус та ін. Біологічний метод ефективний також проти злісного паразита – вовчка, який уражує соняшник, тютюн та інші культури. Для його знищення використовують муху фітомізу, личинки якої пошкоджують стебла і насіння вовчка. У польових умовах слід оберегати від знищення жуків-сонечок та їх личинок, а також личинок золотоочок, мух-дзюрчалок, які знищують попелиць. Велике значення у використанні природних популяцій ентомофагів для захисту рослин мають заходи, що сприяють їх розмноженню: підсів нектароносів, зменшення застосування пестицидів, застосування інсектицидів вибіркової дії, уникнення суцільних обробок посівів інсектицидами, застосування профілактичних обробок посівів пестицидами тощо. Останніми роками широкого застосування у виробництві набула вакцинація рослин слабо вірулентними вірусами. В основу її покладено явище інтерференції, тобто пригнічення дії одного штаму вірусу іншим при змішаній інфекції. З цією метою, зокрема, використовується послаблений штам вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ) для захисту помідорів у закритому ґрунті.

4. Способи збереження і використання ентомофагів

Основними способами збереження і використання природних ворогів в захисті рослин є інтродукція і акліматизація, внутрішньоареальне розселення, сезонна колонізація і створення умов, сприятливих для їх розмноження.

Інтродукція і акліматизація - це ввезення і пристосування до умов нашої країни ентомофагів шкідників, які потрапили до нас з інших країн, з інших кліматичних умов. Найбільш успішним прикладом може бути акліматизація афелінуса проти кров'яної попелиці, гриба атерсонії проти цитрусової білокрилки.

Внутрішньоареальне переселення - цей спосіб застосовується здебільшого в

багаторічних насадженнях. Суть його полягає в масовому переселенні ентомофагів із одного місця в інше в межах одного ареалу. Прикладом може бути геленомус в яйцекладках кільчатого шовкопряду.

Сезонна колонізація. Не всіх ентомофагів можна акліматизувати в наших умовах. У деяких ентомофагів цикл розвитку не співпадає з шкідником. Таких ентомофагів слід вирощувати в лабораторних умовах і в сезон, коли з'являється фаза шкідника, на якій може розвиватись даний ентомофаг, випускати їх в природу. Це і є сезонна колонізація. Таким способом використовують трихограму, фітосейулюса та ін.

Охорона і створення умов, сприятливих для розмноження ентомофагів

Більшість ентомофагів - це дрібні комахи, які дуже реагують на зовнішні фактори.

Тому для їх збереження необхідно проводити ряд заходів:

1. Використання пестицидів вибіркової дії і лише за крайньої потреби.
2. Проведення поверхневого обробітку ґрунту.
3. Створення додаткової кормової бази для ентомофагів, так як вони в більшості своїй в дорослій фазі потребують додаткового живлення нектаром, пилюком або рососою, тому для приваблювання ентомофагів і збільшення їх плодючості і життєздатності на полях, в садах і ягідниках висівають медоносні та інші квітучі рослини.

5. Використання біологічно активних речовин – феромонів та регуляторів росту.

Біологічно активні речовини (БАР) – це сполуки, які внаслідок своїх фізико-хімічних властивостей мають певну специфічну активність і виконують, змінюють або впливають на каталітичну (ферменти, вітаміни, коферменти), енергетичну (вуглеводи, ліпіди), пластичну (вуглеводи, ліпіди, білки), регуляторну (гормони, пептиди) або інші функції в організмі.

З метою класифікації усі БАР поділяють:

- ендогенні
- екзогенні

До *ендогенних* речовин відносять

- *хімічні елементи* (кисень, водень, калій, фосфор та ін.)
- *низькомолекулярні* (глюкоза, АТФ, етанол, адреналін та ін.)
- *ВМС* (ДНК, РНК, білки)

Вони входять до складу організму, беруть участь у обмінних процесах речовин і мають виражену біологічну (фізіологічну) активність.

Залежно від ступеня токсичності БАР поділяють на:

- звичайні речовини
- сильнодіючі
- отруйні

Прояв токсичності залежить від концентрації (дозы) БАР, шляхів надходження до організму, чутливості останнього, поведінки БАР в організмі та інших чинників.

За походженням БАР бувають

- природні
- синтетичні

Природні БАР утворюються в процесі життєдіяльності живих організмів. Вони можуть утворюватись у процесі обміну речовин, виділяться в оточуюче середовище (екзогенні) чи накопичуватись всередині організму (ендогенні).

Основні функції БАР:

- клітинний обмін речовин в організмі;
- перетворення речовин;
- синтез необхідних речовин;
- каталізація біореакцій в організмі.

Основні характерні властивості БАР:

- термолабільність,

- біологічна активність,
- вплив на них активаторів та інгібіторів,
- стерильність отримання та ін.

Однією з найважливіших властивостей БАР є їх біологічна активність. Вона залежить від рівня pH середовища, температури і може втрачатись у процесі нагрівання в результаті підвищення локальних значень температур, утворення нерівномірності потоків розчину, перегріву пристінного шару розчину понад температур термічної стійкості та тривалому часі обробки.

Регулятори росту, розвитку і розмноження комах (РРР). У зв'язку з екологічними проблемами щодо збереження навколишнього природного середовища першочерговими завданнями є пошук, створення і впровадження в практику ефективних і безпечних засобів захисту рослин з новими механізмами дії порівняно з традиційними пестицидами. Одним із перспективних наукових напрямів є використання хімічних сполук, які здатні регулювати ріст, розвиток і розмноження шкідливих комах. Основною особливістю РРР, які відрізняють їх від традиційних інсектицидів, є відсутність у них прямої токсичної дії. Вони здатні спричинювати в живих організмах численні біохімічні зміни. До цієї групи належать синтезовані і виділені з природних джерел БАР різної хімічної природи, які впливають на гормональну активність комах. Здебільшого вони виявляють свою дію як антагоністи гормонів або вибірково діють на окремі ланки нейроендокринної системи комах, змінюючи її функціональну активність. Подібно до традиційних інсектицидів РРР комах за способом дії представлені у формі препаратів контактної, кишкової, фумігаційної та системної дії. Вони характеризуються також ступенем токсичності, персистентності й інших екотоксикологічних параметрів. Як правило, РРР комах – малотоксичні або майже не токсичні для теплокровних тварин ($LD_{50} > 10$ г/кг). Вони діють на такі системи і функції комах, які або відсутні у теплокровних тварин (линяння, метаморфоз, діпауза), або регулюються у хребетних іншим типом гормонів. Як зазначалося

раніше, їх знищувальна дія виявляється не в токсикації організму (його органів, тканин), а в порушенні процесів онтогенезу через зміну загального гормонального балансу. Комахи при цьому гинуть внаслідок розкоординованості розвитку окремих органів або метаболічних процесів. Важливою відмінністю РРР комах від інсектицидів є різка мінливість чутливості до них комах залежно від етапу онтогенезу. Виділяють такі основні групи РРР комах. Аналоги ювенільного гормону, або ювеноїди. Це природні або синтетичні сполуки, які імітують функції негативних гормонів комах і спричиняють морфогенетичний або гонадотропний ефекти, а також включення імагіальної діпаузи. Найпоширенішими є зарубіжні препарати – метокрен, гідропрен, кінопрен, екофеноцен, реноксикарб, ювеніл (останній є перспективним у боротьбі з попелицями, непарним шовкопрядом, комахами, мухами, тарганами).

Антиювенільні препарати, або прекоцени. Препарати, які належать до цієї групи, пригнічують секреторну діяльність залоз або блокують синтез ювенільних гормонів, спричиняють порушення метаморфозу або репродуктивної функції комах (зарубіжні препарати прекоцен 1 і 2). Аналоги гормону линяння комах (екдизоїди). Речовини цієї групи структурно відрізняються від гормону линяння комах, але імітують його функціональну активність (порушують линяння, виключають лялечкову або личинкову діпаузу).

Антиекдизоїди. Речовини, які імітують дію екдистероїдних гормонів і стимулюють процеси линяння, а також виявляють ларвіцидну дію. Інгібітори синтезу хітину. За своєю природою — це гормональні речовини, які інгібують синтез хітину у комах. Основною особливістю їх є здатність пригнічувати процес формування кутикули в період росту і розвитку, у зв'язку з чим відмирання гусениць відбувається під час їх линяння, а яєць – в період завершення ембріонального розвитку. Найбільша біологічна ефективність цих препаратів виявляється при застосуванні їх при масових яйцекладках і відродженні гусениць з яєць. Для досягнення бажаного позитивного ефекту їх необхідно застосовувати в

період масового льоту метеликів, відкладання яєць і початку відродження гусениць. Ефект від препаратів цієї групи виявляється не одразу після їх застосування, а через декілька днів при черговому линянні гусениць. Практичне використання знайшли препарати димелін, каскад, алсістин, атаброн, інсегар, номолт, сонет, ейм, кабан, метопрен, аплауд, тригарт, дарт і деякі інші. При обприскуванні рослин робочими рідинами препарати на рослинних органах зберігаються 15-20 днів навіть за наявності опадів.

Регулятори росту, розвитку і розмноження комах останнім часом дедалі більше набувають популярності, їх перевагами перед традиційними інсектицидами є висока біологічна ефективність, мала токсичність для теплокровних тварин і людей, безпечність для корисних представників фауни.

Аналоги пептидних гормонів (нейрогормони). Речовини, які належать до цієї групи, негативно впливають на лялечкову та імагіальну діпаузу, водний обмін й інші функції комах. Інсектицидних препаратів на основі речовин цієї групи поки що не створено і взагалі ця група РРР комах найменш вивчена. Оскільки нейрогормони мають білкову природу, це в перспективі дозволяє штучно регулювати їх біосинтез методами генної інженерії. Можлива також регуляція секреції нейрогормонів, які фізіологічно є важливими для комах і при цьому не мають негативного впливу на теплокровних. З метою порушення гормонального балансу комах-шкідників і ефективного використання інсектицидів третьої генерації найбільш перспективними є такі наукові напрями: - створення методами генної інженерії спеціальних мікроорганізмів, які здатні порушувати нейрогормональну регуляцію у комах; - штучне посилення або пригнічення нейросекреції препаратами, які імітують дію відповідних нейромедіаторів; - досягнення тієї самої мети за допомогою спеціальних хімічних сполук, які діють на специфічні нейрогормональні рецептори комах, тощо.

Атрактанти – природні або синтетичні речовини, які запахом або смаком приваблюють тварин, особливо комах, стимулюють їх живлення (харчові А),

відкладання яєць, агрегацію особин і їх спарювання (статеві А). Атрактивність (принадження) складових кольорового спектра для багатьох комах відома давно. Проте на практиці цей засіб використовується лише для окремих видів. Найширшого використання набула жовта частина спектра для тепличної білокрилки в умовах закритого ґрунту. Як пастки використовують різні пофарбовані в жовтий колір матеріали (твердий папір, фанеру, полімерні плівки тощо), на поверхню яких наноситься тонкий шар клейкої речовини, яка тривалий час не висихає і не має репелентних властивостей. Найбільш доцільно використовувати для цього спеціальний ентомологічний клей «Пестифікс», «Ліпофікс» та ін. *Пастки і отруєні принади* – одні із найстаріших методів боротьби зі шкідниками. У багатьох пастках для комах хімічні препарати не використовуються. В перших «хімічних» пастках використовувалися харчові атрактанти, наприклад, шматочки бульб картоплі для відловлювання дротяників і слимаків. Цей спосіб згодом став одним з варіантів хімічного знищення приваблених комах. Метод приваблювальних культур широко використовувався в закритому ґрунті, а також у боротьбі з пустельною сараною, слимаками та іншими шкідниками в польових умовах. Істотним недоліком натуральних харчових принад є необхідність застосування їх у значних кількостях. Наприклад, для значного зменшення чисельності того чи іншого шкідника плодових культур необхідно було б витратити таку кількість плодів, яка перевершила б увесь очікуваний врожай. Цей метод боротьби економічно був би абсолютно не виправданим. Для вирішення цієї проблеми слід би було створити дешеві синтетичні атрактанти, придатні до використання у спеціальних пастках.

Репеленти – хімічні препарати з групи пестицидів, які використовуються для відлякування комах від рослин, якими вони живляться. Репелентні речовини продукуються окремими видами тварин, комах, рослинами, а також штучно синтезуються. Природні репеленти поширені серед окремих видів комах, які користуються ними для захисту від інших видів. Відомо понад 50 видів таких

комах. Репелентні речовини виявлені також і у деяких рослинах (кропі, інших ефіроолійних), що зумовлює стійкість останніх до окремих видів шкідників. Однак надійних репелентів для захисту рослин від рослиноїдних комах поки що немає. Репеленти тваринного і рослинного походження в практиці використовують давно (пахучі рослини, олії тощо). На даний час використовуються, в основному, хімічні, зокрема синтетичні речовини, які мають тривалий строк дії. За хімічною структурою де складні ефіри, спирти, альдегіди, ефірні олії та ін. Залежно від дії на поведінку комах репеленти поділяють на окремі групи. Репеленти ольфакторні, або руміганти. Це п'янкі речовини, які діють на нервові закінчення нюхових органів членистоногих і заважають їм у виборі об'єкта для живлення. Репеленти протисмакові. Речовини, які належать до цієї групи, негативно діють на органи смаку та нюху комах при безпосередньому контакті з обробленою поверхнею рослин. Репеленти маскувальні, або дезорієнтуючі. При застосуванні нейтралізують або знищують природні запахи, які приваблюють шкідників. Більшість репелентів – хімічні речовини малотоксичні для теплокровних тварин і людей. Однак серед них є сполуки, які здатні подразнювати шкірний покрив, мають неприємний запах і належать до середньо- та високотоксичних. Тому при їх використанні необхідно дотримуватися передбачених правил техніки безпеки. Найбільш відомим для більшості населення репелентом є нафталін, який використовується для відлякування одяжної молі. Враховуючи механізм дії нафталіну, необхідно пам'ятати, що бажаного ефекту можна досягти лише тоді, коли препарат буде вміщений у середовище до появи там молі. В іншому разі його використання є неефективним. Довгий час тримати препарат у середовищі не бажано, тим більше у житловому приміщенні. На сьогодні репеленти використовуються, головним чином, для захисту людей і тварин від нападів кровосисних комах і в окремих випадках захисту рослин від шкідників. Використання репелентів з метою захисту сільськогосподарських культур від шкідників має певну перспективу. Одним з напрямів є вибіркове застосування

інсектицидів і репелентів. Для цього основну частину поля обробляють репелентом, залишаючи необроблені смуги, на яких накопичуються шкідники. Згодом ці смуги обробляють тим чи іншим інсектицидом. Крім того, можливе їх комбіноване використання тощо. Можна використовувати репеленти і для відлякування птахів, гризунів.

Антифіданти — хімічні сполуки, які, змінюючи смак рослин і матеріалів, запобігають їх поїданню комахами і тваринами. Роботи щодо створення антифідантних хімічних препаратів почалися у 30-ті роки XX ст. Проте тільки у 1963 р. були виділені речовини (фентігідроксид і фентінацетат), які мали антифідантні властивості. Після цього були розпочаті інтенсивні пошуки хімічних сполук з аналогічною дією. Можливість використання антифідантів у захисті рослин має особливе значення. Це пов'язано з тим, що вони не спричиняють негативних екологічних змін у навколишньому природному середовищі і дають позитивний ефект. При використанні антифідантних речовин однією з проблем є необхідність повного покриття вегетативної маси рослин, оскільки ці сполуки мають контактну дію. У зв'язку з цим проводяться пошуки антифідантів системної дії. Найбільш вивчені антифіданти комах. Антифіданти, як і репеленти, не знищують тварин. Комахи сідають на рослини, оброблені антифідантами, але не живляться ними (не завдають шкоди). Інколи після контакту з антифідантними речовинами живлення комах призупиняється на тривалий час. Комахи можуть гинути від голоду, залишаючись на кормовій рослині за наявності на ній антифідантів. Відомо, що живлення комах збуджується хеморецепцією у відповідних органах. Сполуки, які викликають таку реакцію, характерні для кола кормових рослин певного виду. Вони, як правило, і не мають особливої кормової цінності, але комахи з'їдають оброблений ними папір, який непридатний як харчовий продукт, і гинуть. Складнішим є сигнал про закінчення або відмову від живлення. Якщо його припинити штучно, комахи житимуться доти, поки не загинуть від переїдання. Так, наприклад, впливає метилевгеном на тропічну

плодову муху. З'їдання комахами непридатного для них корму або надмірне поглинання його практично не спостерігається в природних умовах. Однак антифідантні сполуки, що спричиняють такі явища, вже знайдені і проводяться пошуки нових, ефективніших сполук такого типу.

Антирезистенти – хімічні сполуки, які позитивно впливають на підвищення стійкості рослин проти пошкодження шкідниками і ураження збудниками грибних хвороб.

Стериланти комах – це хімічні сполуки або фізичні фактори, які позбавляють комах здатності розмножуватись. Променеву стерилізацію найчастіше проводять гамма-випромінюванням. Розмножених у штучних умовах комах опромінюють дозами, які спричиняють у них зміни в генеративних органах і статевих клітинах, що приводить до повної їх безплідності. Стерильних самок або самців випускають у природне середовище у кількості, яка набагато перевищує чисельність природних популяцій. У результаті повторних випусків стерилізованих особин популяція шкідника може бути знищена повністю. Стерилізуючі властивості мають також і деякі хімічні сполуки, які прийнято називати хемотрілянтами. Вони умовно поділені на три групи: антиметаболіти – метатрексат, аміноптерин, вторурацил та ін. (порушують обмін речовин і спричиняють стерильність, головним чином самок), алкілюючі речовини – хлорамбуцил, афолат, афроксит та ін. (впливають на зміни в хромосомах статевих клітин і спричиняють стерильність, головним чином самців). До третьої групи входять деякі інші сполуки. Можна використовувати в суміші з антрактантами.